

## AGRADECIMIENTOS

El trabajo de Tesis presentado pudo realizarse gracias al extenso trabajo, colaboración y esfuerzo de numerosas personas, las cuales ayudaron de diferentes maneras para que el mismo sea posible.

En particular, deseo agradecer al Dr. Luis A. Borrero por su confianza incondicional, y por todo el tiempo y esfuerzo invertido en la dirección de este trabajo. Su constante asesoramiento y dedicación en las correcciones y sugerencias fueron fundamentales en la elaboración de esta Tesis.

Igualmente, deseo agradecer a la Dra. Laura Miotti por su orientación y ayuda, como también por los comentarios realizados que ayudaron a mejorar sustancialmente mi trabajo.

Esta Tesis no hubiese sido posible sin la incalculable ayuda brindada por otros equipos de investigación que me permitieron gentilmente el acceso a las diferentes muestras de sitios excavados y trabajados por ellos. En este sentido agradezco muy sinceramente a Laura Miotti, Rafael Goñi, Ma. Teresa Civalero, Flavia Carvallo Marina, Amalia Sanguinetti de Bórmida, Alfredo Prieto y Mauricio Massone. A su vez, compañeros que trabajaron previamente dichas muestras me brindaron invalorable ayuda orientándome en el acceso a los materiales y facilitándome información sobre las muestras la cual resultó muy útil en el desarrollo de mi investigación. Por esto, estoy profundamente agradecida con Laura Marchionni, Martín Vázquez, Diego Rindel, Mariana De Nigris y Sebastián Muñoz. En este mismo sentido debo agradecer la gran ayuda que me brindó Pedro Cárdenas durante mi estadía en el Instituto de la Patagonia (Chile).

El estudio de dichos materiales se realizó gracias a la disponibilidad de las diferentes instituciones donde se encontraban depositadas las muestras, las cuales me ofrecieron el espacio necesario para trabajar. Por esto deseo agradecer a las distintas dependencias del Museo de Ciencias Naturales de La Plata utilizadas, al laboratorio de arqueología del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL), al laboratorio de Arqueología de la Universidad de la Patagonia Austral, y al laboratorio de Arqueología del Centro de Estudios del Hombre Austral del Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.

A su vez muchas otras personas hicieron posible que esta Tesis exista y colaboraron de diferentes maneras a mejorarla. En este sentido quiero agradecer:

A Mariano Merino (FCNyM, UNLP) y a Diego Rindel y Tirso Bourlot (INAPL, UBA) por brindarme el acceso a muestras subactuales que sirvieron para incrementar mi muestra control.

A María Virginia Mancini por sus valiosos comentarios vertidos que ayudaron a revisar aspectos de este trabajo y a Nora Franco por guiarme con la información de materiales líticos generada en el área.

Fundamentalmente deseo agradecer a Ivan Pérez quien dedicó tiempo en enseñarme sobre estadística cuando no contaba con ningún tipo de herramientas en la materia y me guió en el tratamiento de los datos. Del mismo modo, a Valeria Bernal y a Paula González por sus importantes comentarios y enseñanzas en el análisis estadístico, y a Marcelo Cardillo por su ayuda en la aplicación de análisis específicos.

A todos mis compañeros de equipo que de alguna manera u otra colaboraron para que pudiera realizar mi trabajo en el laboratorio y en el campo: Nora Franco, Patricia Campan, Fabiana Martin, Ramiro Barberena, Judith Charlin y Liliana Manzi.

A Carlos Junge por la paciente y profunda lectura del manuscrito y sus sugerencias editoriales.

A Luis Borrero, Laura Miotti, Rafael Goñi, Ramiro Barberena y Pedro Cárdenas por facilitarme imágenes de los sitios estudiados.

Con particular interés deseo agradecer a Gustavo Barrientos, quien desde el comienzo me acompañó y brindó orientación en lo profesional y su amor a nivel personal, ayudándome a superar las numerosas dificultades y obstáculos que se presentaron durante todos estos años en la realización de mi trabajo.

El Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas (IMHICIHU), en especial el Departamento de Investigaciones Prehistóricas y Arqueológicas (DIPA), me facilitaron sus instalaciones para poder llevar a cabo mi trabajo. La Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata, avaló en todo momento la carrera de Postgrado y mi investigación. El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) financió el desarrollo de este trabajo a través del sistema de Becas. A estas instituciones y a su personal deseo hacer extensivo mi reconocimiento.

Los posibles aciertos y virtudes que este trabajo pudiera contener son el resultado de la fructífera interacción con las personas e instituciones mencionadas. Los errores u omisiones son enteramente de mi responsabilidad.

*Con mucho afecto quiero dedicar este trabajo a aquellas personas que, a pesar de las distancias presencias o ausencias, estuvieron y van a estar siempre a mi lado:*

*A mis abuelos Antonio, Elsa y Cleria*

*A Malvina, Carlos, Laura y Omar, y*

*A Emanuel, Luciana y Guillermo*

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

Aguerre A. M.

1977 A propósito de un fechado radiocarbónico para la Cueva de las Manos. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*. XI:129-142, Buenos Aires.

1982 Informe preliminar de las excavaciones en la Cueva 4 de La Martita —Departamento Magallanes— Pcia. de Santa Cruz. Comunicación presentada en el 7° Congreso Nacional de Arqueología Argentina, San Luis.

1987 Investigaciones arqueológicas en el área de La Martita, Departamento de Magallanes, Santa Cruz. *Primeras Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, pp. 11-16. Trelew, Chubut, Argentina.

Aguerre A. M. y C. J. Gradin

2003 Dinámica poblacional, Río Pinturas y el curso medio. En *Arqueología y Paleoambiente en la Patagonia Santacruceña Argentina*, editado por A. M. Aguerre, pp. 153-204. Buenos Aires.

Alberdi M. T. y A. Prieto

2000 *Hippidion* (Mammalia, Perissodactyla) de las cuevas de las Provincias de Magallanes y Tierra del Fuego. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Humanas* 28:147-171, Chile.

Alberdi M. T. y J. L. Prado

2004 *Caballos fósiles de América del Sur. Una historia de tres millones de años*. INCUAPA, Facultad de Ciencias Sociales, Olavarría.

Alberdi M. T., Miotti L. y J. L. Prado

2001 *Hippidion saldiasi* Roth, 1899 (Equidae, Perissodactyla), at the Piedra Museo Site (Santa Cruz, Argentina): Its implication for the regional economy and environmental reconstruction. *Journal Archaeological Science* 28:411-419.

Allen J. A.

1877 The influence of physical conditions in the genesis of species. *Radical Review* 1:108-140.

Alonso F., Gradin C. J., Aschero C. A. y A. M. Aguerre

1984/1985 Algunas consideraciones sobre recientes dataciones radiocarbónicas para el área del Río Pinturas, provincia de Santa Cruz. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XVI:275-285. Buenos Aires.

Alroy J.

- 2000 New methods for quantifying macroevolutionary patterns and processes. *Paleobiology* 26:707-733.
- Amaya J. N.
- 1985 Social organization and ecology of a migratory guanaco population in southern Patagonia. Tesis doctoral inédita, Universidad de St. Iowa.
- 1986 Distribución del guanaco (*Lama guanicoe*) en la Tierra del Fuego Argentina. Su situación actual y datos sobre su dieta. Informe Técnico S. C. INTA.
- Anderson T. W.
- 1958 *An introduction to multivariate statistical analysis*. New York: Willey.
- Anderson D.K.
- 1993 A method for recognizing morphological stasis. En *Morphological change in Quaternary mammals of North America*, editado por R. Martin y A. Barnosky, pp. 13-23. Cambridge University Press.
- Angerbjörn A.
- 1985 The evolution of body size in mammals on islands: some comments. *The American Naturalist* 125:304-309.
- 1986 Gigantism in island populations of wood mice (*Apodemus*) in Europe. *Oikos* 47:47-56.
- Aniya M. y H. Sato
- 1995 Holocene glacial chronology of Uppsala glacier at Peninsula Herminita, Southern Patagonia Icefield. *Bulletin of Glacier Research* 13:83-96.
- Ariztegui D., Bianchi M. M., Massaferro J., Lafargue E. y F. Niessen
- 1997 Interhemispheric synchrony of Late-Glacial climatic instability a recorded in proglacial Lake Mascardi, Argentina. *Journal of Quaternary Science* 12(4):333-338.
- Aschero C. A.
- 1987 Tradiciones culturales en la Patagonia central: una perspectiva ergológica. *1º Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, pp. 17-26, Rawson, Chubut.
- 1996a ¿Adónde van esos guanacos? En *Arqueología: sólo Patagonia*. Editado por J. Gómez Otero, pp. 143-162. Puerto Madryn, CENPAT-CONICET.
- 1996b El área Río Belgrano-Lago Posadas (Santa Cruz): problemas y estado de problemas. En *Arqueología: sólo Patagonia*. Editado por J. Gómez Otero, pp. 17-26. CENPAT-CONICET, Puerto Madryn,.
- Aschero C. A., Belleli C., Civalero de Biset M. T., Goñi R., Guráieb G. y R. L. Molinari
- 1992 Cronología y tecnología en el Parque Nacional Perito Moreno (PNPM): ¿continuidad o reemplazos?. *Arqueología* 2:89-105.

Aschero C. A., Belleli C. y R. Goñi.

1992-93 Avances en las investigaciones arqueológicas del Parque Nacional Perito Moreno, Provincia de Santa Cruz, Patagonia Argentina. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 14:143-170.

Aschero C. A., Goñi R. A., Civalero M. T., Molinari R., Espinosa S. I., Guráieb A. M. y C. Belleli MS. Holocenik Park: arqueología del Parque Nacional Perito Moreno (PNPM).

Ashton K. G., Tracy M. C. y A. de Queiroz

2000 Is Bergmann's rule valid for mammals?. *American Naturalist* 156:390-415.

Ashworth A. C., Markgraf V. y C. Villagrán

1991 Late Quaternary climatic history of the Chilean Channels based on fossil pollen and beetle analysis of the modern vegetation and pollen rain, *Journal of Quaternary Science* 6:279-291.

Atkinson D.

1994 Temperature and organism size – a biological law for ectotherms? *Advance in Ecological Research* 25:1-58.

Auffenberg W.

1981 *The behavioral ecology of the Komodo Monitor*. University Press, Florida.

Barberena R.

2006 Arqueología y biogeografía humana en Patagonia Meridional. Tesis doctoral en preparación. Universidad de Buenos Aires.

Barnosky A. D., Carrasco M. A. y E. B. Davis

2005 Impact of the species-area relationship on estimates of paleodiversity. *Plos Biology* 3(8):e266. [www.plosbiology.org](http://www.plosbiology.org).

Barnosky A. D., Hadly E. A. y C. J. Bell

2003 Mammalian response to global warming on varied temporal scales. *Journal of Mammology* 84(2):334-368.

Barrientos G. y M. Béguelin

2005 Variación morfométrica postcraneal en muestras tardías de restos humanos de Patagonia: una aproximación biogeográfica. En prensa en *Intersecciones en Antropología* 7. UNCPBA, Olavarría.

Barrientos G. e I. Pérez

2002 La dinámica del poblamiento humano del sudeste de la Región Pampeana durante el Holoceno. *Intersecciones en Antropología* 3:42-54. UNCPBA, Olavarría.

- 2005 Was there a population replacement during the Late mid-Holocene in the southeastern pampas of Argentina? Archaeological evidence and paleoecological basis. *Quaternary International* 132:95-105.
- Barrientos G., Barberena R., Belardi J. B., Borrero L. A. y A. Goñi
- 2005 Calibrated radiocarbon dates and the human peopling of southern Patagonia. A review. Trabajo presentado al 70<sup>th</sup> Meeting Anual de la SAA. Salt Lake City, UTA, 30 de marzo-3 de abril de 2005.
- Barton N. H.
- 1988 Speciation. En *Analytical Biogeography. An integrated approach to the study of animal and plant distributions*, editado por A. A. Myers y P. S. Giller, pp. 185-218. Chapman & Hall.
- Baxter M. J.
- 2001 Methodological issues in the study of assemblage diversity. *American Antiquity* 66(4):715-725.
- Bayardo García R.
- 1983 Dentición y estimación de edad en restos arqueológicos de guanaco. Cueva 4 de "La Martita" (Santa Cruz). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XV:159-172.
- Bedford J. N.
- 1974 Morphological variation in bison metacarpals and metatarsals. En *The Casper Site: A hell gap bison kill on the high plains*, editado por G. Frison, pp. 199-240. Academic Press, New York.
- Behrensmeier A. K.
- 1978 Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4:150-162.
- Belardi J. B. y M. F. García
- 1994 Distribuciones comparadas en Fuego-Patagonia. *Actas y memorias del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina (Primera Parte)* 2:244-247, San Rafael, Mendoza.
- Belardi J. B. y L. A. Borrero
- 1999 El paisaje arqueológico de la margen norte del Lago Argentino (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Praehistoria* 3:35-64. PREP.
- Benett K. D., Haberle S. G. y S. H. Lumley
- 2000 The last Glacial-Holocene transition in Southern Chile. *Science* 290:325-328.
- Bergmann C.
- 1847 Über die Verhältnisse der Wärmeökonomie der Thiere zu ihrer Grösse. *Göttingen Studien*, Part 1:595-708.
- Bergman C. A., McEwen E. y R. Miller

- 1988 Experimental archery: projectile velocities and comparison of bow performances. *Antiquity* 62:658-670.
- Bernal V., García Guraieb S. y P. González
- 2004 Perfiles de mortalidad de las muestras de restos óseos humanos procedentes del área del Lago Salitroso (provincia de Santa Cruz). En *Contra Viento y Marea. Arqueología de Patagonia*. pp. 361-373. Compilado por M. T. Civalero, P. M. Fernández y A. G. Guraieb. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- Berry R. J.
- 1964 The evolution of an island population of the house mouse. *Evolution* 18:468-483.
- Bettinger R. L. y J. Eerkens
- 1999 Point typologies, cultural transmission and spread of bow-and-arrow technology in the prehistoric Great Basin. *American Antiquity* 64(2):231-242.
- Binford L. R.
- 1981 *Bones. Ancient Men and Modern Myths*. New York, Academic Press.
- 1984 *Faunal Remains from Klasies River Mouth*. Orlando, Academic Press.
- Bird J. B.
- 1983 Enterratorios paleoindios con cremación en las cuevas de Palli Aike y Cerro Sota en Chile meridional. *Anales del Instituto de la Patagonia* 14:55-65.
- 1988 *Travels and Archaeology in South Chile*. Editado por J. Hyslop. Iowa City, University of Iowa Press.
- Blitz J. H.
- 1988 Adoption of the bow in prehistoric North America. *North American Archaeologist* 9:123-145.
- Blunier T., Schwander J., Stauffer B., Stocker T., Dällenbach A., Indermühle J., Tschumi J., Chappellaz D., Raynaud D. y J. M. Barnola
- 1997 Timing of the Antarctic Cold Reversal and the atmospheric CO<sub>2</sub> increase with respect to the Younger Dryas event. *Geophysical Research Letters* 24:2683-2686.
- Bobrowsky P. T. y B. F. Ball
- 1989 The theory and mechanics of ecological diversity in archaeology. En *Quantifying diversity in archaeology*, editado por R. D. Leonard y G. T. Jones, pp. 4-12. New Directions in Archaeology, Cambridge University Press.
- Bocquet-Appel J. P y P. Y. Demars
- 2000 Neanderthal contraction and modern colonization of Europe. *Antiquity* 74:544-552.
- Boessneck J.

- 1970 Osteological differences between sheep (*Ovis aries* Linne) and goats (*Capra hircus* Linne).  
En *Science in Archaeology*, editado por D. R. Brody y E. S. Higgs, pp. 331-358.
- Boessneck J. y A. Von den Driesch
- 1978 The significance of measuring animal bones from archaeological sites. En *Approaches to Faunal Analysis in the Middle East*, editado por R. Meadow y M. Zeder. MA: Peabody Museum Bulletin 2, pp. 25-39. Cambridge.
- Bökönyi S.
- 1976 Development of early stock rearing in the Near East *Nature* 264:19-23.
- Bond M.
- 1999 Quaternary native ungulates of southern of South America. En *Quaternary Vertebrate Paleontology in South America, Special Volume*, editado por E. P. Tonni y A. L. Cione. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 12:177-206.
- Bookstein F. L.
- 1987 Random walk and the existence of evolutionary rates. *Paleobiology* 13:446-464.
- 1991 *Morphometrics tools for landmark data: geometry an a biology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bookstein F. L., Chernof B., Elder R. L., Humphries jr. J. M., Smith G. R. y R. E. Strauss.
- 1985 *Morphometrics in Evolutionary Biology. The Geometry of Size and Shape Change, With Examples from Fishes*. Special Publication (15). The Academy of Natural Sciences of Philadelphia.
- Borrero L. A.
- 1979 Excavaciones en el alero "Cabeza de León". Isla Grande de Tierra del Fuego. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XIII:255-271.
- 1980 La fauna de Las Buitreras: su significado en un marco sudamericano. *RUNA* XIII (1-2):21-30.
- 1982 Un modelo de ocupación humana de la región de Última Esperanza. (Magallanes, Chile). *Publicaciones Nueva Época*, XXXVIII-XXXIX:156-171.
- 1985 La economía prehistórica de los habitantes del norte de la isla grande de Tierra del Fuego. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Buenos Aires.
- 1987 Variabilidad de sitios arqueológicos en la Patagonia Meridional. *Comunicaciones de las Primeras Jornadas de Arqueología de la Patagonia* 2:41-49. Rawson, Chubut.
- 1989-1990 Evolución cultural divergente en la Patagonia austral. *Anales del Instituto de la Patagonia* (Serie Ciencias Sociales) 19:133-139, Punta Arenas.

- 1990 Fuego-Patagonian bone assemblages and the problem of communal guanaco hunting. En *Hunters of the Recent Past*, editado por L. Davis y B. O. K. Reeves, pp. 373-399. London: Unwin Hyman.
- 1993 Site formation processes in Patagonia: depositational rates and the properties of the archaeological record. En *Explotación de Recursos Faunísticos en Sistemas Adaptativos Americanos*, compilado por J. L. Lanata. *Arqueología Contemporánea* 4:107-121.
- 1994 Arqueología y Paleontología en Última Esperanza: Notas para su integración regional. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 15:185-197.
- 1994-1995 Arqueología de la Patagonia. *Palimpsesto. Revista de Arqueología*. 4:9-55.
- 1997 La extinción de la megafauna en la Patagonia. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Sociales* 25:89-102, Punta Arenas.
- 1996 The Pleistocene-Holocene transition in southern South America. En *Humans at the End of the Ice Age*. Editado por L. G. Straus, B. V. Eriksen, J. M. Erlandson y D. R. Yesner, pp. 339-354. Plenum Press, New York.
- 2001 *El Poblamiento de la Patagonia. Toldos, milodones y volcanes*. Emecé.
- 2003a Taphonomy of the Tres Arroyos 1 Rockshelter, Tierra del Fuego, Chile. *Quaternary International* 109-110:87-93.
- 2003b Cronología arqueológica en el Proyecto Magallania: una revisión. Ms.
- Borrero L. A. y N. V. Franco.
- 1999 Arqueología de Cabo Vírgenes, Provincia de Santa Cruz. En *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Córdoba. En prensa.
- 2000 Cuenca superior del río Santa Cruz: perspectivas temporales. En *Desde el país de los gigantes. Perspectivas arqueológicas en Patagonia*. Tomo II: 345-356. Río Gallegos, UNPA.
- Borrero L. A. y F. M. Martin
- 1993 Los roedores del Alero Dos Herraduras Oeste (Alero 3), Última Esperanza, Chile. MS.
- Borrero L. A. y M. Massone
- 1994 Arqueología de los aleros de Dos Herraduras, Última Esperanza, Chile. *Actas y Memorias del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina. Revista del Museo de Historia natural de San Rafael (Mendoza)*, tomo XIV N°1/4 (2):288-289, San Rafael, Mendoza.
- Borrero, L. A. y A. S. Muñoz
- 1999 Tafonomía en el bosque patagónico. Implicaciones para el estudio de su explotación y uso por poblaciones humanas de cazadores-recolectores. En *Soplando en el viento... Actas de*

*las Terceras Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, pp. 43-56. San Carlos de Bariloche.

Borrero L. A., Crivelli E. A. y G. L. Mengoni Goñalons

1976 Investigaciones en el sitio Alero del Diablo, seno de Última Esperanza (Chile). *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Sociales* 7:75-85, Punta Arenas.

Borrero L. A., Lanata J. L. y P. Cárdenas

1991 Reestudiando cuevas: nuevas excavaciones en Última Esperanza. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Sociales* 20:101-110, Punta Arenas.

Borrero L. A., Martín F. M. y A. Prieto

1997 La Cueva Lago Sofía 4. Una madriguera Pleistocénica. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Sociales* 25:103-122, Punta Arenas.

Borrero L. A., Franco N. V., Martín F. M., Barberena R., Guichón R., Belardi J. B. y C. Favier Dubois

2006 Arqueología del Este de Baguales. *Actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Universidad Nacional de Rosario. En prensa.

Borromei A. M.

2000 Análisis polínico de la localidad arqueológica de Piedra Museo. *Guía de Campo de la visita a las localidades arqueológicas*. Taller Internacional del INQUA "La Colonización del sur de América durante la transición Pleistoceno-Holoceno", pp. 64-67. Universidad Nacional de La Plata.

2003 Palynology at Piedra Museo locality, Santa Cruz Province, Argentina. En *Where the South Winds Blow. Ancient Evidence of Paleo South Americans*. Editado por R. Bonnichsen, L. Miotti, M. Salemme y N. Flegenheimer, pp. 113-119. Center for the Studies of the First Americans (CSFA) y Texas A&M University Press.

Borromei A. M. y H. G. Nami

2000 Contribución a la paleoecología de la cuenca del río Chico en el extremo sur de la provincia de Santa Cruz: el aporte de la palinología. *Arqueología Contemporánea*, editado por H. G. Nami 6:75-104.

Boucot A. J.

1990 *Evolutionary Paleobiology of Behavior and Coevolution*. Elsevier, New York.

Bradley R. S.

1999 *Paleoclimatology. Reconstructing climates of the Quaternary*. 2ª edición. Academic Press, San Diego.

Brantingham P. J.

- 1998 Hominid-carnivore coevolution and invasion of the predatory guild. *Journal of Anthropological Archaeology* 17:327-353.
- Broughton J. K.
- 1999 Resource depression and intensification during the late Holocene, San Francisco Bay. Evidence from the Emeryville Shellmound vertebrate fauna. *Anthropological Records* 32. University of California Press, London.
- Brown J. H.
- 1995 *Macroecology*. University of Chicago Press, Chicago.
- Brown J. H. y K. Lee
- 1969 Bergmann's rule and climatic adaptation woodrats (*Neotoma*). *Evolution* 23:329-338.
- Brown W. L. y E. O. Wilson
- 1956 Character displacement. *Systematics Zoology* 5:49-64
- Browne J.
- 1940 Projectile points. *American Antiquity* 5:209-213.
- Browne S.
- 1984 Investigations into the evidence for postcranial variation in *Bos primigenius* (Bojanus) in England and the problem of its differentiation from *Bison priscus* (Bojanus). En *Bulletin of the Institute of Archaeology* 20:1-42, London.
- Burness G. P., Diamond J. y T. Flannery
- 2001 Dinosaurs, dragons, and dwarf: the evolution of maximal body size. *Evolution* 98(25):14518-14523
- Burt D. B.
- 2001 Evolutionary stasis, constraint and other terminology describing evolutionary patterns. *Biological Journal of the Linnean Society* 72:509-517.
- Bush A. M., Powell M. G., Arnold W. S., Bert T. M. y G. M. Daley
- 2002 Time-averaging, evolution, and morphologic variation. *Paleobiology* 28(1):9-25.
- Byers D. A., S. C. Craig y J. M. Broughton
- 2005 Holocene artiodactyl population histories and large game hunting in the Wyoming Basin, USA. *Journal of Archaeological Science* 32:125-142.
- Cabrera A. y J. Yepes
- 1940 *Mamíferos sudamericanos (vida-costumbre y descripción)*. Historia Natural Ediar.
- Calder W. A. III
- 1984 *Size, function and life history*. Cambridge Mass. Harvard University Press.

- Carballo Marina F., Borrero L. A., Franco N. V., Belardi J. B., Horwitz V. D., Muñoz A. S., Campan P., Martín F. M., Borella F., García M. F., Muñoz F., Savanti F. y J. L. Lanata  
1999 Arqueología de la costa de Lago Argentino, Río La Leona y pampas altas intermedias (provincia de Santa Cruz, Argentina). *Praehistoria* 3:13-33 PREP.
- Cardich A.  
1984/1985 Una Fecha radiocarbónica más de la cueva de Los Toldos (Santa Cruz, Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XVI:269-273. Buenos Aires.
- Cardich A. y A. D. Izeta  
1999-2000 Revisitando Huargo (Peru). Análisis cuantitativos aplicados a restos de Camelidae del Pleistoceno tardío. *Anales de Arqueología y Etnografía* 54-55:29-46.
- Cardich A., Cardich R. y A. Hajduk  
1973 Secuencia arqueológica y cronología radiocarbónica de la cueva 3 de Los Toldos (Santa Cruz, Argentina). *Revista de la Sociedad Argentina de Antropología* VII:85-123.
- Cardillo M., Perez I., Franco N. y G. Barrientos  
2005 Variabilidad morfológica en puntas de proyectil pedunculadas del Holoceno en el sur de Patagonia continental (Provincia de Santa Cruz, Argentina). Trabajo presentado en las VI Jornadas de Arqueología de la Patagonia. 24 al 28 de Octubre de 2005, Punta Arenas, Chile.
- Carneiro R. L.  
1972 The devolution of evolution. *Social Biology* 19:248-258.  
1978 Political expansion as an expression of the principle of competitive exclusion. En *The Anthropology of Political Evolution* editado por R. Cohen y E. R. Service, pp. 205-223. Institute for the Study of Human Issues, Philadelphia.
- Cartajena I. e I. Concha  
1997 Una contribución a la determinación taxonómica de la familia Camelidae en sitios formativos del Loa Medio. *Estudios Atacameños* 14:71-83.
- Case T. J.  
1978 A general explanation for insular body size trends in terrestrial vertebrates. *Ecology* 59:1-18.
- Cassiodoro G., Lublin G., Píriz M. F. y D. D. Rindel  
2000 Los primeros pasos del Alero Destacamento Guardaparque: análisis lítico y faunístico (N.O. Provincia de Santa Cruz, Argentina). En *Desde el País de los gigantes. Perspectivas Arqueológicas en Patagonia*, Tomo II:369-384. UNPA, Río Gallegos.
- Cattáneo G. R.

- 1999 Organización de la tecnología en la Patagonia Centro-Meridional: el caso de la localidad arqueológica Piedra Museo, Pcia. de Santa Cruz. En *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina* 3:16-24. UNLP, La Plata.
- Caviglia E.
- 1978 La presencia de *Dusicyon avus* (Burmeister), 1864 en la capa VIII de la cueva Las Buitreras (Patagonia Argentina): su relación con otros hallazgos en Patagonia meridional. *Actas del VI Congreso Nacional de Arqueología del Uruguay*, Salto.
- Caviglia S. E. y M. J. Figuerero Torres.
- 1976 Material faunístico de la cueva "Las Buitreras" (Dpto. Güer Aike, Provincia de Santa Cruz). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* X:315-319, Buenos Aires.
- Christenson A. L.
- 1986 Projectile point size and projectile aerodynamics: an exploratory study. *Plains Anthropologist* 31:109-128.
- Churchill S. E.
- 1993 Weapon technology, prey size selection and hunting methods in modern hunter-gatherer: implications for hunting in the Paleolithic and Mesolithic. En *Hunting and animal exploitation in the Later Paleolithic and Mesolithic of Eurasia*, editado por G. L. Peterkin, H. Bricker y P. Mellars. *Archaeological Papers of the American Anthropological Association* N°4:11-24.
- Cione A. L., Tonni P., Bond M., Carlini A., Pardiñas U., Scillato Yañé G., Verzi D. y M. G. Vucetich
- 1999 Occurrence charts of Pleistocene mammals in the Pampean area, eastern Argentina. En *Quaternary Vertebrate Paleontology in South America*, Special Volume, editado por E. P. Tonni y A. L. Cione, *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 12:53-59.
- Civalero M. T. y C. A. Aschero
- 2003 Early occupations at Cerro Casa de Piedra 7, Santa Cruz Province, Patagonia, Argentina. En *Where the South Winds Blow. Ancient Evidence of Paleo South Americans*, Editado por R. Bonnischsen, L. Miotti, M. Salemme y N. Flegenheimer, pp. 141-147. Center for the Studies of the First Americans (CSFA) y Texas A&M University Press.
- Clapperton C.
- 1993 *Quaternary geology and geomorphology of south America*. Elsevier, Amsterdam.
- Clapperton C. y D. Sugden
- 1988 Holocene Glacier fluctuations in South America and Antarctica. *Quaternary Science Reviews* 7:185-198.

Cochrane G. W. G.

2003 Artefact attribute richness and sample size adequacy. *Journal of Archaeological Science* 30:837-848.

Cocilovo J. A. y R. A. Guichón

1985-1986 Propuesta para el estudio de las poblaciones aborígenes del extremo austral de Patagonia. *Anales del Instituto de la Patagonia* 16:111-123, Punta Arenas, Chile.

Coronato A., Salemme M. y J. Rabassa

1999 Palaeoenvironmental conditions during the early peopling of southernmost South America (Late Glacial-Early Holocene, 14-8 Ka BP). *Quaternary International* 53/54:77-92.

Cotterell B. y J. Kamminga

1990 *Mechanics of pre-industrial technology*, cap.7, pp. 160-192. Cambridge University Press.

Crisci J. V. y J. J. Morrone

1990. En busca del paraíso perdido: la biogeografía histórica. *Ciencia Hoy* 1(5): 25-34.

Cruz I.

1995 Análisis arqueofaunístico del Alero Dirección Obligatoria (ADO). Parque Nacional Perito Moreno. Informe para el PID/CONICET (3-319600/92) "Arqueología del área río Belgrano-lago Posadas. MS.

2000 Los restos de aves de los sitios arqueológicos del Parque Nacional Perito Moreno. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Humanas* 28:305-313, Punta Arenas.

Curzio D.

1976 Consideraciones tipológicas del contexto óseo de cueva "Las Buitreras" (Provincia de Santa Cruz). En *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* X:293-307, Buenos Aires.

Damuth J. y B. J. MacFadden

1990 Introduction: body size and its estimation. En *Body size in mammalian paleobiology: estimation and biological implications*, editado por J. Damuth y B. J. MacFadden, pp. 1-10. Cambridge University Press.

Darroch J. N. y J. E. Mossiman

1985 Canonical and principal component of shape. *BiométriKa* 72:241-252.

Darwin C.

1845 *Journal of researches into the natural history and geology of the countries visited during the voyage of HMS Beagle round the world*. Ward Lock and Co. Ltd. London.

Davis S. J. M.

1977 Size variation of the fox, *Vulpes vulpes* in the paleoartic region today, and in Israel during the late quaternary. *Journal of Zoological Society of London* 182:343-351.

- 1981 The effects of temperature change and domestication on the body size of Late Pleistocene to Holocene mammals of Israel. *Paleobiology* 7(1):101-114.
- 1983 Morphometric variation of populations of house mice *Mus domesticus* in Britain and Faroe. *Journal of Zoology* (London) 199:521-534.
- 1987 *The Archaeology of Animals*. London: B. T. Bastsford.
- 1996 Measurements of a group of adult female shetland sheep skeletons from a single flock: a baseline for zooarchaeologist. *Journal of Archaeological Science* 23:593-612.
- Dayan T. y D. Simberloff
- 1998 Size patterns among competitors: ecological character displacement and character release in mammals, with special reference to island population. *Mammal Review* 28(3):99-124.
- Dayan T., Simberloff D. y E. Tchernov
- 1993 Morphological change in Quaternary mammals: a role for species interactions?. En *Morphological change in Quaternary mammals of North America*, editado por R. Martin y A. Barnosky, pp. 71-83. Cambridge University Press.
- de Bruyn G. J.
- 1980 Coexistence of competitors a simulation model. *Netherlands Journal of Zoology* 30(2):345-368.
- Delibrias G., M. T. Guillier y J. Labeyrie
- 1972 Gif Natural Radiocarbon Measurements VII. *Radiocarbon* 14:280-320.
- De Nigris M. E.
- 2003 Procesamiento y consumo de ungulados en contextos arqueológicos de Patagonia meridional: el caso de Cerro Casa de Piedra Cueva 7. Tesis doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- De Nigris M., Figuerero Torres M. J., Guraieb A. G. y G. L. Mengoni Goñalons
- 2004 Nuevos fechados radiocarbónicos de la localidad de Cerro de los Indios I (Santa Cruz) y su proyección areal. En *Contra Viento y Marea. Arqueología de Patagonia*, pp. 537-544. Compilado por M. T. Civalero, P. M. Fernández y A. G. Guraieb. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- den Boer P. J.
- 1980 Exclusion or coexistence and the taxonomic or ecological relationship between species, *Netherlands Journal of Zoology* 30(2):278-306.
- Denton G. H., Heusser C. J., Lowell T. V., Moreno P. I., Andersen B. G., Heusser L. E., Schluchter C. y D. R. Marchant

- 1999 Interhemispheric linkage of paleoclimate during the last glaciation, *Geografiska Annaler* 81A:107-153.
- Dobres M-A. y C. R. Hoffman.
- 1994 Social Agency and the Dynamics of Prehistoric Technology. *Journal of Archaeological Method and Theory* 1(3):211-258.
- D´Orazio M., Franco N., Aragón E. y J. Charlin
- 2006 Determinación petrográfica y geoquímica de rocas utilizadas en el campo volcánico Pali Aike (Prov. Santa Cruz). MS. En preparación.
- Duarte Silva P. y A. Stam
- 1995 Discriminant analysis. En *Reading and understanding multivariate statistics*, editado por L. G. Grimm y P. R. Yarnold, pp. 277-318. Washington D. C.
- Ducos P.
- 1968 L'Origine des animaux domestiques en Palestine. *Travaux de L'Université de Bordeaux* 6.
- Ducos P. y L. R. Kolsa Horwitz
- 1997 The influence of climate on artiodactyl size during the Late Pleistocene-Early Holocene of the Southern Levant. *Paléorient* 23:229-247.
- Dullemeijer P.
- 1980 Animal ecology and morphology. *Netherlands Journal of Zoology* 30(2):161-178.
- Dunnell R.
- 1971 *Systematics in Prehistory*. The Free Press, New York.
- 1980 Evolutionary theory and archaeology. *Advances in Archaeological Method and Theory* 3:35-99.
- 1995 What is it that actually evolves? En *Evolutionary Archaeology. Methodological Issues*, editado por P. Teltser, pp. 33-50. The University of Arizona Press, Tucson.
- Durán V.
- 1990 Estudio tecno-tipológico de los raspadores del sitio El Verano —Cueva 1— (Área de La Martita). Prov. De Santa Cruz. *Anales de Arqueología y Etnología*. Tomo 41/42: 129-163. Mendoza.
- Edwards W. E.
- 1967 The late Pleistocene extinction and diminution in size of many mammalian species. En *Pleistocene extinctions: the search for a cause*, editado por P. S. Martin, H. E. Jr. Wright, pp. 141-154. Yale University Press, New Haven.
- Ehrlich P. R. y P. H. Raven
- 1965 Butterflies and plants: a study in coevolution. *Evolution* 18:586-608.

Eisenberg J. F.

1990 The behavioral/ecological significance of body size in the Mammalia. En *Body size in mammalian paleobiology: estimation and biological implications*, editado por J. Damuth y B. J. MacFadden, pp.25-37. Cambridge University Press.

Eldredge N.

1989 *Macroevolutionary dynamics*. McGraw-Hill, New York.

Elkin D. C.

1996 Arqueozoología de Quebrada Seca 3: indicadores de subsistencia temprana en la Puna meridional Argentina. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, UBA.

Elkin D. C., Madero C., Mengoni G. L., Olivera D. E. y H. D. Yacobaccio

1991 Avances en el estudio arqueológico de los camélidos del noroeste Argentino. *Actas de la VII Convención Internacional de Especialistas en Camélidos Sudamericanos*, Jujuy. Ms.

EPICA community members.

2004 Eight glacial cycles from an Antarctic ice core. *Nature* 429(6992):623-628.

Ercolano B., F. Carballo Marina y E. Mazzoni

2000 El uso del espacio por parte de poblaciones cazadoras-recolectoras en la cuenca inferior del río Gallegos, extremo sur de Patagonia, Argentina. *Anales del Instituto de la Patagonia* (Serie Ciencias Humanas) 28:233-250.

Falconer D. S.

1953 Selection of large and small size in mice. *Journal of Genetics* 51:470-501.

Favier Dubois C.

1997 Análisis de los procesos de formación de formación de sitio, cronologías y ambientes, desde una perspectiva geoarqueológica, en sitios arqueológicos del extremos sur de continente (Fuego-Patagonia). Informe de Avance, Beca de Iniciación, Facultad de Filosofía y Letras, UBA.

2001 Análisis Geoarqueológico de los procesos de formación del registro, cronología y paleoambientes en sitios arqueológicos de Fuego-Patagonia. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

2004 Fluctuaciones climáticas referibles al Período Cálido Medieval en Fuego-Patagonia. Indicadores indirectos y el aporte de modelos climáticos. En *Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia*. Compilado por M. T. Civalero, P. M. Fernández y G. Guraieb, pp. 545-556.

Fenega F.

- 1953 The weights of chipped stone points. A clue to their functions. *Southwest Journal of Anthropology* 9:309-323.
- Figuerero Torres M. J.
- 2000 Estructuración del espacio en Cerro de los Indios I (lago Posadas, Santa Cruz). En *Desde el país de los gigantes. Perspectivas arqueológicas en Patagonia*. Tomo II:385-400. Río Gallegos, UNPA.
- Fisher J. W. jr.
- 1995 Bone surface modification in zooarchaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory* 2(1):7-68.
- Flannery K. V.
- 1969 Origins and ecological effects of early domestication in Iran and the Near East. En *The Domestication and Exploitation of Plants and Animals*, editado por P. Ucko y G. Dimbleby, pp. 73-100, London.
- Flannery K. V. (editor)
- 1976 *The Early Mesoamerica Village*. Academic Press, New York.
- Foley R.
- 1983 Modeling hunting strategies and inferring predator behavior from prey attributes. En *Animal and Archaeology. Hunters and their Prey*, 1:63-76. BAR International Series 163, Oxford.
- Foster J. B.
- 1964 Evolution of mammals on island. *Nature* 202:234-235.
- 1965 The evolution of mammals of the Queen Charlotte island, British Columbia. *Occasional Papers of the British Columbia Provincial Museum* 14:147-157.
- Franco N. V.
- 1998 Libreta de Campo. MS.
- 2002 Estrategias de utilización de recursos líticos en la cuenca superior del río Santa Cruz. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Buenos Aires.
- 2004 Variaciones regionales y diseños compartidos en el extremo sur de Patagonia y norte de Tierra del Fuego. Proyecto de Investigación Bienales Renovables, Programación Científica 2004-2007. Secretaría de Ciencia y Técnica, Universidad de Buenos Aires.
- Franco N. V. y L. A. Borrero
- 2003 Chorrillo Malo 2: initial peopling of the upper Santa Cruz basin, Argentina. En *Where the South Winds Blow. Ancient Evidence of Paleo South Americans*. Editado por R. Bonnichsen, L. Miotti, M. Salemme y N. Flegenheimer, pp. 141-147. Center for the Studies of the First Americans (CSFA) y Texas A&M University Press.

Franco N. V., Borrero L. A. y M. V. Mancini

2004 Environmental changes and hunter-gatherers at the south of Patagonia: the case of Lago Argentino and Cabo Vírgenes (Argentina). *Before Farming* 3:1-17.

Franco N. V., Cardillo M. y L. A. Borrero

2005 Una aproximación a la variabilidad presente en las puntas "Bird IV". *Werken* 6(1):81-95, Chile.

Franco N. V., Borrero L. A., Belardi J. B., Carballo Marina F., Martin F. M., Campan P., Favier Dubois C., Stadler N., Hernández Llosas M. I., Cepeda H., Muñoz A. S., Borella F., Muñoz F. e I. Cruz.

1999 Arqueología del Cordón Baguales y sistema lacustre al sur del Lago Argentino (provincia de Santa Cruz, Argentina). *Praehistoria* 3:65-86, PREP.

Frank E. N. y C. Nuevo Freire

1985 Estudio de la productividad de un plantel de llamas de la puna catamarqueña. *Revista Argentina de Producción Animal* 5(7-8):505-512.

Franklin W. L.

1982 Biology, ecology and relationships to man of the South American camelids. *Special Publication. Pymatuning Laboratory of Ecology* 6:457-489. Pittsburg.

1983 Contrasting socioecologies of South America's wild camelids: the vicuña and the guanaco. En *Advances in the Study of Mammalian Behaviour* editado por J. Eisenberg y D. Kleiman. Special Publication, American Society of Mammologist 7:573-629.

Franklin W. L. y M. Fritz

1991 Sustained harvesting of the Patagonia guanaco: it is possible or too late?. En *Neotropical wildlife use and conservation*, editado por J. G. Robinson y H. H. Redford, pp. 317-336. University Chicago Press.

Frison G. C.

1978 *Prehistoric Hunters of the High Plains*. Academic Press, New York.

Futuyma D. J.

1979 *Evoluionary Biology*. Sinauer Association, Sunderland, Mass.

Futuyma D. J. y M. Slatkin

1983 Introduction. En *Coevolution*, editado por F. Futuyma y M. Slatkin, pp. 1-13. Sinauer Association, Sunderland, Mass.

Gamble C., Davies W., Pettit P. y M. Richards

2003 Climate change and evolving human diversity in Europe during the last glacial source. *Philosophical Transactions: Biological Sciences* 359:243-254.

Geist V.

1987 Bergman's rule is invalid. *Canadian Journal of Zoology* 65:1035-1038.

Gilli A., Anselmetti F. S., Ariztegui D., Bradbury J. P., Kelts K., Markgraf V. y J. A.

McKenzie

2001 Tracking abrupt climate change in the Southern Hemisphere: a seismic stratigraphic study of Lago Cardiel, Argentina (49°S). *Terra Nova* 13:443-448

Gingerich P. D.

1993 Rates of evolution in Plio-Pleistocene mammals: six case studies. En *Morphological change in Quaternary mammals of North America*, editado por R. Martin y A. Barnosky, pp.71-83. Cambridge University Press.

Glasser N. F., Harrison S., Winchester V. y M. Aniya

2004 Late Pleistocene and Holocene paleoclimate and glacier fluctuations in Patagonia. *Global and Planetary Changes* 43:79-101.

Gómez Otero J.

1987 Posición estratigráfica particular de puntas de los períodos IV y V de Bird en el alero Potrok-aike (Santa Cruz). *Primeras Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, pp. 125-130. Trelew, Chubut, Argentina.

1989-90 Cazadores tardíos en la zona fronteriza del paralelo 52° Sur. El paraje de Juni-Aike. *Anales del Instituto de la Patagonia* (Serie Ciencias Sociales) 19:47-71.

1993 The Function of Small Rockshelters in the Magallanes IV Phase Settlement System (South Patagonia). *Latin American Antiquity* 4 (4):325-345.

González M. A.

1992 Paleoambientes del Pleistoceno Tardío/Holoceno Temprano en la cuenca de los lagos Belgrano y Burmeister (47° 40'/48° Sur, 72° 30' Oeste, Santa Cruz). Fundación Carl C:Zon Caldenius. Informe Técnico N°9:1-7.

Goñi R. A.

1988 Arqueología de momentos tardíos del Parque Nacional Perito Moreno (Santa Cruz, Argentina). *Precirculados del IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, pp. 140-151. Buenos Aires.

2000-2002a Fechados radiocarbónicos y registro arqueológico en la cuenca de los lagos Salitroso/Posadas (Santa Cruz). *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 19:666-669.

- 2000-2002b Poblamiento humano, paleoambientes y cronología en la cuenca de los lagos Cardiel y Strobel. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 19:669-671.
- Goñi R. A. y A. G. Guraieb  
1996 Eran tres aleros... Análisis intersitio de conjuntos artefactuales líticos en el Parque Nacional Perito Moreno (Prov. De Santa Cruz). En *Arqueología sólo Patagonia*. Editado por J. G. Otero, pp. 69-76. CENPAT, Puerto Madryn.
- Goñi R. A. y D. E. Olivera  
1996 La caza como variable independiente: análisis comparativo de registros arqueológicos de la Puna y Patagonia Argentinas. *Actas del XIII Congreso Internacional de Ciencias Prehistóricas y Protohistóricas*, vol. 6 tomo 2 sección 3, pp. 1369-1378. Forlì, Italia.
- Goñi R. A., Barrientos G. y G. Cassiodoro  
2000-2002 Condiciones previas a la extinción de las poblaciones humanas del sur de Patagonia: una discusión a partir del análisis del registro arqueológico de la cuenca del lago Salitroso. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 19:249-266.
- Goñi R., Belardi J. B., Espinosa S. y F. Savanti  
2004 Más vale tarde que nunca: cronología de las ocupaciones cazadoras-recolectoras en la cuenca del lago Cardiel (Santa Cruz, Argentina). En *Contra Viento y Marea. Arqueología de Patagonia*, pp. 237-247. Compilado por M. T. Civalero, P. M. Fernández y A. G. Guraieb. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- Goodfray H. C. J.  
1999 Parent-offspring conflict. En *Levels of Selection in Evolution. Monographs in Behavior and Ecology*, editado por L. Keller, pp. 100-120. Princeton-MBE.
- Gotelli N. J. y G. R. Graves  
1996 *Null models in ecology*. Smithsonian Institution Press.
- Gradin C.  
1980 Secuencias radiocarbónicas del Sur de la Patagonia Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XIV:177-104.
- Gradin C. J. y A. M. Aguerre  
1994 Epílogo. En *Contribución a la arqueología del Río Pinturas, provincia de Santa Cruz, Argentina*, editado por C. J. Gradin y A. M. Aguerre, pp. 351-369. Colección Estudios Arqueológicos. Búsqueda de Ayllu.

Gradin C. J., Aschero C. A. y A. M. Aguerre

1976 Investigaciones arqueológicas en la Cueva de las Manos, Estancia Alta. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* X:201-250. Buenos Aires.

Grant B. R. y P. R. Grant

1989 *Evolutionary dynamics of a natural population: the large cactus finch of the Galápagos*. University of Chicago Press, Chicago.

Grayson D. K.

1984 *Quantitative zooarchaeology*. Orlando, Academic Press.

1991 Alpine faunas from the White Mountains, California: adaptive changes in the late prehistoric Great Basin?. *Journal of archaeological Science* 18:483-506.

Grayson D. K. y S. C. Cole

1998 Stone tool assemblage richness during the middle and early upper Paleolithic in France. *Journal of Archaeological Science* 25:927-938.

Griffin P. B.

1997 Technology and Variation in Arrow Design among the Agta of Northeast Luzon. En *Projectile Technology*, editado por H. Knecht, pp. 267-286. Plenum Press. Nueva York y Londres.

Grigson C.

1982 Sexing Neolithic domestic cattle skulls and horncores. En *Ageing and sexing animals bones from archaeological sites*, editado por B. Wilson, C. Grigson y S. Payne, pp. 25-35. BAR British Series 109, Oxford.

Guichón R.

1993 Antropología Física de Tierra del Fuego. Caracterización Biológica de las poblaciones prehispanicas. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Buenos Aires.

Guthrie R. D.

1970 Bison evolution and zoogeography in North America during the Pleistocene. *British Quaternary review of Biology* 45:1-15.

Hajdas I., Bonani G., Moreno P. y D. Ariztegui

2003 Precise radiocarbon dating of Late-Glacial cooling in mid-latitude South America. *Quaternary Research* 59:70-78.

Hammer Ø., Harper D. A. T. y P. D. Ryan

2005 PAST Paleontological Statistics 1.34. <http://www.folk.uio.no/ohammer/past.pdf>. 6/08/2005.

Harper D. A. T. (editor)

- 1999 *Numerical Paleobiology*. John Wiley & Sons, Chichester.
- Hayward J. S.
- 1956 Microclimate temperature and its adaptative significance in six geographic races of *Peromyscus*. *Canadian Journal of Zoology* 43:341-350.
- Heaney L. R.
- 1978 Island area and body size of insular mammals: evidence from the tri-colored squirrel (*Calosciurus prevosti*) of Southeast Asia. *Evolution* 32:29-44.
- Heck jr. K. L., van Belle G. y D. Simberloff
- 1975 Explicit calculation of the rarefaction diversity measurement and the determination of sufficient sample size. *Ecology* 56:1459-1461.
- Hedges R. E.M., Housley R., Bronk C. y G. Van Klinken
- 1992 Radiocarbon Dates from the Oxford AMS System: Archaeometry Datelist 15. *Archaeometry* 34: 337-357.
- Herrera O. N.
- 1988 Los camélidos y sus indicadores óseos de estacionalidad: apuntes para la discusión. En *De procesos, Contextos y otros Huesos* editado por N. Ratto y A. Haber, Buenos Aires: FFyL-UBA, pp. 101-110.
- Hesse B.
- 1982 Slaughter patterns and domestication: the beginning of pastoralism in western Iran. *Man* 17:403-417.
- Hesse B. y P. Wapnish
- 1985 *Animal bone archaeology: from objectives to analysis*. Washington D.C.
- Heusser C. J.
- 1987 Fire history of Fuego-Patagonia. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 5:93-109
- 1989 Late Quaternary vegetation and climate of southern Tierra del Fuego. *Quaternary Research* 31:396-406
- 1993 Late Quaternary Forest-Steppe Contact Zone, Isla Grande de Tierra del Fuego, Subantarctic South America. *Quaternary Science Reviews* 12:169-177
- 1995 Three late Quaternary pollen diagrams from southern Patagonia and their palaeological implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 118:1-24.
- Heusser C. J. y S. Streeter
- 1980 A temperature and precipitation record in the past 16,000 years in Southern Chile *Science* 210:1345-1347

Heusser C. J. y J. Rabassa

1987 Cold climatic episode of Younger Dryas age in Tierra del Fuego. *Nature* 328:609-611.

Higham C. W. F.

1969 An assessment of a prehistoric technique of bovine husbandry. En *Science in Archaeology*, editado por D. R. Brothwell y E. S. Higgs, pp. 315-330, segunda edición. Praeger, New York.

Hiscock P.

2001 Sizing up prehistory: sample size and composition of artefact assemblages. *Australian Aboriginal Studies* 1:48-62.

Hockett B.

2005 Middle and late Holocene hunting in the Great Basin: a critical review of the debate and future prospects. *American Antiquity* 70(4):713-731.

Hofman J. L. y L. C. Tood

2001 Tyranny in the archaeological record of specialized hunters. En *People and wildlife in northern north America: essays in honor of R. Dale Guthrie*, editado por S. C. Gerlach. y M. S. Murray. *British Archaeological Reports, International Series*. Vol. 944:200-215, Oxford.

Horwitz V., Borrero L. A. y M. Casiraghi

1993-94 San Julio 2 (Tierra del Fuego). Estudios del Registro Arqueológico. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XIX:391-415.

Housley R. A., Gamble C. S., Street M. y P. B. Pettitt

1997 Radiocarbon evidence for the Lateglacial human recolonisation of Northern Europe. *Proceedings of the Prehistoric Society* 63:25-54.

Housley R. A., Gamble C. S. y P. B. Pettitt

2000 Radiocarbon calibration and Lateglacial occupation in northwest Europe: reply to Blockey et al. *Antiquity* 74:112-121.

Hulbert S. H.

1971 The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52:577-586.

Jackson D.

1987 Componente lítico del sitio arqueológico Tres Arroyos. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Sociales* 17:67-72. Punta Arenas.

Jambu M.

1991 *Exploratory and multivariate data analysis*. Academic Press.

James F. C.

1970 Geographical size variation in birds and its relationship to climate. *Ecology* 51:365–390.

Jessop T. S., Madsen T., Sumner J., Rudiharto H., Phillips J. A. y C. Ciofi

2005 Maximum body size among insular Komodo dragon population covaries with large prey density. *Reporte para la Sociedad Zoológica de San Diego, USA, y para las autoridades del Parque Nacional de Komodo, Labuan Bajo, Flores, Indonesia.* [www.komodonationalpark.org/downloads/ZSSD-2005.pdf](http://www.komodonationalpark.org/downloads/ZSSD-2005.pdf). 11/08/2005.

Jones G. T., Beck C. y D. K. Grayson

1989 Measures of diversity and expedient lithic technologies. En *Quantifying diversity in archaeology*, editado por R. D. Leonard y G. T. Jones, pp. 25-36. New Directions in Archaeology, Cambridge University Press.

Jouzel J.

2004 EPICA Dome C Ice Cores Deuterium Data. IGBP PAGES, World Data Center for Paleoclimatology, Data Contribution Series # 2004-038. NOAA/NGDC Paleoclimatology Program, Boulder CO., USA.

Kauffman S. A.

1993 *The Origins of Order. Self-Organization and Selection in Evolution*. Oxford University Press.

Kendall D. G.

1977 The statistics of shape. En *Interpreting multivariate data*, editado por V. Barnett, pp. 75-80. Wiley, New York.

Kent J. D.

1982 The Domestication and Exploitation of the South American Camelids: Methods of Analysis and their Application to Circum-lacustrine Archaeological Sites in Bolivia and Peru. Tesis Doctoral inédita, St. Louis, Washington University.

1990-92 Pastoreo de camélidos y sedentarismo en los Andes. *Arqueología Contemporánea* 3:21-37.

Klein D. R.

1964 Range-related differences in growth of deer reflected in skeletal ratios. *Journal of Mammalogy* 45:226-235.

Klein R. G.

1986 Carnivore size and Quaternary climatic change in Southern Africa. *Quaternary Research* 26:153-170.

Klein R. G. y K. Cruz Uribe

1984 *The Analysis of Animal Bones of Archaeological Sites*. The University of Chicago Press, Chicago.

Knetch H.

1997 The history and development of projectile technology research. En *Projectile technology*, editado por H. Knetch, pp. 3-33. Plenum Press.

Kurtén B.

1968 *Pleistocene mammals of Europa*. Aldine, Chicago.

Kurten J.

1972 *The age of mammals*. Columbia University Press, New York.

Lande R.

1986 The dynamics of peak shifts and the pattern of morphological evolution. *Paleobiology* 12:343-354.

Latorre C.

1998 Paleontología de mamíferos del Alero Tres Arroyos 1, Tierra del Fuego, XII Región, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia (Serie Ciencias Naturales)* 26:77-89.

Lawlor T. E.

1982 The evolution of body size in mammals: evidence from insular populations in Mexico. *The American Naturalist* 119:54-72.

Lawrence B.

1951 Post Cranial skeletal characters of deer, pronghorn, and sheep-goat, whit notes on *Bos* and *Bison*. Reports N° 4 of the Awatowi expedition, Part II. *Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology*, Harvard University, Vol. XXXV(3):8-43.

Legge A.

1996 The beginning of caprine domestication in south west Asia. En *The origins and spread of agriculture and pastoralism in Eurasia*, editado por D. R. Harris, pp. 239-266. Smithsonian Institution Press, Washington.

Leonard R. y G. Jones

1987 Elements of inclusive evolutionary model for archaeology. *Journal of Anthropological Archaeology* 6:199-219.

Lessells C. M.

1999 Sexual conflict in animals. En *Levels of Selection in Evolution*, editado por L. Keller, pp. 75-99. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Levine M.

- 1982 The use of crown height measurements and eruption-wear sequences to age horse teeth. En *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites*, editado por B. Wilson, C. Grigson y S. Payne. BAR British Series 109, pp. 243-350.
- Levinton J.
- 1988 *Genetics, paleontology and macroevolution*. Cambridge University Press.
- Lewontin R.
- 1978 Adaptation. *Scientific American* 239:156-169.
- L'Heureux G. L.
- 1999a Análisis arqueofaunístico del sitio Cerro Verlika 3. Informe interno. Programa de Estudios Prehistóricos (PREP). MS.
- 1999b Análisis arqueofaunístico del sitio Cerro Sin Nombre. Informe interno. Programa de Estudios Prehistóricos (PREP). MS.
- 1999c Análisis arqueofaunístico del sitio Cabo Vírgenes 8. Informe interno. Programa de Estudios Prehistóricos (PREP). MS.
- 2003 Estudio comparativo de muestras arqueofaunísticas de guanaco (*Lama guanicoe*) de la cuenca superior del río Santa Cruz. En *Intersecciones en Antropología* 4:75-85.
- L'Heureux G. L. y L. A. Borrero
- 2002 Pautas para el reconocimiento de conjuntos óseos antrópicos y no antrópicos de guanaco en Patagonia. En Revista *Intersecciones en Antropología* 3:29-40, Olavarría.
- L'Heureux G. L. y N. V. Franco
- 2002 Ocupaciones Humanas en el área de Cabo Vírgenes (Pcia. de Santa Cruz, Argentina): El sitio Cabo Vírgenes 6. En *Anales del Instituto de la Patagonia*, Serie Ciencias Humanas 30:183-201. Universidad de Magallanes, Punta Arenas. Chile.
- L'Heureux G. L., Guichón R. A., Barberena R. y L. A. Borrero.
- 2003 Durmiendo bajo el faro. Estudio de un entierro humano en Cabo Vírgenes (C.V.17), provincia de Santa Cruz, República Argentina. *Intersecciones en Antropología* 4:75-85.
- Lindstedt S. L. y M. S. Boyce
- 1985 Seasonality, fasting endurance and body size in mammals. *American Naturalist* 125:873-878.
- Lister T. E.
- 1989 Rapid dwarfing of reed deer on jersey in the last interglacial. *Nature* 342:539-542.
- Lomolino M. V.
- 1985 Body size of mammals on island: the island rule reexamined. *The American Naturalist* 125:310-316.
- López G.

2003 Pastoreo y caza de camélidos en el temprano de la Puna de Salta: datos osteométricos del sitio Matancillas 2. *Intersecciones en Antropología* 4:17-27. UNCBA, Olavarría.

Lorrain D.

1968 Analysis of the bison bones from Bonfire Shelter. En *Bonfire Shelter: a stratified bison kill site, Val Verde County, Texas*. Editado por Dibble D. y D. Lorrain. Texas Memorial Museum. Miscellaneous Paper 1:77-132.

Lyman R. L.

1994 Quantitative units and terminology in zooarchaeology. *American Antiquity* 59:36-71.

2004a Late-Quaternary diminution and abundance of prehistoric bison (*Bison* sp.) in eastern Washington state, USA. *Quaternary Research* 62:76-85.

2004b Prehistoric Biogeography, abundance, and phenotypic plasticity of elk (*Cervus elaphus*) in Washington State. En *Zooarchaeology and conservation biology*, editado por R. L. Lyman y K. P. Cannon, pp. 136-163. University of Utah Press.

MacArthur R. H. y O. Wilson

1967 *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

MacFadden B. J.

1997 Pleistocene horses from Tarija, Bolivia, and validity of the genus *Onohippidium* (Mammalia: Equidae). *Journal of Vertebrate Paleontology* 17(1):199-218.

MacFadden B. J. y R. C. Hulbert

1990 Body size estimates and size distribution of ungulate mammals from late Miocene bone bed of Florida. En *Body size in mammalian paleobiology: estimation and biological implications*, editado por J. Damuth y B. J. MacFadden, pp. 337-363. Cambridge University Press.

Madero C. M.

1992 Análisis faunístico de Huachichocana III (Jujuy): identificación arqueológica de la caza y el pastoreo. *Palimpsesto Revista de Arqueología* 2:107-122, Buenos Aires.

1993-1994 Ganadería incaica en el Noroeste argentino: análisis de la arqueofauna de dos poblados prehispánicos. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XIX:145-169.

2004 Arqueofaunas en sociedades complejas: la ganadería prehispánica de camélidos en los Andes (Noroeste Argentino). En *Zooarchaeology of South America*, editado por G. Mengoni Goñalons. BAR International Series 1298, pp. 59-79.

Maiorana V. C.

1990 Evolutionary strategies and body size in a guild of mammals. En *Body size in mammalian paleobiology: estimation and biological implications*, editado por J. Damuth y B. J. MacFadden, pp. 69-102. Cambridge University Press.

Mancini M. V.

1998a Análisis polínicos de secuencias arqueológicas en el área de Lago Argentino. *Arqueología de la Patagonia Meridional (Proyecto "Magallania")*, editado por L. A. Borrero, pp. 105-132. Ediciones Búsqueda de Ayllu, Concepción del Uruguay.

1998b Vegetational changes during the Holocene in Extra-Andean Patagonia, Santa Cruz Province, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 138:207-219.

2001 Análisis polínico de un sitio de altura del Holoceno Tardío: Cerro Verlika 1, sudoeste de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 38 (4):455-462.

2002 Vegetation and climate during the Holocene in Southwest Patagonia, Argentina. *Review of Paleobotany and Palynology* 122:101-115.

2003 Paleocología del Cuaternario tardío en el Sur de la Patagonia (46°-52°S), Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 5:273-283.

Mancini M. V., Paez M. M. y A. Prieto

2002 Cambios paleoambientales durante los últimos 7000 <sup>14</sup>C años en el ecotono bosque-estepa, 47-48° S, Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 39(2):151-162.

Mancini M. V., Paez M. M., Prieto A. R., Stutz S., Tonello M. e I. Vilanova

2005 Holocene climatic variability reconstruction from pollen records (32°-52°S, Argentina) *Quaternary International* 132(1):47-59

Manly B. F. J.

1988 *Multivariate statistical methods. A primer*. Segunda edición. Chapman & Hall, Londres.

Mansur-Frachomme E.

1988 Estudio arqueológico en sitios costeros al Norte del Río Gallegos, Pcia. de Santa Cruz: la zona de Punta Bustamante. En: *Resúmenes de las Ponencias Científicas Presentadas al IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, pp. 74-75.

Mansur M. E., A. Lasa y M. Vázquez

2004 Investigaciones arqueológicas en Punta Bustamante, prov. de Sta. Cruz: el sitio RU01 bk. En *Contra Viento y Marea. Arqueología de Patagonia*, pp. 755-774. Compilado por M. T. Civalero, P. M. Fernández y A. G. Guraieb. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.

Marden C. J.

1997 Late-glacial fluctuations of South Patagonian icefield, Torres del Paine National Park, southern Chile, *Quaternary International* 38/39:61-68.

Margalef R.

1968 *Perspectives in ecological Theory*. University of Chicago Press, Chicago

Mariezkurrena K. y J. Altuna

1983 Biometría y dimorfismo sexual en el esqueleto de *Cervus elaphus* wüirmiense, postwüirmiense y actual del Cantábrico. *Munibe* 35:203-246.

Markgraf V.

1989 Paleoclimates in Central and South America since 18,000 BP based on pollen and lake-level records. *Quaternary Sciences Reviews* 8:1-24.

1993a Paleoenvironments and paleoclimates in Tierra del Fuego and southernmost Patagonia, South America *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 102:53-68.

1993b Younger Dryas in Southernmost South America - an update. *Quaternary Science Reviews* 12:351-355.

Markgraf V., Webb R. S., Anderson K. H. y L. Anderson

2002 Modern pollen/climate calibration for Southern America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 181:375-379.

Marquet P. A. y M. L. Taper

1998 On size and area: patterns of mammalian body size extremes across landmasses. *Evolutionary Ecology* 12:127-139.

Marshall L. G., Berta A., Hoffstetter R., Pascual R., Reig O. A., Bombin M. E., y A. Mones

1984 Mammal and stratigraphy: geochronology of the continental mammal-bearing Quaternary of South America. *Palaeovertebrata*. Member extraordinaire 1-76. Montpellier.

Martin, F. M.

2002 La marca del zorro. Cerro Johnny, un caso arqueológico de carroñeo sobre un esqueleto humano. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Humanas* 29:133-146, Punta Arenas.

Martin F. M. y L. A. Borrero

1999 Los pequeños mamíferos de Tres arroyos 1, Tierra del Fuego, Chile. El caso de los conejos. Proyecto Fondecyt N° 1960027. Hombre temprano y paleoambiente en Tierra del Fuego. Informe final. Chile.

Martin R. A y A. D. Barnosky

1993 Quaternary mammals and evolutionary theory: introductory remarks and historical perspective. En *Morphological change in Quaternary mammals of North America*, editado por R. Martin y A. Barnosky, pp. 1-12. Cambridge University Press.

Martinez Arias R.

1999 *Cuadernos de Estadística. El análisis multivariado en la investigación científica*. La Muralla, Madrid.

Martinic M.

1976 Hallazgo y excavación de una tumba Aonikenk en Cerro Johnny (Brazo Norte), Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia* 7: 95-104.

1996 La cueva del Milodon: historia de los hallazgos y otros sucesos. Relación de los estudios realizados a lo largo de un siglo (1985-1995). *Anales del Instituto de la Patagonia. Serie Ciencias Humanas* 24: 43-80.

Massone M.

1979 Panorama etnohistórico y arqueológico de la ocupación Tehuelche y Prototehuelche en la costa del estrecho de Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia* 10:63-108, Punta Arenas.

1981 Arqueología de la región volcánica de Pali Aike (Patagonia Meridional Chilena). *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Humanas*. 12:95-124, Punta Arenas.

1982 Nuevas investigaciones sobre el arte rupestre de Patagonia meridional chilena. *Anales del Instituto de la Patagonia* 13:73-94, Punta Arenas.

1983 10400 años de colonización humana en Tierra del Fuego. *Infórmese* III(14):24-32.

1984 Los paraderos Tehuelches y Proto Tehuelches en la costa del Estrecho de Magallanes (Una aproximación teórica y metodológica). *Anales del Instituto de la Patagonia* 15:27-42, Punta Arenas.

1987 Los cazadores paleoindios de Tres Arroyos (Tierra del Fuego). *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Sociales* 17:47-60, Punta Arenas.

1989-90 Investigaciones arqueológicas en la Laguna Thomas Gould (1980-1982). *Anales del Instituto de la Patagonia (Serie Ciencias Sociales)* 19:87-99, Punta Arenas.

Massone M. y E. Hidalgo

1981 Investigaciones arqueológicas en el alero Pali Aike 2 (Patagonia meridional chilena). *Anales del Instituto de la Patagonia* XII: 125-140.

Massone M. y A. Prieto

2004 Evaluación de la modalidad cultural Fell 1 en Magallanes. *Chúngara* 36:303-315.

Massone M., Jackson D. y A. Prieto

1993 *Perspectivas arqueológicas de los Selk'nam*. Colección de Antropología. Centro de Investigación Diego Barros Arana, Santiago de Chile.

Massone M., Prieto A., Jackson D., Prieto X., Rojas G., Seguel R. y L. A. Borrero

1997 Hombre temprano y Paleoambiente en Tierra del Fuego. Informe de avance 1° Año, FONDECYT N° 1960027. Universidad de Magallanes, Universidad de Chile.

1998 Hombre temprano y Paleoambiente en Tierra del Fuego. Informe de avance 2° Año, FONDECYT N° 1960027. Universidad de Magallanes, Universidad de Chile.

1999 Hombre temprano y Paleoambiente en Tierra del Fuego. Informe de avance 3° Año, FONDECYT N° 1960027. Universidad de Magallanes, Universidad de Chile.

Maynard Smith J. y G. R. Price

1973 The logic of animal conflict. *Nature* 246:15-18.

1978 Optimization theory in evolution *Annual Review of Ecology and Systematics* 9:31-56.

1982 *Evolution and Theory of Game*. Cambridge University Press.

May R. M.

1975 Patterns of species abundance and diversity. En *Ecology and evolution of communities*, editado por M. L. Cody y J. M. Diamond, pp. 81-120. Cambridge: Belknap Press.

Mayr E.

1956 Geographical character gradients and climatic adaptation. *Evolution* 10:105-108.

1963 *Animal species and evolution*. Belknap Press Cambridge, Mass.

1988 *Toward a new philosophy of biology*. Cambridge Mass, Harvard University Press.

1998 *Así es la Biología*. Debate Pensamiento, Madrid.

Mazzoni M. M. y L. A. Spalletti

1974 Sedimentología de la Cueva de Los Toldos, Provincia de Santa Cruz. *Revista de la Asociación Argentina de Mineralogía, Petrología y Sedimentología* 5(1-2):6-33.

Meadow R. H.

1987 Techniques for comparing bone measurement data from small samples. Trabajo presentado en la Northeastern Faunal Analysis Conference, Connecticut. Ms.

1990 Osteological evidence for process of animal domestication. En *The Walking larder. Patterns of domestication, pastoralism and predation*. One World Archaeology 2, editado por J. Clutton-Brock, pp. 80-89. Unwin Hyman, Londres

1999 The use of size index scaling techniques for research on archaeozoological collections from the Middle East. En *Historia animalium ex ossibus, festschrift für Angela Von den Driesch. Beiträge zur päläoanatomie, archäologie, ägyptologie, ethnologie und geschichte der*

*tiermedizin*. Editado por C. Becker, H. Manhart, J. Peters y J. Schibler, pp. 285-300. Rahden/Westf.

Meiri S., Dayan T. y D. Simberloff

2004 Body size of insular carnivore: little support for the Island rule. *The American Naturalist* 163(3):469-479.

Melton R. H.

1982 Body size and island *Peromyscus*: a pattern and a hypothesis. *Evolutionary Theory* 6:113-126.

Menegaz A. N. y H. G. Nami.

1999 Nota sobre los hallazgos paleontológicos de la fauna del Pleistoceno final en la cueva de Las Buitreras (Provincia de Santa Cruz, Argentina). En *Praehistoria* 3:183-187, Buenos Aires.

Menegaz A., Salemme M. C. y E. Ortiz Jaureguizar.

1988 Una propuesta de sistematización de los caracteres morfométricos de los metapodios y las falanges de *Camelidae*. En *De procesos, Contextos y otros Huesos*, editado por N. Ratto y A. Haber, pp. 53-64. FFyL-UBA, Buenos Aires.

Menegaz A., Goin A. y E. Ortiz Jaureguizar

1989 Análisis morfológico y morfométrico multivariado de los representantes fósiles y vivientes del género *Lama* (Artiodactyla, Camelidae). Sus implicancias sistemáticas, biogeográficas, ecológicas y biocronológicas. *Ameghiniana* 26(3-4):153-172.

Menegaz A. y E. Ortiz Jaureguizar

1995 Los Artiodáctilos. En *Evolución Biológica y Climática de la Región Pampeana durante los Últimos Cinco Millones de Años. Un Ensayo de Correlación con el Mediterráneo Occidental*, editado por M. T. Alberdi, G. Leone y P. Tonni, pp. 311-377. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

Mengoni Goñalons G. L.

1983 Prehistoric utilization of faunal resources in arid Argentina. En *Animals and Archaeology, 1: Hunter and their Prey*, editado por J. Clutton-Brock y C. Grigson, pp. 325-335. BAR International Series 163.

1987 Modificaciones culturales y animales en los huesos de los niveles inferiores del sitio Tres Arroyos 1 (Tierra del Fuego, Chile). *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Sociales* 17:61-66, Punta Arenas.

1991 Anatomía económica de los camélidos domesticados. *Shincal* 3(3):145-150.

1999 *Cazadores de guanacos de la estepa patagónica*. Colección Tesis Doctorales dirigida por L. Nacuzzi. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.

Mengoni Goñalons G. L. y M. J. Silveira

1976 Análisis e interpretación de los restos faunísticos de la cueva de las Manos, estancia Alto Río Pinturas (Prov. de Santa Cruz). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* X:261-270, Buenos Aires.

Mengoni Goñalons G. L. y H. D. Yacobaccio

2006 The domestication of South American camelids: a view from the South-Central Andes. En *Documenting Domestication: Bringing Together Plants, Animals, Archaeology, and Genetics*, editado por M. A. Zeder, D. Bradley, E. Emshwiller y B. D. Smith. University of California Press, Berkeley. En prensa.

Merabachvili G., Obreque V., Mancilla R., García-Huidorbro J., Zapata B., Bonacic C., Bas F., Cothran G. y P. Hinrichsen

2000 Uso de marcadores moleculares para estudios de filiación y diversidad genética de camélidos sudamericanos. En *Manejo Sustentable de la vicuña y el guanaco*. Editado por: B. González, P. Bas, Ch. Tala y A. Iriarte, pp. 27-44. Servicio Agrícola y Ganadero. Pontífica Universidad Católica de Chile, Fundación para la Innovación Agraria, Chile.

Mercer J.

1976 Glacial history of southernmost South America. *Quaternary Research* 6:125-166.

Merino M. L. y J. L. Cajal

1993 Estructura social de la población de guanacos (*Lama guanicoe* Müller, 1776) en la costa norte de Península Mitre, Tierra del Fuego. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 28(3):129-138.

McDonald J. N.

1981 *North American bison: their classification and evolution*. California University Press, Berkeley.

McCulloch R. D. y S. J. Davies

2001 Late-glacial and Holocene paleoenvironmental change in the central Strait of Magellan, southern Patagonia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 173:143-162.

McCulloch R., Clapperton C., Rabassa J. y A. Currant

1997 The glacial and Postglacial environmental history of Fuego-Patagonia. En *Natural History, Prehistory and Ethnography at the Uttermost End of the Earth* editado por C. McEwan, L. A. Borrero y A. Prieto, pp. 12-31. British Museum Press, London.

McCulloch R. D., Bentley M. J., Purves R. S., Hulton N. R. J., Sugden D. E. y C. M. Clapperton

2000 Climatic inferences from glacial and palaeoecological evidence at the last glacial termination, southern South America. *Journal of Quaternary Science* 1:409-417.

McGraw K. O. y S. P. Wong

1996 Forming inferences about some intraclass correlation coefficients. *Psychological Methods*, 1(1):30-46 (Corrección: 1(4):390).

McNab B.

1971 On the ecological significance of Bergmann's rule. *Ecology* 52:845–854.

1990 The physiological significance of body size. En *Body size in mammalian paleobiology: estimation and biological implications*, editado por J. Damuth y B. J. MacFadden, pp. 11-23. Cambridge University Press.

Michaux J. R., De Bellico J. G., Sará M. y S. Morand

2002 Body size in insular rodent populations: a role for predators? *Global Ecology and Biogeography* 11:427-436.

Miller G. R.

1979 An introduction to the Ethnoarchaeology of the Andean Camelids. Tesis doctoral inédita, Universidad de Berkeley, California.

Milliken G. A. y D. E. Johnson

1984 *Analysis of messy data: Vol. I. Designed experiments*. Co. Van Nostrand Reinhold, New York.

Miotti L.

1995 Piedra Museo Locality: A special Place in the New World. En *Current Research in the Pleistocene*, editado por B. T. Lepper, 12:36-38 CSFA. University of Corvallis.

1996 Piedra Museo (Santa Cruz), nuevos datos para la ocupación pleistocénica en Patagonia. En *Arqueología. Sólo Patagonia*, editado por J. Gómez Otero, pp. 27-38. Puerto Madryn, CENPAT-CONICET.

1998 *Zooarqueología de la Meseta Central y Costa de la Provincia de Santa Cruz. Un enfoque de las Estrategias Adaptativas Aborígenes y los Paleoambientes*, editado por H. A. Lagiglia. Revista del Museo de Historia Natural de San Rafael T.X (1/4). Museo Municipal de Historia Natural. Mendoza.

2003 Patagonia: a paradox for building images of the first Americans during the Pleistocene/Holocene Transition. *Quaternary International* 109-110:147-173.

Miotti L. y D. Hermo

2003 El efecto zoom para relacionar los desechos líticos de un sitio y los paisajes arqueológicos de cazadores recolectores del Holoceno en la meseta central de Santa Cruz. *Revista Intersecciones en Antropología* 4:111-120, Olavarría.

Miotti L. y M. Salemme

- 1999 Biodiversity, taxonomic richness and generalist-specialists during Late Pleistocene/Early Holocene in Pampa and Patagonia (Argentina, Southern South America) *Quaternary International* 53/54:53-68.
- 2003 When Patagonia was colonized: people, mobility at high latitudes during Pleistocene/Holocene transition. *Quaternary International* 109-110:95-112.
- Miotti L., Salemme M. y A. Menegaz
- 1988 El manejo de los recursos faunísticos durante el Pleistoceno final y Holoceno temprano en Pampa y Patagonia. *Precirculados del IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, pp. 102-118. Buenos Aires.
- Miotti L., Vázquez M. y D. Hermo
- 1999a Piedra Museo, un yamnagoo pleistocénico de los colonizadores de la meseta de Santa Cruz. El estudio de la arqueofauna. En *Soplando en el viento... Actas de las Terceras Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, pp. 113-136. San Carlos de Bariloche.
- Miotti L., Salemme M., Hermo D., Vázquez M., Carden N., Giardina M. y L. Magnin
- 1999b Aguada del Cuero, un nuevo escalón en la arqueología de la Meseta Central de Santa Cruz. En *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Córdoba. En prensa.
- Miotti L., Salemme M. y J. Rabassa
- 2000 Cronología radiocarbónica. En *Guía de Campo de la visita a las localidades arqueológicas*. Taller Internacional del INQUA "La Colonización del sur de América durante la transición Pleistoceno-Holoceno", editado por L. Miotti, R. Paunero, M. Salemme y G. R. Cattáneo, pp. 83-85. Universidad de La Plata.
- Miotti L., Salemme M. y J. Rabassa
- 2003 Radiocarbon Chronology at Piedra Museo Locality. En *Where the South Winds Blow. Ancient Evidence of Paleo South Americans*, Editado por L. Miotti, M. Salemme y N. Flegenheimer, pp. 99-104. A Peopling of the Americas Publication.
- Monnin E., Steig E. J., Siegenthaler U., Kawamura K., Schwander J., Stauffer B., Stocker T. F., Morse D.L., Barnola J.-M., Bellier B., Raynaud D. y H. Fischer
- 2004 Evidence for substantial accumulation rate variability in Antarctica during the Holocene, through synchronization of CO<sub>2</sub> in the Taylor Dome, Dome C and DML ice cores. *Earth and Planetary Science Letters* 224:45-54.
- Moreno P. I., Jacobson G. L., Lowell T. V. y G. H. Denton
- 2001 Interhemispheric climate links revealed by a Late-glacial cooling episode in Southern Chile, *Nature* 409:804-808.
- Morse D. F. y P. A. Morse

- 1990 The zebree site: an emerged early Mississippian expression in northeast Arkansas. En *The Mississippian emergence*, editado por B. Smith, pp. 51-66. Smithsonian Institution Press, Washington D. C.
- Mousseau T. A.
- 1997 Ectotherms follow the converse to Bergmann's rule. *Evolution* 51:630-632.
- Muñoz A. S.
- 1997 Explotación y procesamiento de ungulados en Patagonia meridional y Tierra del Fuego, *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Sociales* 25:201-222, Punta Arenas.
- 2000 El procesamiento de guanacos en Tres Arroyos 1, Isla Grande de Tierra del Fuego. En *Desde el País de los gigantes. Perspectivas arqueológicas en Patagonia*. Tomo II:499-517.
- 2003 La Explotación de Mamíferos por Cazadores-Recolectores Terrestres de Tierra del Fuego. Tesis de Doctorado inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Musters G. C.
- 1871 *At home with the Patagonians*. John Murray, London.
- Nami H. G.
- 1984a Análisis tipológico de los instrumentos provenientes del sitio "El Volcán" C. 4. Cuenca del Río Chico, Provincia de Santa Cruz. *PREP: Informes de Investigación* 1:55-81.
- 1984b Algunas observaciones sobre la manufactura de las puntas de proyectil de El Volcán. *PREP: Informes de Investigación* 1:85-107.
- 1993 Informe sobre el avance de las investigaciones arqueológicas en la cuenca del Río Chico (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Revista del Museo de Historia Natural de San Rafael* XII (2):79-89.
- 1995 Archaeological research in the Río Chico Basin. *Current Anthropology* 36 (4):661-664.
- 1999 Nuevo Registro de la excursión geomagnética post-pleistocénica en la cueva Las Buitreras (Provincia de Santa Cruz). En *Praehistoria* 3:163-168, Buenos Aires.
- Nassaney M. S. y K. Pyle
- 1999 The adoption of the bow and arrow in the Eastern North America: a view from central Arkansas. *American Antiquity* 64(2):243-263.
- Neves W. A., J. F. Powell y E. G. Ozolins
- 1999 Extra-Continental Morphological Affinities of Palli Aike, Southern Chile. *Interciencia* 24 (4):258-263.
- Nodle B. A.

- 1973 Determination of the body weight of cattle from bone measurements. En *Domestikations for schung und geschichte der Haustiere*, editado por J. Matolesi, pp. 377-389. Budapest, Akademia Kiado.
- Norman G. R. y D. L. Streiner  
1998 *Bioestadística*. Harcourt Brace, Madrid.
- O'Brien M. J. y T. D. Holland  
1990 Variation, selection, and the archaeological record. En *Archaeological Method and Theory*, editado por M. B. Shiffer 2:31-79. University of Arizona Press.
- O'Connor T. P.  
1995 Size increase in post-medieval English sheep: the osteological evidence. *Archaeofauna* 4:81-91.
- Olsen S. J.  
1960 Post Cranial skeletal characters of *Bison* and *Bos*. *Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology*, Harvard University, Vol. XXXV(4):2-60.
- Oporto N.  
1977 *Estudio Integral del Guanaco*. Serie Técnica N°1, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Río Negro.
- Oporto N., R. Bigatti y E. Larrieu  
1979 Determinación de edades en guanacos (*Lama guanicoe*) en base a su dentición. *Revista Argentina de Producción Animal* 4(9):965-983.
- Ortega I. M. y W. Franklin  
1988 Feeding habitat utilization and preferences by guanaco male groups in the Chilean Patagonia. *Revista Chilena de Historia Natural* 61:209-216.
- Ortiz-Troncoso A.  
1975 Los yacimientos de Punta Santa Ana y Bahía Buena (Patagonia Austral). Excavaciones y fechados radiocarbónicos. *Anales del Instituto de la Patagonia* 6: 93-122.  
1977-78 Nuevas dataciones radiocarbónicas para Chile Austral (Patagonia y Tierra del Fuego). *Boletín del Museo Arqueológico de La Serena* 16:244-250.  
1980-81 Inventory of Radiocarbon Dates from Southern Patagonia and Tierra del Fuego. *Journal de la Société des Américanistes* LXVII:185-212.
- Paez M. M., Prieto A. R. y M. V. Mancini  
1996 Paleoenvironmental changes during the Late Glacial Transition in the Extra-Andean Patagonia, South America. *Actas del XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos* IV:33, Buenos Aires.

Paez M. M., Prieto A. R. y M. V. Mancini

1999 Fossil pollen from Los Toldos locality: a record of the Late-glacial transition in the Extra-Andean Patagonia. *Quaternary International* 53/54:69-75.

Pardiñas U. F.

1996-1998 Roedores holocénicos del sitio Cerro Casa de Piedra 5 (Santa Cruz, Argentina): tafonomía y paleoambientes. *Palimpsesto. Revista de Arqueología* 5:66-90.

Paunero R.

1995-1996 Noticia sobre nuevas fechas radiocarbónicas del sitio Cueva 1 c3t. Santa Cruz. Argentina. *Anales de Arqueología y Etnología* N°50-51:189-199. FFyL, Universidad Nacional de Cuyo.

2000 Localidad arqueológica Cerro Tres Tetras. En *Guía de Campo de la visita a las localidades arqueológicas*. Taller Internacional del INQUA "La Colonización del sur de América durante la transición Pleistoceno-Holoceno", editado por L. Miotti, R. Paunero, M. Salemme y G. R. Cattáneo, pp. 89-100. Universidad Nacional de La Plata.

Paunero R. S., Cueto M., Frank A., Ghidini G., Rosales G. y F. Skarbun

2004 Comunicación sobre campaña arqueológica 2002 en la Localidad La María, Santa Cruz. En *Contra Viento y Marea. Arqueología de Patagonia*. pp. 797-808. Compilado por M. T. Civalero, P. M. Fernández y A. G. Guraieb. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.

Payne S.

1969 A metrical distinction between sheep and goat metacarpals. En *The domestication and exploitation of plants and animals*, editado por J. Ucko y G. W. Dimbleby, pp. 295-306. Duckworth, Londres.

Pendall E., Markgraf V., J. W. C., White y M. Drier

2001 Multiproxi record of late Pleistocene-Holocene climate and vegetation changes from a peat bog in Patagonia. *Quaternary Research* 55:168-178.

Peterson A. T., Soberon J. y V. Sanchez-Cordero

1999 Conservatism of ecological niches in evolutionary time. *Science* 285:1265-1267.

Petit J. R., Jouzel J., Raynaud D., Barkov N. I., Barnola J.-M., Basile I., Benders M., Chappellaz J., Davis M., Delaygue G., Delmotte M., Kotlyakov V. M., Legrand M., Lipenkov V. Y., Lorius C., Pépin L., Ritz C., Saltzman E. y M. Stievenard

1999 Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature* 399:429-570.

Pettit P. B.

- 2000 Neanderthal extinction: radiocarbon chronology, problems, prospects and interpretation of the existing data, *Revue d'Archéométrie Supplement. Proceedings of the third International Radiocarbon in Archaeology Conference*, pp. 165-177, Lyon.
- Pettit P. B. y A. W. G. Pike
- 2001 Blind in a cloud of data: problems with the chronology of Neanderthal extinction and anatomically modern human expansion. *Antiquity* 75:415-420.
- Pianka E. R.
- 1982 *Ecología Evolutiva*. Ediciones Omega (2ª edición).
- Pielou E. C.
- 1975 *Ecological diversity*. New York: Willey.
- Píriz M. F.
- 2001 Análisis de desechos de talla lítica del sitio Alero Destacamento Guardaparque (NO de la Provincia de Santa Cruz). Un manejo de materias primas en un marco ambiental fluctuante. Tesis de Licenciatura en Ciencias antropológicas, Facultad de Filosofía y letras, UBA.
- Porter S.
- 2000 Onset of Neoglaciation in Southern hemisphere. *Journal of Quaternary Science* 15:395-408
- Prichard
- 1902 Field notes upon some of the larger mammal of Patagonia made between september 1900 and june 1901. *Proceedings of the Zoology Society of London*, pp. 272-277. London.
- Prieto A.
- 1988 Cazadores recolectores del istmo de Brunswick. *Anales del Instituto de la Patagonia* (Serie Ciencias Sociales) 18:113-131.
- 1991 Cazadores tempranos y tardíos en la cueva Lago Sofía 1. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Sociales* 20:75-100, Punta Arenas.
- Prieto A. y J. Canto.
- 1997 Presencia de un Lamoide atípico en Cueva Lago Sofía 4 (Última Esperanza) y Tres Arroyos (Tierra del Fuego). Región de Magallanes, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia. Serie Ciencias Humanas* 25:147-150. Punta Arenas.
- Prieto A., Morello F., Cárdenas R. y M. Christensen
- 1998 Cañadón Leona: a sesenta años de su descubrimiento. *Anales del Instituto de la Patagonia* (Serie Ciencias Humanas) 26:83-105, Punta Arenas.

Prieto A. R., Stutz S. y S. Pastorino

1998 Holocene vegetation at Cueva Las Buitreras, Santa Cruz, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 71:277-290.

1999 Arqueopalinología de la cueva Las Buitreras (Provincia de Santa Cruz). En *Praehistoria* 3:169-181, Buenos Aires.

Puig S. y S. Monge

1983 Determinación de la edad en *Lama guanicoe* (Müller). *Deserta* 7:246-270.

Puig S y F. Videla

2000 Dinámica poblacional y uso del hábitat por el guanaco. En *Manejo Sustentable de la vicuña y el guanaco*. Editado por: B. González, P. Bas, Ch. Tala y A. Iriarte, pp. 57-65. Servicio Agrícola y Ganadero. Pontificia Universidad Católica de Chile, Fundación para la Innovación Agraria, Chile.

Rabassa J. y C. M. Clapperton

1990 Quaternary glaciations of the Southern Andes. *Quaternary Science Reviews* 9:153-174.

Rabassa J., C. J. Heusser y R. Stuckenrath

1986 New data on Holocene sea transgression in the Beagle Channel, Tierra del Fuego, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 4:291-310.

Rabassa J., C. J. Heusser y N. Rutter.

1992 El Tardiglacial y Holoceno de Tierra del Fuego. *El Holoceno en la Argentina*, editado por Iriondo, pp. 103-120. CADINQUA, Paraná.

Rabassa J., Coronato A., Bujalesky G., Salemme M., Roig C., Meglioli A., Heusser C., Gordillo S., Roig F., Borromei A. y M. Quattrocchino

2000 Quaternary of Tierra del Fuego, southernmost South America: an update review. *Quaternary International* 68-71:217-140.

Raedeke K. J.

1976 *El guanaco de Magallanes, Chile. Distribución y Biología*. Corporación Nacional Forestal de Chile. Ministerio de Agricultura. Publicación Técnica N° 4.

1982 Habitat use by guanacos (*Lama guanicoe*) and sheep on common rang, Tierra del Fuego, Chile. *Turrialba* 32(3):309-314.

Ratto N.

1994 Funcionalidad vs. adscripción cultural: cabezales líticos de la margen norte del estrecho de Magallanes. En *Arqueología de cazadores-recolectores. Límites, casos y aperturas*. Compilado por J. L. Lanata y L. A. Borrero. *Arqueología Contemporánea* 5:105-120. Edición especial.

- 2003 Estrategias de caza y propiedades del registro arqueológico en la Puna de Chaschuil (Dpto. Tinogasta, Catamarca, Argentina). Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Raup D. M.  
1975 Taxonomic diversity estimation using rarefaction. *Paleobiology* 1:333-342.
- Ravinovich J. E., Cajal J. L., Hernández M. J., Puig S., Ojeda R. y J. Amaya  
1984 Un modelo de simulación en computadoras digitales para el manejo de vicuñas y guanacos en Sudamérica. Secretaría de Ciencia y Técnica, Buenos Aires.
- Ray C.  
1960 The application of Bergmann's rule and Allen's rule to the poikilotherms. *Journal of Morphology* 106:85-109.
- Reher C. A.  
1974 Population Study of the Casper Site Bison, en *The Casper Site* editado por G. Frison, pp. 113-124. Academic Press, New York.
- Reitz E. y D. Cordier  
1982 *Use of allometry in zooarchaeological analysis*. Paper presented to the IVth International Congress of Archaeology, London.
- Reitz E. y N. Honerkamp  
1983 British colonial subsistence strategy on the southeastern coastal plain. *Historical Archaeology* 17:4-26.
- Reitz E. J. y B. Ruff  
1994 Morphometric data for cattle from north America and the Caribbean prior to the 1850s *Journal of Archaeological Science* 21:699-713.
- Rensch B.  
1960 *Evolution above the species level*. Columbia University Press, New York.
- Reynolds C. M.  
1994 Competition, coevolution and the game of Tag. En *Proceedings of Artificial Life IV*, editado por A. Brooks y P. Maes, pp. 59-69. MA: MIT Press, Cambridge.
- Rick J. W.  
1987 Dates as data: an examination of the Peruvian preceramic radiocarbon record. *American Antiquity* 52:55-73.
- Ridley M.  
2004 *Evolution*. 3º edición, Blackwell Publishing.
- Rindel D. D.

- 2003 Patrones de procesamiento faunístico durante el Holoceno medio y tardío en el sitio Alero Destacamento Guardaparque (Parque Nacional Perito Moreno, Provincia de Santa Cruz, Argentina). Tesis de Licenciatura inédita. Universidad de Buenos Aires.
- 2004 Patrones de procesamiento faunístico en el sitio Alero Destacamento Guardaparque durante el Holoceno tardío. En *Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia*. Compilado por M. T. Civalero, P. M. Fernández y G. Guraieb, pp. 263-276.
- Rindos D.
- 1984 *The Origins of Agriculture: An Evolutionary Perspective*. Academic Press, New York.
- 1986 The evolution of the capacity for culture: sociobiology, structuralism, and cultural selection. *Current Anthropology* 27:315-332.
- Rosenzweig M. L.
- 1966 Community structure in Sympatric carnivora. *Journal of Mammology* 47:602-612
- 1968 The strategy of body size in mammalian carnivores. *American Midland Naturalist* 80:299-315.
- 1995 *Species diversity in space and time*. Cambridge University Press. Cambridge, England.
- Rosenzweig M. L., Brown J. S. y T. L. Vincent.
- 1987 Reed queens and ESS: the coevolution of evolutionary rates. *Evolutionary Ecology* 1:59.
- Roth V. L.
- 1990 Insular dwarf elephants, a case study in body mass estimation and ecological inference. En *Body size in mammalian paleobiology*, editado por J. Damuth y B. J. MacFadden, pp. 151-179. Cambridge University Press, Cambridge.
- Rothschild N. A.
- 1989 The effect of urbanization on faunal diversity: a comparison between New York City and St Augustine, Florida, in the sixteenth to eighteenth centuries. En *Quantifying diversity in archaeology*, editado por R. D. Leonard y G. T. Jones, pp. 92-99. New Directions in Archaeology, Cambridge University Press.
- Rowley-Conwy P.
- 1998 Improved Separation of Neolithic Metapodials of sheep (*Ovis*) and capra (*Capra*) from Arene Candide cave, Liguria, Italy. *Journal of Archaeological Science* 25:251-258.
- Rubinos Perez A.
- 2003 Recopilación y análisis de las fechas de carbono-14 del norte de la provincia de Santa Cruz (Argentina). En *Arqueología y paleoambiente en la Patagonia Santacruceña Argentina*, compilado por A. M. Aguerre, pp. 1-25.
- Saba S.

1987 Biología reproductiva del guanaco. Tesis Doctoral inédita. Universidad Nacional de La Plata.

Salemme M. y L. Miotti

1987 Zooarchaeology and palaeoenvironments: some examples from the Patagonian and Pampean Regions (Argentina). En *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, editado por J. Rabassa 5:33-57.

San Román M. y F. Morello

1999 Caracterización arqueológica preliminar de la cuenca del río Baguales (Provincia de Última Esperanza, Magallanes, Chile). *Anales del Instituto de la Patagonia* (Serie Ciencias Humanas) 27:199-208, Punta Arenas.

San Román M. y A. Prieto

2004 (Dis)continuidad del uso de obsidiana verde entre poblaciones de adaptación marítima del Mar de Otway y Estrecho de Magallanes. En *Contra Viento y Marea. Arqueología de Patagonia*. pp. 571-580. Compilado por M. T. Civalero, P. M. Fernández y A. G. Guraieb. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.

Sanders H. L.

1968 Marine benthic diversity: a comparative study. *American Naturalist* 102:243-282.

Sanguinetti de Bórmida A.

1976 Excavaciones prehistóricas en la cueva de "Las Buitreras" (Provincia de Santa Cruz). En *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* X:271-292, Buenos Aires.

1976-80 El sitio Las Buitreras como aporte al manejo de fuentes prehistóricas del temprano poblamiento sudamericano. *Runa* 13 (1,2):11-20.

1980 El sitio las Buitreras como aporte al manejo de fuentes prehistóricas del temprano poblamiento sudamericano. *RUNA* XIII (1-2): 11-20, Buenos Aires.

1984 Noticia sobre el sitio "El Volcán", su relación con el poblamiento tardío de las cuencas de los ríos Gallegos y Chico (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Prep: Informes de Investigación* 1:5-34.

1999 Informe sobre las investigaciones llevadas a cabo en el área de Investigaciones de la cuenca del Río Gallegos (Provincia de Santa Cruz, Argentina). En *Praehistoria* 3:119-133, Buenos Aires.

Sanguinetti de Bórmida A. y L. A. Borrero

1977 Los niveles con fauna extinta de la cueva Las Buitreras (Río Gallegos, Provincia de Santa Cruz). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XI: 167-175, Buenos Aires.

- 1983 Las Buitreras Cave and palaeoenvironments of the Río Gallegos valley, province of Santa Cruz, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 1: 151-156. Balkema, Rotterdam.
- Sarasqueta D. V.
- 2001 Cría y reproducción de guanacos en cautividad *Lama guanicoe*. *Comunicación técnica. Recursos Naturales-Fauna* N°110. Centro Regional Patagonia Norte, Bariloche.
- Saxon E.
- 1979 Natural prehistory: the archaeology of Fuego-Patagonian ecology. *Quaternaria* 21:329-356.
- Scasso R. y E. O. Eugenio.
- 1999 Estudio sedimentológico de la cueva Las Buitreras (Provincia de Santa Cruz). En *Praehistoria* 3:147-161, Buenos Aires.
- Schäbitz F.
- 1991 Holocene vegetation and climate in Southern Santa Cruz, Argentina. *Bamberger Geographische Schriften* 11:235-244.
- Schäbitz F. y H. Liebricht
- 1998 Landscape and climate development in the south-eastern part of the “Arid Diagonal” during the last 13000 years. *Bamberger Geographische Schriften Bd.* 15:371-388.
- Schaffer W. M y M. L. Rosenzweig
- 1978 Homage to the reed Queen I. Coevolution of predators and their victims. *Theoretical Population Biology* 9:135-157.
- Scholander P. F.
- 1955 Evolution of climatic adaptation in homeotherms. *Evolution* 9:15-26.
- 1956 Climatic rules. *Evolution* 10:39-40.
- Scillato Yañé G. J.
- 1976 Sobre algunos restos de *Mylodon (j) listai* (Edentata, Tardigrada), procedentes de la cueva de “Las Buitreras” (Provincia de Santa Cruz). En *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* X:309-312, Buenos Aires.
- Scott K.
- 1990 Postcranial dimensions of ungulates as predictors of body mass. En *Body size in mammalian paleobiology: estimation and biological implications*, editado por J. Damuth y B. J. MacFadden, pp. 301-335. Cambridge University Press.
- Shapiro S. S. y M. B. Wilk
- 1965 An analysis of variance test of normality. *Biometrika* 52(3):591-599.
- Shott M. J.

- 1993 Spears, darts, and arrows: late woodland hunting techniques in the Upper Ohio Valley. *American Antiquity* 58:425-443.
- Simberloff D., Dayan T., Jones C. y G. Ogura
- 2000 Character displacement and release in the small indian mosgoose, *Herpestes javanicus*. *Ecology* 81:2086-2099.
- Simmons A. H.
- 1988 Extinct pygmy hippopotamus and early man in Cyprus. *Nature* 333:554-557.
- Simpson G., Roe A. y R. C. Lewontin
- 1960 *Quantitative zoology*. NY: Harcout Brace, New York.
- Smith W. y J. F. Grassle
- 1977 Sampling properties of a family of diversity measures. *Biometrics* 33(2):283-292.
- Smith F. A., Betancourt J. L. y J. H. Brown
- 1995 Evolution of body size in the woodrat over the past 25000 years of climate change. *Science* 270:2012-2014.
- Smith F. A., Browning H. y U. I. Shepherd
- 1998 The influence of climate change of the body mass of wood-rats (*Neotoma*) in arid region of New Mexico, USA. *Ecography* 21:140-148.
- Smith F. A., Brown J. H., Haskell J. P., Lyons S. K., Alroy J., Charnov E. L., Dayan T., Enquist B. J., Ernest S. K. M., Hadly E. A., Jones K. E., Kaufman D. M., Marquet P. A., Maurer B. A., Niklas K. J., Porter W. P., Tiffney B. y M. R. Wilig
- 2004 Similarity of mammalian body size across the taxonomic hierarchy and across space and time. *The American Naturalist* 63:672-691.
- Sokal R. R y F. J. Rohlf
- 1979 *Biometria*. H. Blume Ediciones, Madrid.
- Sondaar P. Y.
- 1977 Insularity and its effects on mammals evolution. En *Majors patterns of vertebrate evolution*, editado por M. K. Hecht P. C. Goody y B. H. Hecht, pp. 671-707. Plenum, New York.
- Soule M. E.
- 1987 *Viable populations for conservation*. Cambridge University Press.
- Speth J. D.
- 1983 *Bison Kills and Bone Counts. Decision Making by Ancient Hunters*. Prehistoric Archaeology and Ecology. Serie editada por K.W. Butzer y L.G. Freeman. University of Chicago Press.

Stadler N.

2002 El uso del tratamiento térmico sobre las materias primas líticas en el área del Lago Argentino. Tesis de Licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Buenos Aires.

Stine S.

1994 Extreme and persistent drought in California and Patagonia during mediaeval time. *Nature* 369:546-549.

Stine S. y M. Stine

1990 A record from Lake Cardiel of Climate Change in Southern America. *Nature* 345:705- 708.

Stiner M. C.

2002 Carnivory, coevolution, and geographic spread of the genus *Homo*. *Journal of Archaeological Research* 10(1):1-63.

Strelin J. A. y E. C. Malagnino

2000 Late-Glacial History of Lago Argentino, Argentina, and Age of the Puerto Bandera Moraines. *Quaternary Research* 54: 339-347.

Stuiver M., Reimer P. J., Bard E., Beck J. W., Burr G. S., Hughen K. A, Kromer B., Mc Cormac G., van der Plitch J. y M. Spurk

1998 INTCAL 98 Radiocarbon Age Calibration 24000-0 cal BP. *Radiocarbon. Calibration Issue* 40(3):1041-1084.

Tipper J. C.

1979 Rarefaction and rarefaction –the use and abuse of a method in paleoecology. *Paleobiology* 5(4):423-434.

Thomas D. H.

1978 Arrowheads and atlatl darts: how the stones got the shaft. *American Antiquity* 43:461-472.

Thompson J. N.

1994 *The Coevolutionary Process*. The University of Chicago Press, Chicago.

1998 Rapid evolution as an ecologic process. *Trens in Ecology & Evolution* 13:329-332.

Tonni E. P., Carlini A. A., G. J. Silicato Yañé y A. J. Fignini

2003 Cronología radiocarbónica y condiciones climáticas en la Cueva del Milodón (sur de Chile) durante el Pleistoceno Tardío. *Ameghiniana* 40(4):609-615.

Torrence R.

1989 Re-tooling: towards a behavioral theory of stone tools. En *Time, energy and stone tools*, editado por R. Torrence, pp. 57-66. Cambridge: Cambridge University Press.

Taylor E. R., Heglund N. C. y G. M. L. Maloiy

- 1982 Energetics and mechanics of terrestrial locomotion. *Journal of Experimental Biology* 97:1-21.
- Uerpmann H. P.
- 1982 "IV: Faunal remains from Shams ed-Din Tannira, a Halafian site in northern Syria. *Berytus* XXX:3-52
- United Nations
- 1958 The future growth of world populations. *Population Studies* 28. United Nations, New York.
- Uribe P. C. y E. Zamora M.
- 1981 Origen y geomorfología de la Punta Dungeness, Patagonia. *Anales del Instituto de la Patagonia* (Serie Ciencias Naturales) 12:143-158, Punta Arenas.
- van Geel B., Heusser C., Renssen H. y C. J. E. Schuurmans
- 2000 Climate changes in Chile at around 2700 BP and global evidence for solar forcing: a hypothesis. *Holocene* 10:659-664.
- van Valen L.
- 1973a A new evolutionary theory. *Evolutionary Theory* 1:1-30.
- 1973b Pattern and the balance in nature. *Evolutionary Theory* 1:31-49.
- Venegas C. y A. Prieto
- MS. Variabilidad morfométrica entre poblaciones de guanacos (*Lama guanicoe*) de distintas latitudes de Magallanes: implicancias zooarqueológicas.
- Vermeij G. J.
- 1987 *Evolution and escalation*, Princeton University Press. Princeton N. J.
- Vigne J. D., Bignon O., Callou C., Cucchi T., Mashkour M., Baylac M. y J. C. Auffray
- 2004 Geometries morphometries: examples of archaeozoological application and perspectives. 26<sup>th</sup> Mini Simposio What is the hottest in zooarchaeological science right now?. Ancient DNA, stable isotopes and trace fossils. Carlsberg Academy Denmark, University of Copenhagen.
- Von den Driesch A.
- 1976 A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites, *Peabody Museum Bulletins* (1). Harvard University.
- Wapnish P.
- 1984 The Dromedary and Bactrian camel in Levantine historical setting: the evidence from Tell Jemmeh. En *Animal and Archaeology 3. Early Herders and their Flocks*, editado por J. Clutton-Brock y C. Grigson, pp. 171-200. BAR International Series 202.
- Webb S. D.

1974 Pleistocene llamas of Florida with a brief review of the Lamini. En *Pleistocene Mammals of Florida*. Editado por S. D. Webb, pp. 170-213. University Florida Press.

Weinstock J.

1997 The relationship between body size and environment: the case of late Pleistocene reindeer (*Rangifer tarandus*) *Archaeofauna* 6:123-135.

2000 Osteometry as a source of refined demographic information: sex-ratios of reindeer, hunting strategies, and herd control in the Late Glacial site of Stellmoor, Northern Germany *Journal of Archaeological Science* 27:1187-1195.

2002 Reindeer hunting in the Upper Paleolithic: sex ratios as a reflection of different procurement strategies. *Journal of Archaeological Science* 29:365-377.

Wheeler J.

1982 Aging llamas and alpacas by their teeth. *Llama World* 1(2):12-17.

Wiessner P.

1983 Style and Social Information in Kalahari San Projectile Points. *American Antiquity* 48: 253-276.

Wilson M.

1974 The Casper local fauna and its fossil bison. En *The Casper Site: A hell gap bison kill on the high plains*, editado por G. Frison, pp. 125-171. Academic Press, New York.

1980 Morphological dating of late quaternary bison on the northern Plains. *Canadian Journal of Anthropology* 1:81-85.

Wilson P., Clark R., Birnie J. y D. Moore

2002 Late Pleistocene and Holocene landscape evolution and environmental change in the Lake Sullivan, Falkland Island, South Atlantic. *Quaternary Science Review* 21:1821-1840.

Wing E.

1972 Utilization of animal resources in the Peruvian Andes. En *Andes 4, Excavations at Kotosh, Peru, 1963 and 1964*, editado por I. Seiichi y K Terada, pp. 327-351. University of Tokyo Press.

Wing E. y A. Brown

1979 *Paleonutrition: method and theory in prehistoric foodways*. Academic Press. New York.

Wintheralder B., W. Baillargeon, F. Cappelletto, I. Randolph Daniel Jr., y C. Prescott.

1988 The population ecology of hunter-gatherers and their prey. *Journal of Anthropological Archaeology* 7:289-328.

Wykoff D. G. y W. W. Dalquest

- 1997 From whence they came: the paleontology of southern plains bison. En *Southern plains bison procurement and utilization from paleoindian to historic. Plains Anthropology Memoir*, editado por L. C. Bement y K. J. Buchler, vol.42:5-32.
- Yacobaccio H. D. y A. G. Guraieb
- 1994 Tendencia temporal de contextos arqueológicos. Área del río Pinturas y zonas vecinas. En *Contribución a la arqueología del Río Pinturas, provincia de Santa Cruz, Argentina*, editado por C. J. Gradín y A. M. Aguerre, pp. 13-28. Colección Estudios Arqueológicos. Búsqueda de Ayllu.
- Yacobaccio H. D., Madero C., Malmierca. M. P. y M. C. Reigadas
- 1997-1998 Caza, domesticación y pastoreo de camélidos en la Puna Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXII-XXIII*:389-418.
- Yesner D. R.
- 1978 Animal bones and human behavior. *Reviews in Anthropology* 5:333-355.
- Yezerinac, S. M, Lougheed, S. C. y P. Handford.
- 1992 Measurement error and morphometric studies: statistical power and the effect of observer experience. *Systematic Biology* 41:471-482.
- Yom-Tov Y., Yom-Tov S. y H. Moller
- 1999 Competition, coexistence and adaptation amongst rodent invaders to Pacific and New Zealand island. *Journal of Biogeography* 26:947-958.
- Zangrando A. F., Del Papa M., Negro C. y M. J. Arregui
- 2004 Estudios tafonómicos en entierros humanos de la cuenca del lago Salitroso, Santa Cruz. En *Contra Viento y Marea. Arqueología de Patagonia*. pp. 375-386. Compilado por M. T. Civalero, P. M. Fernández y A. G. Guraieb. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- Zeder M.
- 2001 A metrical analysis of a collection of modern goats (*Capra hircus aegargus* and *C. h. hircus*) from Iran and Iraq: implication for the study of caprine domestication. *Journal of Archaeological Science* 28:61-79.
- Zeuner F. E.
- 1963 *A history of domesticated animals*. London: Hutchinson.

## I INTRODUCCIÓN

En la explicación arqueológica de los procesos de estabilidad y cambio en la organización de las poblaciones humanas (pe. demográfica, sociopolítica, tecnológica, de subsistencia, etc.), rara vez se ha considerado como factor causal relevante a la interacción entre estas poblaciones y sus recursos (como excepción, ver Rindos 1984, 1986). Esta situación resulta paradójica teniendo en cuenta el fuerte énfasis en la aplicación de diversos enfoques ecológicos y evolutivos que ha caracterizado a gran parte de la arqueología de los últimos cuarenta años (pe. Carneiro 1972, 1978; Dunnell 1971, 1980, Flannery 1969, 1976; 1995; Leonard y Jones 1987; O'Brien y Holland 1990, entre otros).

Las pautas organizacionales de las poblaciones humanas, en particular de aquellas con una subsistencia basada en la caza y en la recolección, pueden ser muy sensibles a los cambios en la distribución, densidad, demografía y comportamiento de sus recursos, principalmente aquellos de naturaleza animal. A su vez, estas propiedades de las presas pueden resultar altamente sensibles a las variaciones en la organización de las poblaciones humanas, por lo que resulta relevante centrar la investigación en este proceso de mutua influencia y transformación desde una perspectiva coevolutiva.

Cabe señalar que los estudios zooarqueológicos se han centrado, históricamente, en la discusión de problemas relacionados con los patrones de explotación de los diversos taxa por parte de las poblaciones humanas prehistóricas, en el análisis de los procesos de formación pre y postdeposicional del registro y, en menor medida, en análisis paleoecológicos (pe. Behrensmeyer 1978; Binford 1981, 1984; Fisher 1995; Frison 1978; Hesse 1982; Klein y Cruz Uribe 1984; Lyman 1994; Speth 1983; Yesner 1978, entre otros). Muy pocos estudios, sin embargo, han estado explícitamente dirigidos a evaluar, desde la perspectiva de las presas, la naturaleza y los efectos de la interacción entre éstas y las poblaciones humanas (pe. Broughton 1999 para peces).

A diferencia de los estudios previos, el objetivo de esta Tesis es presentar una perspectiva coevolutiva del proceso de interacción de las poblaciones humanas y de guanacos (*Lama guanicoe*) en el área de Magallania (Patagonia meridional continental y norte de Tierra del Fuego) durante *ca.* 12000 años, a partir de la información morfológica generada por los restos postcraneales de guanaco.

El objetivo general que delinea este trabajo es poder analizar y discutir los cambios adaptativos y microevolutivos de los guanacos a través del tiempo y su interacción con las

poblaciones humanas y el ambiente. Los objetivos específicos desarrollados para dar cuenta de estos cambios se centran en:

- El análisis cuantitativo de variables morfológicas de variación continua (métrica) de elementos óseos postcraneales de guanaco procedentes de diversos sitios arqueológicos y paleontológicos de Patagonia meridional y norte de Tierra del Fuego.
- Evaluación de las variaciones temporales y espaciales observadas en las muestras de guanaco desde el Pleistoceno final hasta tiempos históricos, a partir del estudio del tamaño y la forma de los huesos.
- Establecimiento de la presencia o ausencia de covariaciones entre las distintas variables morfológicas con otras variables paleoambientales, demográficas, zooarqueológicas, y tecnológicas relevantes (Barrientos *et al.* 2005; De Nigris 2003; Franco 2002; Glasser *et al.* 2004; Jouzel 2004; Mancini *et al.* 2005; Markgraf 1989; Petit *et al.* 1999; Ratto 1994; Rubinos Perez 2003) que permitan discutir desde una perspectiva más amplia, la evolución y la adaptación de las poblaciones de guanaco y de cazadores-recolectores en el extremo sur de Patagonia.

Este tipo de estudio aporta la posibilidad de abordar desde una nueva perspectiva la relación evolutiva entre poblaciones de dos especies que, en diferentes planos, actuaron como agentes de mutua selección. A su vez, permite recuperar información relevante para poder discutir, posteriormente, ciertos cambios ocurridos en las poblaciones humanas posiblemente explicables desde los cambios ocurridos en sus presas.

En adelante, se realiza una sucinta descripción de la estructura del trabajo de Tesis y su contenido, para guiar a los interesados en la lectura de la misma.

La Tesis se encuentra conformada por veinticuatro capítulos incluidos en seis partes. Al cuerpo principal del trabajo se suman cuatro anexos con información adicional y relevante. En la primera parte, se desarrollan los lineamientos teóricos que sustentan el diseño y desarrollo de este trabajo (Caps. I, II y III). Se presentan los antecedentes de los estudios osteométricos generados sobre faunas arqueológicas en Sudamérica y el mundo (Cap. IV), y se desarrolla brevemente la información biológica de la especie *Lama guanicoe* (Cap. V).

La segunda parte está dirigida a describir la macroregión de estudio. En una escala regional, definida por cada una de las áreas analizadas, se desarrolla la información paleoambiental disponible (Cap. VI) y se detallan los sitios muestreados y sus antecedentes de investigación (Cap. VII). En la tercera parte se plantea cómo son abordados los datos

(Cap. VIII) y se describen las muestras arqueológicas y paleontológicas estudiadas en esta Tesis (Caps. IX, X y XI).

La cuarta parte se centra en el análisis de los datos, su metodología de análisis —osteométrica y estadística— y en los requerimientos necesarios que las mismas deben cumplir para la aplicación de los tests estadísticos propuestos (Caps. XII, XIII y XIV). En la quinta parte se describen los resultados de las variaciones morfológicas de los elementos postcraneales de guanaco —tamaño y forma— a nivel geográfico (Cap. XV), temporal (Cap. XVI) y espacio-temporal (Cap. XVII). Esta sección finaliza con el Cap. XVIII en el que se tratan, de manera preliminar, los resultados morfológicos obtenidos.

En la sexta parte se discuten los cambios adaptativos y microevolutivos de *Lama guanicoe* y sus potenciales causas de variación morfológica de acuerdo con: 1) fluctuaciones ambientales y 2) coevolución con las poblaciones humanas. Para ello se analiza la presencia y/o ausencia de covariaciones entre el tamaño de las muestras óseas de guanaco con variables paleoambientales —temperatura— (Cap. XIX), demográficas —distribución de edades radiocarbónicas— (Cap. XX), zooarqueológicas —riqueza, homogeneidad y dominancia de especies— (Cap. XXI) y tecnológicas —diseño y manufactura de instrumentos— (Cap. XXII). En el último capítulo se reconsideran los resultados obtenidos en función de los objetivos planteados y se exponen, a modo de conclusión, las consideraciones finales del trabajo de Tesis.

En el anexo 1 se presenta la guía de mediciones utilizada en el relevamiento de los datos. El anexo 2 incluye el análisis de Error Intraobservador generado para establecer el grado de consistencia de los datos métricos obtenidos. En el anexo 3 se desarrolla un análisis generado a partir de las muestras actuales de referencia —muestra control—. En el mismo se expone el problema de la distinción de elementos delanteros y posteriores en los guanacos arqueológicos —falanges y metapodios—. El anexo 4 compila los datos “crudos” de las variables osteométricas relevadas en los elementos apendiculares seleccionados para el análisis.

Es importante aclarar que en el desarrollo de todo el trabajo las muestras y los sitios estudiados son tratados fundamentalmente sobre dos ejes, uno espacial y otro temporal. Por esto, las muestras y sitios de la supraregión de estudio (“Magallania y norte de Tierra del Fuego”), se describen y analizan dentro de tres unidades espaciales menores: Patagonia centro-meridional, Patagonia austral continental y Patagonia austral insular (Partes 2, 3 y 5). A su vez, para la asignación temporal de las muestras (Pleistoceno final hasta el

presente), las mismas se agrupan en cinco bloques temporales de 2000 años cada uno, definidos arbitrariamente a partir de fechados radiocarbónicos no calibrados (ver mayor descripción en Parte 3: Cap. VIII).

## **PARTE 1: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

### **I MICROEVOLUCIÓN, EVOLUCIÓN MORFOLÓGICA Y ESTASIS**

Este trabajo se encuentra enmarcado dentro de un enfoque evolutivo. Entendemos la evolución como un proceso de cambio en la forma y el comportamiento de los organismos entre generaciones dentro de un linaje o población. La forma de los organismos, en todos sus niveles, desde la secuencia de ADN hasta su morfología macroscópica y su comportamiento social, pueden ser modificados durante la evolución (Ridley 2004).

Si la evolución es un proceso de cambio a través del tiempo, entonces, todo estudio planteado dentro de un marco evolutivo, debe medir tanto el cambio como el tiempo en el que transcurre este cambio. A su vez, para entender la evolución debemos conocer cómo se relacionan estos dos factores (Gingerich 1993).

En principio, debemos distinguir entre procesos microevolutivos y macroevolutivos. Los procesos microevolutivos se dan a nivel genético, individual o poblacional, ya sea por mutación, recombinación, selección o flujo azaroso. Los procesos macroevolutivos de selección, se expresan en o por encima del nivel de especie (Martin y Barnosky 1993). De acuerdo con esto, nuestro trabajo se encuadra en un análisis microevolutivo, ya que investiga aspectos de la variación morfológica a nivel poblacional. También debe tenerse en cuenta la escala temporal en que se desarrolla el planteo micro o macro, ya que ambas condiciones (la escala y la unidad de selección: población o especie), tendrán consecuencias en la distinción de los procesos y en la magnitud en que se expresen.

Los procesos que originan patrones evolutivos reconocibles en el registro arqueológico y/o paleontológico son: el equilibrio puntuado, gradualismo filético, patrón escalonado, evolución en mosaico (Martin y Barnosky 1993). A su vez, los patrones que son generados por dichos procesos y pueden ser reconocidos a partir de los rasgos morfológicos son: estasis, cambio escalonado, tasa constante de cambio, tasa variable de cambio, cambio en mosaico. Entre ellos haremos una primer y gran diferencia entre estasis y procesos de cambio (demás patrones enumerados). Esta distinción apunta a reconocer entre la presencia y la ausencia de cambio evolutivo. En este sentido, entendemos como proceso de cambio a cualquier procedimiento real que sistemáticamente produzca cambios (pe. variaciones observables en la forma y/o en el comportamiento de los organismos). Por

estasis, un simple proceso que opera con una tasa de cambio igual a “0”, que produce la ausencia sistemática de cambio a través del tiempo (Gingerich 1993).

La estasis puede ser observada a nivel de especie o de rasgo (Anderson 1993). Ambas son definidas como la ausencia de cambio en la morfología a través del tiempo (Eldredge 1989; Lande 1986; Mayr 1988). La estasis de la especie se usa generalmente para referirse a la ausencia de cambios en varios caracteres morfológicos de una especie (Eldredge 1989; Levinton 1988) mientras que la estasis de caracteres, denota estasis en un simple rasgo de una especie (Bookstein 1987; Mayr 1988). La estasis morfológica combina la estasis en la especie y la estasis de un carácter. En general, este patrón es usado para describir la ausencia de cambio en una población de una especie particular.

Pura estasis y puro proceso de cambio son los dos extremos de la serie de posibilidades que surgen al comparar las tasas de cambio, pero ninguno sucede necesariamente todo el tiempo (Gingerich 1993). Del mismo modo en que lo plantea Burt (2001), utilizamos la estasis evolutiva como hipótesis nula para caracteres evolutivos que asumen una falta de mecanismos evolutivos (Burt 2001). Cualquier desvío de esta hipótesis nula, debe ser consistente con una hipótesis alternativa: procesos de cambio.

Una de las formas de medir el eje temporal en un proceso de cambio es a partir de su tasa —o velocidad— (Gingerich 1993). Así, las tasas que miden los procesos de cambio sobre largos períodos de tiempo, son generalmente menores que las tasas de cambio medidas en intervalos cortos de tiempo, y esto se debe en parte al tiempo promediado o a las altas fluctuaciones de las tasas (Gingerich 1993). En consecuencia, los efectos de la longitud de los intervalos de tiempo deben ser consideradas cuando las tasas de cambio son comparadas.

Debe existir una relación armónica entre la escala y los intervalos o unidades temporales analizadas, que permita minimizar los efectos del tiempo promediado y las fluctuaciones en la velocidad en que se producen los procesos. En este sentido, es importante hacer una aclaración respecto del uso de muestras que representan un tiempo promediado en el análisis evolutivo de rasgos morfológicos (muestras procedentes de unidades estratigráficas naturales o artificiales que cubren un determinado rango temporal, que son utilizadas como unidades únicas de análisis).

Es verdad que el tiempo promediado limita a veces la resolución en la cual los cambios morfológicos pueden ser delineados. Esto significa que existen cambios morfológicos que ocurren dentro de un intervalo de tiempo promediado que no pueden ser

observados y cambios rápidos en la morfología que pueden inflar la variabilidad de las muestras fósiles relativas a la población total para la cual está formada (Bush *et al.* 2002). Si la morfología de un taxón queda constante durante un intervalo de tiempo promediado, entonces, la mezcla de generaciones no será un obstáculo en el intento de estimar variabilidad del total de la población. Por otro lado, si la morfología cambia, las muestras de fósiles tendrán más variabilidad que una muestra representativa de una sola generación.

Recientes estudios de morfometría geométrica en paleoecología, han demostrado que el tiempo promediado entre paleocomunidades incrementa la variabilidad levemente (pero no significativamente) por encima de la variabilidad encontrada en las poblaciones vivas (Bush *et al.* 2002). De acuerdo con estos resultados, la estimación de la variabilidad de muestras fósiles puede ser realizada sin reservas para representar la variabilidad de la población total. En definitiva, el impacto del tiempo promediado en la variabilidad morfológica dependerá fuertemente de la tasa típica de evolución dentro de la población local en cientos y miles de años, siendo bajo en escalas temporales relativamente cortas (Bush *et al.* 2002) como es el caso que nos atañe.

## II COEVOLUCIÓN

Uno de los principios centrales de la biología evolutiva es que los organismos no meramente evolucionan sino que coevolucionan, tanto con otros organismos como con el ambiente abiótico, siempre cambiante, con el que interactúan. De ahí que la dinámica de los sistemas coevolutivos constituya un importante foco de investigación y desarrollo, tanto en el ámbito teórico como metodológico (Boucot 1990; de Bruyn 1980; den Boer 1980; Kauffman 1993; Maynard Smith y Price 1973; Rosenzweig *et al.* 1987; Schaffer y Rosenzweig 1978; Reynolds 1994; Thompson 1994; van Valen 1973a,b).

En este trabajo, entendemos por coevolución a la serie de cambios recíprocos entre dos o más especies que mantienen una relación ecológica estrecha y que actúan como agentes mutuos de selección natural (Thompson 1994:203). Este mecanismo se basa en el hecho que el ambiente de los organismos no incluye solamente su entorno físico, sino también su ambiente biótico, como por ejemplo las otras especies con las que interactúa.

En un sistema coevolutivo, tanto el *fitness* como el paisaje adaptativo (Lewontin 1978) de cada especie se definen en función de las otras especies en interacción. Cualquier movimiento realizado por una de ellas a través de dicho paisaje provoca un aumento o una disminución en el *fitness* de las otras especies, alterando sus trayectorias evolutivas (Kauffman 1993:243), es decir, que cada especie se adapta a la otra. Por lo tanto, cuando una desarrolla una ventaja, la segunda debe desarrollar una respuesta para contrarrestarla.

El *fitness* es un término técnico que se refiere al promedio de descendientes que deja un individuo con relación al número de descendientes que deja en promedio cada miembro de la población. Esta condición hace que algunos individuos con determinados caracteres se reproduzcan más que otros (y tengan más *fitness*; Ridley 2004). La eficacia biológica o reproductiva es la capacidad relativa de un organismo para sobrevivir y transmitir sus genes al pool genético de la siguiente generación (Mayr 1998). Esta capacidad de perpetuarse medida por el éxito reproductivo está determinada por la interacción entre el fenotipo del individuo y la totalidad de su ambiente (Pianka 1982), entre las cuales se hallan las distintas asociaciones interespecíficas que establece.

En un proceso coevolutivo, el *fitness* o eficacia biológica de cada fenotipo depende de la densidad de la población y de la composición genética de cada una de las especies que interactúan en un determinado ecosistema (Ehrlich y Raven 1965; Futuyma 1979; Futuyma y Slatkin 1983). Por lo tanto, el estudio de este proceso consiste en el análisis de

los cambios genéticos recíprocos que podrían esperarse que ocurran a través del tiempo en dos o más especies en interacción (Futuyma y Slatkin 1983:11).

Si bien a partir del registro arqueológico o paleontológico no puede medirse en forma directa la densidad de población de una especie ni su estructura genética, sí es posible registrar la presencia de dos o más especies potencialmente interactuantes, establecer el tipo de interacción (pe. competencia, mutualismo, depredación, etc.) y realizar el cálculo de sus abundancias relativas a través del tiempo. En particular, resulta posible y deseable estimar si las relaciones coevolutivas han permanecido estables o en estado de cambio gradual a través del tiempo, según algún parámetro apropiado (pe. evidencia morfológica, perfiles de mortalidad y asociación tóxica; Anderson 1993; Bookstein *et al.* 1985; Dayan *et al.* 1993; Dullemeijer 1980; Reher 1974).

## II.1 Cambios Recíprocos entre Poblaciones

En un ecosistema, dos poblaciones cualesquiera pueden o no afectarse mutuamente. Si lo hacen, esa influencia puede ser desfavorable o beneficiosa para cada una de ellas. De este modo, las interacciones pueden clasificarse a partir del efecto neto producido sobre los individuos de cada especie o sobre cada población:

+ Beneficio: un individuo se beneficia de la interacción con otra especie. Las consecuencias de este beneficio son: el aumento en la tasa de crecimiento de la población y el incremento del tamaño de la población.

- Perjuicio: un individuo es perjudicado por la interacción con otro individuo. En consecuencia, esto causa menos nacimientos (o más muertes) la tasa de crecimiento de la población decrece, y el tamaño de la población es menor que si la interacción desventajosa no ocurriera.

0 Neutra: no hay efecto recíproco ni beneficioso ni perjudicial en la interacción de dos especies.

La coevolución incluye la mayor parte de las distintas formas de interacción que existen entre las poblaciones: competencia, mutualismo y predación.

Competencia (-;-): la competición es una manifestación de la lucha por la subsistencia, en la cual dos o más organismos de la misma o de diferente especie, ejercen una influencia desventajosa una sobre la otra, debido a que la demanda de recursos comunes excede la oferta inmediata (de Bruyn 1980). Esta forma de interacción es un proceso simétrico en el

que cada una de las poblaciones afecta a la otra de modo adverso. Principalmente se produce cuando dos o más especies explotan los mismos recursos y cuando éstos son poco abundantes (Pianka 1982).

La relación entre competencia y morfología es importante para entender la evolución de especies en competencia (Dayan *et al.* 1993). Por ejemplo, en el caso de los mamíferos fósiles del Cuaternario se debe tener en cuenta la influencia de la competencia en la generación de especies de diferentes tamaños (pe. Davis 1977; Klein 1986).

Mutualismo(+;+): es una relación en la que ambos participantes se benefician. El mutualismo involucra el uso y la manipulación de la morfología, fisiología y el comportamiento de otras especies para incrementar el *fitness* individual, aunque de diferente manera en que lo hacen las restantes interacciones antagonistas (Thompson 1994). En general, se identifica una relación mutualista como sinónimo de relación simbiótica (Pianka 1982), aunque existen diferencias al respecto. Según Thompson (1994), simbiosis refiere a una relación muy íntima sostenida en el tiempo, ya sea parásita, comensalística o mutualística, haciendo una distinción entre relaciones mutualísticas simbióticas y no simbióticas (Thompson 1994).

Depredación (+;-): en esta forma de interacción, una población afecta a la otra de modo adverso, pero resulta beneficiada por la interacción. Este tipo de relación es unidireccional, en el sentido en que una de las especies interactuantes, el depredador o parásito, se beneficia mientras que la otra especie, la presa o huésped, se ve afectada de modo desfavorable (Mayr 1998; Pianka 1982).

Esto es así en el caso del depredador y la presa, debido a que los depredadores cazan la presa para obtener energía y nutrientes porque necesitan de esa presa para sobrevivir y reproducirse. Ante una actividad de caza exitosa en el tiempo, la población del depredador crecerá de acuerdo con la supervivencia de los individuos y los nacimientos producidos. La población de depredadores será mucho más grande cuando tenga acceso a la presa que cuando ésta no esté disponible. Por el contrario, el crecimiento poblacional de presas disminuirá cuando sean cazadas y consumidas sistemáticamente. La población de presas será menor que la proyectada en ausencia del depredador.

### **II.1.1 Relación Predador-Presa:**

Los depredadores son regulados por las presas y finalmente éstas son reguladas por los depredadores. Todo indica que los grandes herbívoros y los principales carnívoros son, en última instancia, regulados por la comida (van Valen 1973b).

Las tácticas de caza de los humanos modernos sobre la población de ungulados se desarrollaron en forma diferente de las de los grandes felinos y cánidos. Se ha demostrado que las cacerías de los humanos están dirigidas hacia el núcleo o centro reproductivo de la población (primeros años de adultez) de los ungulados, una tendencia que distingue los humanos modernos de cualquier otro gran depredador (Stiner 2002).

Las diferencias en la organización social en las poblaciones humanas, los niveles de movilidad, el tamaño del grupo y otras consideraciones comportamentales, llevan a adoptar diferentes estrategias de caza y diferentes especies como objetivo (Foley 1983). El comportamiento del depredador puede ser inferido a partir del carácter de la presa seleccionada (Foley 1983).

La densidad de la presa puede cambiar en función de su explotación por los humanos, y en cambio, la fuente de selectividad y el tamaño de los grupos cazadores-recolectores pueden variar en función de la disponibilidad de la presa (Winterhalder *et al.* 1988). La estrategia con la que el depredador capture su presa, determinará cuántas presas cazará y bajo qué condiciones. La población de depredadores crecerá en proporción a cuántas presas capture por unidad de tiempo (Winterhalder *et al.* 1988).

La selección natural actúa sobre la población de depredadores, tendiendo a aumentar la eficiencia de éstos en tareas tales como encontrar, capturar y consumir a sus presas. Por otro lado, dentro de la población de presas, gozarán de ventaja selectiva los miembros más capacitados para huir de sus depredadores. En este punto, la selección natural que actúa sobre las presas favorece la aparición de nuevas adaptaciones que permiten a los individuos no ser encontrados, capturados o consumidos. Estas dos fuerzas selectivas son opuestas, ya que a medida que las presas mejoran su capacidad de escapar de sus depredadores, los depredadores, a su vez, desarrollan mecanismos cada vez más eficaces para capturarlas (Mayr 1998).

En este proceso, jugó un rol fundamental la gran variación de estrategias de depredación y la variedad de mecanismos de huida desarrollados. Estos últimos pueden ser sencillos y directos, o complicados y sutiles. El comportamiento, la anatomía y la morfología hacen que los animales sean difíciles de detectar y perseguir. Por ejemplo, ciertas adaptaciones de las presas como su coloración, su olor, el sonido que producen, su forma, tamaño, postura y/o movimiento, hacen que las mismas sean difíciles de detectar o capturar (Pianka 1982). Por otro lado, ciertas características morfológicas pueden hacer de la presa un objetivo más vulnerable, pe. las especies de mamíferos terrestres con un tamaño

corporal grande, tienen generalmente pocos refugios para ocultarse de los predadores por lo cual son consideradas más susceptibles a la predación (van Valen 1973b).

### II.1.2 Patrones Coevolutivos

A partir de lo planteado y asumiendo que en un ecosistema dado la adaptación de una población altera tanto el *fitness* como el paisaje adaptativo de los otros organismos (Kauffman 1993), en un sistema coevolutivo predador-presa se presentan dos alternativas o posibilidades adaptativas:

a) se desarrolla un proceso evolutivo constante en el cual las especies involucradas cambian continuamente para mantener su eficacia biológica estable. En este caso, la coevolución sería el resultado de un proceso en el cual las especies continúan cambiando incesantemente, tanto a escala genotípica como fenotípica. Se produce un equilibrio dinámico donde los organismos tienen que evolucionar sólo para mantenerse en el mismo lugar (persistir).

Este modelo ha sido denominado “carrera de ratas”, “carrera armamentista” o “hipótesis de la Reina Roja” (van Valen 1973a), y se fundamenta en el hecho que los organismos se encuentran continuamente evolucionando sólo para mantenerse en el mismo lugar desde un punto de vista adaptativo (Figura II.1). Esta popular hipótesis de coevolución está basada en la frase de la novela “A través del Espejo” de L. Carroll, donde la Reina de Corazones le dice a Alicia: “atienda, ve usted, hay que correr todo lo que se pueda para permanecer en el mismo sitio” (van Valen 1973a).

Bajo esta perspectiva, las especies interactúan desarrollando respuestas concordantes. Un polo de la interacción (la presa) se encuentra bajo presión selectiva de predación, lo que la lleva a desarrollar una mejora en su sistema de defensa. Este cambio incrementa la presión sobre su contraparte (el predador), llevándolo a su vez a desarrollar medios cada vez más efectivos para vencer esa defensa y mantener el valor de su *fitness* relativo estable. Semejante situación coevolutiva existe en la naturaleza cuando una especie está adaptada de mejor manera e interactúa con otra especie, la cual se ve obligada a adaptarse a cualquier cambio que realice la primera.

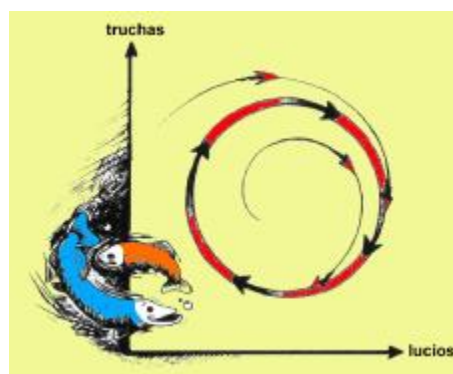
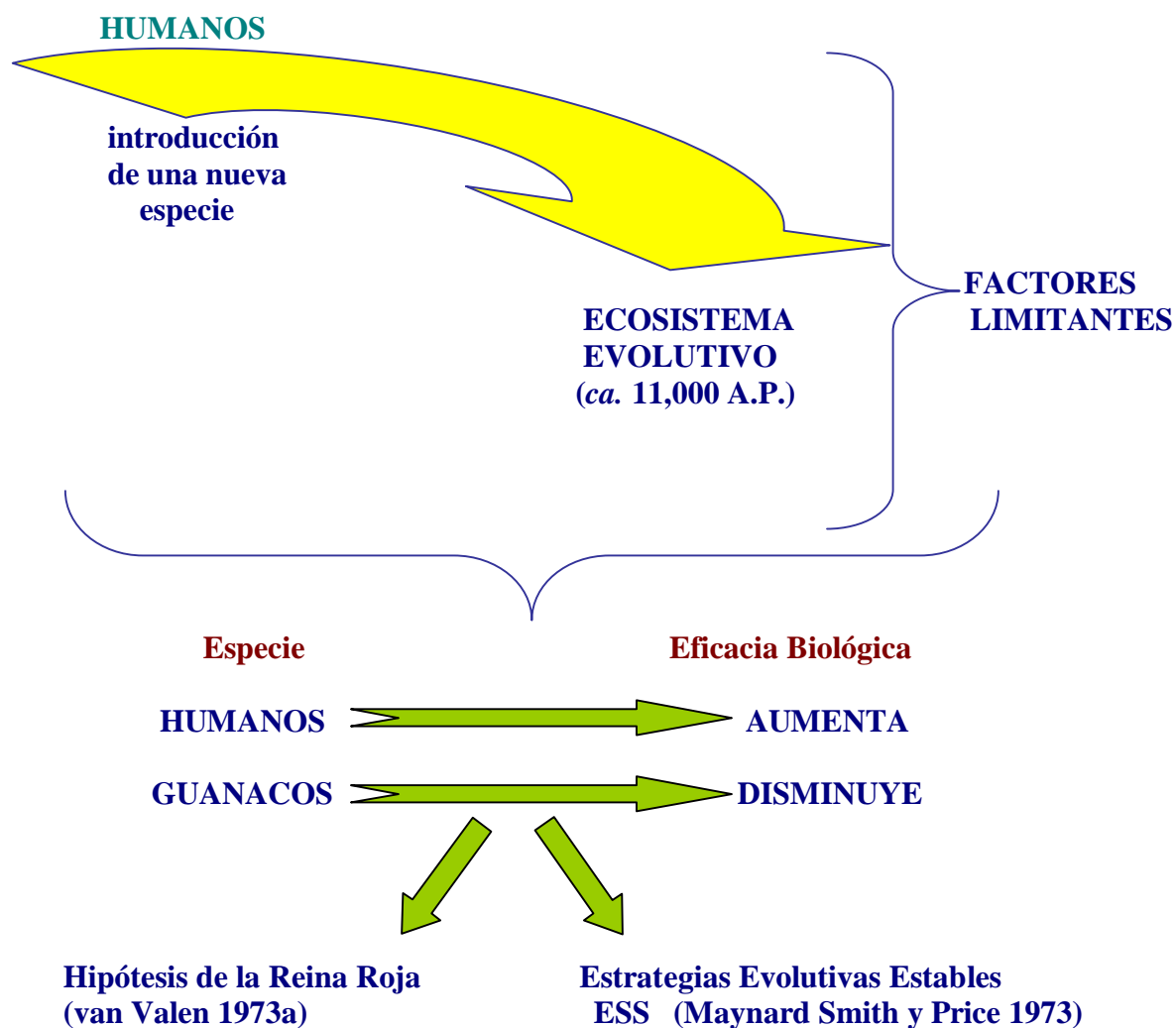
Por otro lado, una carrera armamentista coevolutiva puede resultar en un patrón de escalamiento evolutivo (Vermeij 1987). Por escalamiento se entiende que la relación deviene cada vez más peligrosa en el tiempo evolutivo: los predadores evolucionan desarrollando armas cada vez más poderosas, y las presas desarrollando defensas más

efectivas frente a ellos, mostrando el patrón evolutivo llamado “en escalada” (Ridley 2004).

b) la alternativa a este modelo está dada por la idea de estrategias evolutivas estables o *ESS* (Maynard Smith y Price 1973). En este caso, el equilibrio no es dinámico, sino estable, donde no se observan cambios en la relación de las especies interactuantes a pesar de las constantes modificaciones genéticas involucradas en su recorrido coevolutivo (Figura II.1).

Según este modelo, los fenotipos de las especies en coevolución dejan de cambiar al lograr un balance estable, en el sentido en que cualquier nueva combinación de fenotipos intentada por alguna de las especies del sistema, resulta menos apta o eficaz (Maynard Smith y Price 1973). Una *ESS* se produce cuando cada individuo en interacción maximiza su *fitness* de acuerdo a, o en relación con, el comportamiento de los demás individuos (Lessells 1999), alcanzando eventualmente un estado denominado “Equilibrio de Nash” (Kauffman 1993:245). La noción de *ESS* está basada en la teoría del juego y en el principio de optimización (Maynard Smith 1978, 1982) y puede ser aplicada tanto a los caracteres fenotípicos genéticamente determinados, como a aquellos caracteres físicos y respuestas conductuales aprendidas. Para que una *ESS* sea estable, los beneficios ganados deben ser exactamente balanceados por los costos, y de modo similar, la reducción de los costos bajo una *ESS*, debe estar balanceada exactamente por la pérdida de *fitness* en la obtención de los recursos (Goodfray 1999:112).

Figura II.1. Condiciones en la conformación del sistema coevolutivo predador-presa en Magallania. Alternativas o posibilidades adaptativas que emergen de tal interacción.



## II.2 La Coevolución entre las Poblaciones de Guanaco y Humanas en Magallania

La introducción de una nueva especie en el extremo sur del continente sudamericano, constituida por las poblaciones humanas que colonizaron el área a partir de aproximadamente 11000 años A.P. (Borrero 1996) debió producir un significativo cambio en las relaciones ecológicas en los diversos ecosistemas del área, afectando principalmente a aquellas especies animales con las cuales estas poblaciones interactuaron en forma directa y sostenida a través del tiempo (pe. ungulados; megafauna pleistocénica). Entre ellas, el guanaco fue probablemente una de las especies más afectadas debido a que numerosa evidencia zooarqueológica indica que, prácticamente en cualquier contexto ambiental, esta especie constituyó la principal presa de las poblaciones humanas durante el Pleistoceno final y la totalidad del Holoceno (Aschero 1996a; Borrero 1985, 1990; De Nigris 2003; Mengoni Goñalons 1999; Miotti 1998; Miotti *et al.* 1988, 1999; Muñoz 1997, 2003). Dadas estas condiciones, es esperable que la estructura genética y demográfica, como así también diversas propiedades fenotípicas de naturaleza conductual y morfológica de las poblaciones de guanaco, hayan variado en respuesta a la fluctuante pero sostenida presión de selección introducida por la acción depredadora humana y por variables ambientales de distinta naturaleza (pe. cambios climáticos).

Se puede pensar que antes de la aparición de los humanos en la región, existía en sectores de Magallania un ecosistema con relaciones evolutivas probablemente estables, en donde los ungulados y otros megamamíferos extintos interactuaban entre sí y con distintos depredadores desde hacía decenas de miles de años. Esto se puede sostener teniendo en cuenta que las familias Camelidae y Cervidae se encontraban establecidas en Patagonia desde por lo menos la Edad-mamífero Ensenadense (entre *ca.* 1,8 y 0,2 millones de años AP.) (Cione *et al.* 1999; Menegaz y Ortiz Jaureguizar 1995). En ese mismo período ya habitaban estas regiones depredadores tales como *Panthera onca*, *Dusicyon* sp., *Puma concolor*, *Felis* sp. y *Smilodon populator*. El ecosistema se integraba también con megaherbívoros tales como *Macrauchenia* sp., *Megatherium* sp., *Myloodon* sp.; *Hippidion* sp., entre otros (Bond 1999; Cione *et al.* 1999). El momento preciso de la aparición de la especie *Lama guanicoe* en esta región no se encuentra bien establecido, pero probablemente corresponde a fines de la Edad-mamífero Ensenadense (Pleistoceno medio) (Menegaz y Ortiz Jaureguizar 1995). En consecuencia, puede pensarse que hubo entre depredadores y presas un tiempo de permanencia e interacción prolongado en la región, durante el cual las

diferentes especies elaboraron relaciones coevolutivas de diversa índole con relación a sus hábitats específicos y a la constante modificación de los factores ambientales limitantes.

La introducción en ese ecosistema de una nueva especie con mecanismos adaptativos eficaces y únicos de plasticidad cultural, debió cambiar significativamente el cuadro coevolutivo previo y las relaciones de competencia y predación preexistentes (Figura II.1). A partir de entonces, los humanos crean una relación de competencia con los predadores originarios y una relación de predación principalmente sobre los grandes mamíferos. Esto acarrea consecuencias rápidas en el ambiente debido a que, mientras los humanos incrementan su eficacia biológica, ocasionan una sensible disminución en el *fitness* de aquellas especies con las que interactúan, al menos en las etapas iniciales del contacto (van Valen 1973a). En un primer momento, el contacto con otros depredadores que ya habitaban la región, debe haber provocado un rango de nuevas presiones selectivas en la competencia por los recursos —grandes herbívoros— (pe. Brantingham 1998). Pero teniendo en cuenta que el comportamiento predador del hombre es único entre los predadores (Stiner 2002), esta competencia no debió ser intensa, llegando rápidamente a una partición de los nichos. Diferentes tipos de fuerzas selectivas pudieron operar sobre las poblaciones humanas, declinando la influencia de la competición con los grandes carnívoros, e incrementando con el paso del tiempo, una competición intraespecífica (Stiner 2002). Esto último sólo debió generarse bajo condiciones de un aumento considerable de la densidad de la población, y la superposición de los rangos de acción —cada vez más reducidos— entre los grupos, condiciones que solamente se registraron en algunos sectores de Patagonia austral durante el Holoceno tardío.

Es necesario tener en cuenta dos puntos fundamentales para el planteo del estudio del proceso de coevolución entre las poblaciones de guanacos y humanas en Magallania:

- a) el guanaco se constituye, probablemente antes, pero definitivamente después de la extinción de la megafauna, en la presa número 1 en el ranking de la subsistencia aborígen. Esto pudo ser posible debido a que es el mamífero terrestre de mayor talla, el más abundante y presenta una muy amplia distribución, características que superan las condiciones de “presa” ofrecidas por el huemul, el pudú o el lobo marino en la costa.
- b) el proceso coevolutivo entre los guanacos y los humanos es relativamente breve (*ca.* 11000 años), lo que implicaría aproximadamente 2200 generaciones de guanacos y alrededor de 440 generaciones de humanos.

En el caso de las poblaciones humanas, el lapso de duración de una generación se consideró en 25 años (*United Nations* 1958). Para las poblaciones de guanaco, el tiempo de duración de una generación fue calculado teniendo en cuenta la edad promedio de maduración social de los machos (5 años). Dentro de esta especie, las hembras están en condiciones de quedar preñadas a partir de los dos años, mientras que los machos estarían aptos anatómicamente y fisiológicamente para procrear también alrededor de los dos años de edad (Oporto 1977; Raedeke 1976). Sin embargo, la maduración social de estos últimos se produce entre los cuatro y seis años, cuando se encuentran en condiciones de conformar un grupo familiar (Franklin 1982; Raedeke 1976; ver Cap. V).

Como se mencionó en anteriores acápites, desde un punto de vista arqueológico son asequibles sólo algunos aspectos del proceso coevolutivo. En particular nos interesa en este estudio establecer, según algunos parámetros apropiados, si los fenotipos humanos y de guanaco permanecieron estables o en estado de cambio permanente y gradual a través del tiempo. En el caso de las poblaciones humanas, existe cierta información arqueológica y bioarqueológica relevante al respecto (Barrientos y Beguelin 2005; Borrero 1989/1990, 1994/1995; Cocilovo y Guichón 1985-1986; Franco 2002; Guichón 1993, etc.). En el caso de las poblaciones de guanaco, hay una casi total ausencia de datos referidos a la variación geográfica y cronológica de aspectos centrales para este estudio tales como la demografía (pe. Bayardo García 1983; Kent 1982; Oporto *et al.* 1979; Puig y Monge 1983; Raedeke 1976; Weistock 2000) y la morfología (pe. Boessneck y Von den Driesch 1978; Browne 1984; Davis 1996; Rowley-Conwy 1998; Venegas y Prieto MS.; Weinstock 1997).

En este sentido, se puede evaluar desde un punto de vista arqueológico, en qué medida y de qué modo las variaciones fenotípicas en el guanaco pudieron haber introducido, a su vez, variación en distintas propiedades organizacionales de las poblaciones humanas (Figura II.2), sobre todo si se considera que se ha demostrado que los ciclos de los herbívoros determinan los ciclos de los depredadores y no a la inversa (Mayr 1998:235; van Valen 1973b).

En el caso particular de Magallania, la investigación podría contribuir a la comprensión de procesos tales como la adopción y éxito replicativo de determinadas innovaciones tecnológicas (pe. el arco y la flecha, el tratamiento térmico de las rocas), o de patrones de uso diferencial de ciertos espacios, entre otros aspectos de la adaptación y evolución de las poblaciones humanas del área. Un buen ejemplo lo constituye la tecnología lítica. Esto se debe a que la eficacia en la captura de la presa puede ser inferida a

partir del incremento del tiempo invertido en la manufactura y en la complejidad de herramientas (Stiner 2002).

El comportamiento tecnológico es una parte esencial de la adaptación dirigida a la apropiación de los alimentos. Las presiones selectivas coevolutivas pudieron haber favorecido el transporte continuo de materias primas, puntas de proyectil y otros instrumentos, por grandes distancias, para garantizar un apropiado equipo de procesamiento que estuviera disponible cuando las presas fueran encontradas (Torrence 1989).

Figura II.2. Evaluación Arqueológica del Proceso Coevolutivo entre las poblaciones humanas y las poblaciones de guanaco

**PARÁMETROS DE LA INTERACCIÓN PREDADOR-PRESA**

	<b>GUANACOS</b>	<b>HUMANOS</b>
<b>H O L O C E N O</b>	• Variación en la Estructura Genética	• Cambios en la Organización Social
	• Variación en el Fenotipo :	• Variación en los Patrones Demográficos
	• Variación en la Conducta	• Variación en el Uso del Espacio
	• Variación en la Estructura Demográfica	• Variación en la Organización Tecnológica:
	• Variación en la Morfología	• Variación en las técnicas de caza

**ESPACIO: Patagonia Meridional y Norte de Tierra del Fuego**

**EN EL REGISTRO ARQUEOLÓGICO SE PUEDE :**

- Establecer la presencia de dos o más especies interactuantes
- Establecer el tipo de interacción
- Realizar estimaciones de su abundancia relativa a través del tiempo
- Estimar si los fenotipos en el sistema coevolutivo permanecen estables (Estrategia Evolutiva Estable) o en estado de cambio permanente y gradual (Hipótesis de la Reina Roja)

**SEGÚN DIFERENTES PARÁMETROS, EN ESTE CASO:**



**\* EVIDENCIA MORFÓLOGICA**

### III ANÁLISIS MORFOLÓGICO. ASPECTOS TEÓRICOS

#### III.1 Tamaño Corporal

La evaluación del tamaño corporal juega un rol principal en los estudios paleoecológicos de mamíferos terrestres, debido a que se encuentra entre los caracteres más relevantes que exhiben los fósiles y desde el cual pueden hacerse inferencias acerca de la adaptación de una especie dada a su ambiente (MacFadden y Hulbert 1990). El tamaño corporal de cualquier organismo tiene importantes implicancias para su *fitness*. El tamaño del cuerpo afecta, y es afectado, por las estrategias adoptadas por un organismo (Eisenberg 1990). En consecuencia, los tamaños pueden influenciar la historia de las adaptaciones de los mamíferos terrestres, y a su vez, ser explicados por ellas.

El tamaño de un animal puede ser definido en diferentes aspectos. Por un lado, la altura o talla del animal. Por otro, el peso del animal y la masa corporal, parámetros extensamente investigados en zooarqueología con el objetivo de obtener el potencial de carne producida por las presas (pe. Nodde 1973, Frank y Nuevo Freire 1985; Ravinovich *et al.* 1984). Todos estos parámetros resultan imposibles de determinar directamente sobre material paleontológico o arqueológico. No se puede medir directamente el tamaño corporal de las especies fósiles, pero sí derivar esta relación desde los restos óseos esqueléticos que usualmente se encuentran incompletos y fragmentados en los sitios arqueológicos y paleontológicos (Damuth y MacFadden 1990). Cualquier análisis de los tamaños de especies de mamíferos prehistóricos, debe estimarse a partir de los parámetros en la especie análoga viviente asumiendo una escala similar (isométrica) (MacFadden y Hulbert 1990).

El tamaño corporal tiene profundas implicancias sobre cómo el animal puede trasladarse (sistema locomotor), la velocidad con que lo hace y cómo explota el ambiente en el que vive. La máxima velocidad covaría positivamente con el tamaño corporal. Los animales más grandes pueden alcanzar mayor velocidad, dado que la longitud de la zancada incrementa junto con el tamaño de los miembros (Calder 1984). Además, los animales grandes tienen la capacidad de usar una mayor área en forma más eficiente (Eisenberg 1990). De estas relaciones, nos interesa la relación tamaño corporal-locomoción.

Existe una buena razón biomecánica por la cual las dimensiones del esqueleto postcraneal y el tamaño se encuentran altamente correlacionados. Los huesos deben tener un espesor lo suficientemente adecuado como para soportar las fuerzas de compresión y

flexión generadas por el peso de los elementos óseos. Los mamíferos terrestres de gran tamaño presentan limitaciones en el tamaño corporal impuestas por la capacidad de sostén del esqueleto, ya que el mismo se encuentra continuamente expuesto a estrés durante la locomoción (Scott 1990). Cuando se incrementa el tamaño, se espera que las dimensiones esqueléticas se incrementen en el mismo sentido para acomodar el aumento del tamaño corporal.

Muchas dimensiones del esqueleto postcraneal de los ungulados se relacionan estrechamente con el tamaño y la masa corporal, por lo tanto proveen una vía potencial para evaluar estos parámetros en el material fósil. Scott (1990) presenta datos convincentes que muestran que los caracteres postcraneales, los cuales están más relacionados con la función del sostén del peso de las especies, son mejores estimadores del tamaño corporal que los rasgos dentales y craneales. En general, las dimensiones de los miembros proximales muestran una mayor correlación con el tamaño corporal que las dimensiones de los huesos distales (Damuth y MacFadden 1990). Estos últimos varían significativamente en la longitud y a veces en otras dimensiones, dependiendo de las adaptaciones biomecánicas al hábitat específico de la especie. Aunque todas las dimensiones muestran correlaciones significantes con el tamaño corporal, las dimensiones del húmero y del fémur son las que presentan la correlación más alta entre ungulados (Scott 1990).

### **III.2 Causas de la Variación del Tamaño Corporal**

El cambio de la morfología distintiva de un animal (pe. tamaño), puede ser el resultado de dos tipos de presiones selectivas: antrópica y natural. La primera se asocia con las respuestas morfológicas de diferentes especies a los procesos de domesticación (pe. Davis 1987; Hesse 1982; Legge 1996; Meadow 1990), y las segundas a una serie más amplia de fenómenos. Las variaciones del tamaño en estado natural dependen de factores que pueden ser divididos en dos categorías: ontogenéticos y ecológicos (Weisntook 1997). En la primera categoría, se incluyen las variables del sexo y la edad del individuo. Entre los factores ecológicos que afectan el tamaño del cuerpo, se incluyen: el clima, capacidad de carga del ambiente, competición interespecífica, predación, densidad poblacional, insularidad, etc. (Barnosky *et al.* 2003; Geist 1987; Klein 1964; Lindstedt y Boyce 1985; Rensch 1960; Lomolino 1985). En adelante, comentaremos las variaciones morfológicas naturales y ecológicas más pertinentes en el desarrollo de este trabajo.

### III.2.1 Clima:

La relación entre el tamaño del cuerpo y el ambiente ha sido tema de debate durante los últimos años. Algunas generalizaciones empíricas fueron postuladas en el siglo XIX con la intención de explicar el paralelismo entre la variación morfológica y los rasgos ambientales: Regla de Bergmann (1847) y Regla de Allen (1877). La más conocida de las reglas biogeográficas es la regla de Bergmann (Bergmann 1847). Ésta asume que el incremento en el tamaño del cuerpo de poblaciones homeotermas se correlaciona positivamente con el incremento de la latitud. La explicación fisiológica más usual para esta regla reside en que los animales más grandes gastan menos energía en su termoregulación debido a su menor tasa superficie/volumen, por lo que un tamaño corporal mayor sirve para reducir la radiación del calor (McNab 1971). En climas fríos, se concede entonces una ventaja selectiva a la relativa reducción de la superficie corporal, y por ende, al incremento del tamaño (Mayr 1963; Rensch 1960).

Esta regla ha tenido muchas críticas y observaciones (Scholander 1955, 1956), debido a la gran cantidad de casos que la contradicen (pe. Hayward 1956; Mousseau 1997; Ray 1960). A pesar de las excepciones, sigue teniendo vigencia por cuanto es considerada una regla biogeográfica sólo con validez estadística, que se verifica en la mayoría de los casos descritos (pe. Brown y Lee 1968; James 1970; McNab 1971; Rosenzweig 1966), y no una “Ley”, que pretende ser invariablemente cierta (Mayr 1956). Por otro lado, hay que tener en cuenta que la necesidad de conservar el calor es una de las tantas presiones selectivas que pueden afectar de una manera relativa o absoluta el tamaño del cuerpo (Mayr 1963). En este sentido consideramos que la relación entre el tamaño corporal y el ambiente en mamíferos grandes, es de naturaleza compleja, y no puede ser explicada como producto de un solo factor (pe. temperatura).

La Regla de Allen se relaciona estrechamente con la Regla de Bergmann, y también se fundamenta en la mejor conservación del calor metabólico. En este caso, el principio indica que los animales en climas fríos presentan extremidades y protuberancias —apéndices— más cortas y un cuerpo más compacto que en climas tropicales (Allen 1877). Igualmente, esta Regla no ha tomado protagonismo en la discusión evolutiva y adaptativa de las especies y poblaciones en las últimas décadas, debido al menor peso derivado de sus inferencias y al menor número de casos que la contradicen.

### III.2.2 Capacidad de carga del ambiente:

Este es un factor vinculado al anterior -clima-, en el cual se sugiere que bajo extremas condiciones de oferta de comida, la baja disponibilidad de alimentos puede ser el factor limitante del tamaño corporal. En este caso, una mala nutrición puede generar un estado de inestabilidad en el crecimiento y desarrollo de los individuos, haciendo que la mejor estrategia que el organismo puede adoptar para optimizar la escasa disponibilidad de recursos, sea la reducción del tamaño. Por otro lado, se postula que en ambientes y climas más favorables, otros factores resultan predominantes en la influencia de las variaciones morfológicas (Rosenzweig 1968).

### **III.2.3 Competición interespecífica:**

El tamaño corporal puede revelar los efectos de la competición como fuerza selectiva cuando ésta es importante en la población (Maiorana 1990). En este sentido, si dos especies de tamaño y ecología similar ocupan la misma región, la selección natural actuará a favor de los individuos de cada especie que difieran más en el tamaño, para minimizar la competencia (pe. Brown y Wilson 1956; McNab 1971). En todas las regiones investigadas existen *gaps* que no pueden ser explicados adecuadamente por la competición. En este caso, otros factores son la causa de la distribución del tamaño, por ejemplo: fluctuaciones climáticas y predación (Maiorana 1990).

### **III.2.4 Interacción predador-presa:**

La mejor alternativa a la competición es la predación. Los sistemas de defensa frente a la predación pueden tomar dos vías, una individual dirigida a dificultarle la captura a los predadores, y otra poblacional, incrementando la capacidad reproductiva lo suficiente como para compensar la pérdida de individuos por predación (Maiorana 1990). La estrategia individual adoptada por los ungulados es la de escape mediante la rápida locomoción. Se ha considerado que la presión del predador actúa a favor de los individuos más grandes y con extremidades fuertes presentes entre las presas (Davis 1981), llevando a la selección de miembros más poderosos, de elevada velocidad en la locomoción y de tamaños corporales grandes. Aunque en otros casos, donde existe una relación predador-presa desfavorable en ambientes altamente fluctuantes (no siempre favorable), se ha seleccionado la reducción del tamaño corporal. También se pudieron haber seleccionado tamaños más pequeños porque las especies más grandes (con un sistema energético más costoso para la obtención y procesamiento de energía) sortean con menor facilidad las inclemencias del tiempo, y presentan desventajas frente a los tamaños más chicos

escapando a la carrera de los predadores, ya que gastan proporcionalmente más energía (Maiorana 1990).

Los efectos observados a partir de las causas de variación del tamaño corporal enunciadas, se relacionan con los cambios morfológicos a través del tiempo en poblaciones diacrónicas y a través del espacio en poblaciones contemporáneas.

La información manejada en la literatura sobre el cambio del tamaño a través del tiempo, se dirige principalmente a la presentación de casos en los que muchas especies sufrieron una considerable reducción del tamaño a fines del Pleistoceno y comienzos del Holoceno. Este proceso de reducción se produjo probablemente a nivel mundial (Davis 1977, 1981; Ducos y Kolsa Horwitz 1997; Edwards 1967; Klein 1986; Kurtén 1968; Weisntook 1997, etc.). Existen algunas tendencias a adjudicar al cambio ambiental, la disminución de los tamaños hacia el Pleistoceno final (Davis 1977, 1981; Weisntook 1997). A su vez, los análisis de las adaptaciones del tamaño, sugieren que la predación puede haber sido un importante factor selectivo sobre los mamíferos herbívoros (Lyman 2004a; Maiorana 1990; Rosenzweig 1968) y de los peces (Broughton 1999).

### **III.2.5 Insularidad:**

Las islas son ambientes donde convergen diferentes condiciones biogeográficas que producen cambios microevolutivos extremos en las especies que las habitan, y llegan a conformarse como vórtices de extinción (Soule 1987). Entre los cambios microevolutivos mencionados nos interesan aquellos asociados con las acentuadas modificaciones en el tamaño corporal. Por ejemplo, entre mamíferos se han verificado resonantes casos de “enanismo” en los elefantes de la isla del Mediterráneo (Sondaar 1977), los hipopótamos pigmeos de la isla de Chipre (Simmons 1988) y el mamut enano de la isla de Santa Rosa (Roth 1990). Entre los casos de “gigantismo” en mamíferos se encuentran el oso Grizzly de las islas cercanas a Alaska y de la Columbia Británica (Heaney 1978) y diversas especies de roedores pequeños de diferentes islas (Angerbjörn 1986; Berry 1964; Davis 1983; Foster 1964; Lomolino 1985). Un caso llamativo de gigantismo en reptiles es el del Dragón de Komodo de las islas de Komodo y Rinca (Jessop *et al.* 2005).

Este fenómeno biogeográfico fue denominado por van Valen (1973b) como “la regla de la isla”. En su versión original, la regla designa que en las islas los herbívoros pequeños incrementan en tamaño mientras que los carnívoros y ungulados (y aparentemente los insectívoros), devienen más pequeños (van Valen 1973b). Dicha regla

ha sido generalizada diciendo que las especies pequeñas tienden a hacerse más grandes en las islas y que las más grandes tienden a hacerse más pequeñas (Heaney 1978). En una versión reformulada, se considera al tamaño relativo de las formas insulares (la tasa entre el tamaño de la especie insular y del continente, promediada para todas las poblaciones) como una función de la masa corporal, obteniendo una tendencia gradual desde el gigantismo en especies pequeñas al enanismo en especies grandes (Lomolino 1985). Más allá que se trate de un fenómeno en el que se confirma una tendencia general, como toda regla biogeográfica presenta excepciones que la contradicen, por ejemplo entre los grandes carnívoros (Dayan y Simberloff 1998).

Se han formulado numerosas hipótesis acerca de las fuerzas selectivas que subyacen a los patrones observados en el tamaño corporal de los mamíferos de las islas, entre las principales se encuentran: la baja y alta disponibilidad de los recursos en las islas, la habilidad competitiva (o su ausencia), la relajación de la presión por parte de los predadores, la capacidad de dispersión y el efecto fundador (Angerbjörn 1985; Case 1978; Davis 1983; Heaney 1978; Lawlor 1982; Lomolino 1985; Meiri *et al.* 2004). También se han considerado las condiciones climáticas, la selección de los mejores dispersores, el tamaño ancestral de los dispersores, la territorialidad y una selección uniforme hacia un tamaño universal energéticamente ideal u óptimo en términos fisiológicos (Dayan y Simberloff 1998; Meiri *et al.* 2004).

### **III.3 Particularidades de la Información Morfológica**

La información morfológica es inherentemente ambigua, dado que la variación en las dimensiones óseas observadas a partir de la aplicación de diferentes técnicas morfométricas puede responder a diversas causas, no siempre relacionadas entre sí. Por ejemplo, variaciones en el tamaño corporal pueden reflejar tanto la aclimatación fenotípica individual de naturaleza extragenética, como la adaptación genética poblacional (Meadow 1990; Reitz y Ruff 1994). En nuestro caso de estudio son esperables, si las hubiera, sólo pequeñas diferencias morfológicas entre series temporales dado que, debido al relativamente corto período de interacción en escala evolutiva, la mayor parte de las adaptaciones debieron operar a nivel del comportamiento (Mayr 1998; Pianka 1982).

Entre aquellas estructuras óseas más sujetas a la presión de selección por predación se encuentran las extremidades, ya que éstas se vinculan en forma directa con los mecanismos de escape basados en la locomoción (Davis 1981). Como fuera descripto en el punto anterior, las fuentes de variación potenciales de tales estructuras, incluyen los

efectos del clima regulados por la latitud y la altitud (pe. temperatura y humedad; Brown y Lee 1969; Davis 1981; Weistock 1997) la competencia y la predación. Además, considerando el caso particular de nuestra área de estudio que incluye a Tierra del Fuego, debemos tener en cuenta otros mecanismos evolutivos tales como la deriva génica provocada por el aislamiento y el efecto fundador. Esto último es esperable en nuestra área de estudio de acuerdo con el planteo de evolución divergente propuesto para Tierra del Fuego por Borrero (1989/1990).

En especies en proceso de domesticación, se ha observado que los cambios morfológicos bien definidos no ocurren antes de las 30 generaciones (Bökönyi 1976). En cambio, en las especies salvajes, sujetas a fuertes mecanismos de selección natural, los cambios ocurren más lentamente (Boessneck y Von den Driesch 1978). Por esto, para que las modificaciones a nivel morfológico sean detectables, es necesario contar con una muestra representativa y con una profundidad temporal adecuada. Hasta el presente virtualmente no existen, a excepción del caso de los bisontes de Norte América (pe. Edwards 1967; McDonald 1981; Wykoff y Dalquest 1997), estudios que apunten a detectar cambios microevolutivos en especies salvajes durante el Holoceno, por lo que existe cierto desconocimiento sobre el espectro e importancia de las modificaciones morfológicas ocurridas y cómo pueden covariar según el ambiente. La estrategia a implementar será, pues, una de descarte hasta obtener un residuo de variabilidad no explicable en función de los factores causales antes mencionados.

Las muestras óseas de guanaco a utilizar corresponden a muestras arqueológicas, lo que ya implica un sesgo en los perfiles de mortalidad dado por la acción selectiva humana (ver Caps. VII y IX). Como control, se recurre entonces al análisis de muestras de guanaco recuperadas en distintos contextos paleontológicos asignables a diferentes momentos del Pleistoceno final y Holoceno (ver Cap. XI).

#### IV ANÁLISIS OSTEOMÉTRICO EN ZOOARQUEOLOGÍA. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

El análisis métrico en arqueofauna, es una de las vías de análisis más fructíferas y prósperas de las últimas décadas (pe. *Animal Bone Metrical Archive Project, University of Southampton* (ABMAP) 2003; Boessneck y Von den Driesch 1978; Lyman 2004a,b; Reitz y Ruff 1994; Weinstock 2000; Zeder 2001, etc.). En general, se cita esta vía de análisis, ponderando sus cualidades (una mejor explotación de la información recopilada, debido a las condiciones que brinda el uso de variables continuas en la aplicación de análisis estadísticos y su posterior evaluación), y en la formulación reiterada, aunque limitada, de técnicas y metodologías de análisis (Davis 1996; Kent 1990-92; Meadow 1987, 1999; Reitz y Cordier 1982; Simpson *et al.* 1960; Uerpmann 1982; Vigne *et al.* 2004).

La información biométrica generada a partir de estos estudios, es explotada en diferentes líneas de trabajo dentro de los estudios arqueofaunísticos. Los principales tópicos desarrollados por estos tipos de análisis son:

- Diferenciación taxonómica: separación de elementos de género y especies similares (Alberdi y Prieto 2000; Alberdi y Prado 2004; Boessneck 1970; Browne 1984; Kent 1982; Lawrence 1951; Olsen 1960; Payne 1969; Rowley-Conwy 1998, Wapnish 1984, etc.)
- Diferenciación de especies domésticas y salvajes: reconocimiento de estados originales en la domesticación de animales (Davis 1987; Elkin 1996; Hesse 1982; Higham 1968; Legge 1996; Meadow 1990; Mengoni Goñalons 1991; Wing 1972; Yacobaccio *et al.* 1997-1998; Zeuner 1963)
- Estimación del Tamaño Total del Animal: estudios predictivos a partir de los elementos óseos del extremo delantero (Reitz y Honerkamp 1983; Wing y Brown 1979)
- Estimación Sexual: separación individuos machos y hembras en especies dimórficas (Grigson 1982; Higham 1969; Mariezkurrena y Altuna 1983; Weinstock 2000, 2002; Zeder 2001)
- Estimación de la Edad: separación de individuos inmaduros en diferentes estadios o clases de edad (Bedford 1974; Ducos 1968; Levine 1982; Wilson 1974)
- Variación Temporal: identificación de patrones diferenciales en el tamaño y la forma a través del tiempo (Davis 1981; O'Connor 1995; Lyman 2004a; Reitz y Ruff 1994)

- Variación Espacial: identificación de patrones latitudinales distintivos -clines- (Davis 1981, Ducos y Kolsa Horwitz 1997; Klein 1986; Kurtén 1968; Lyman 2004b; Weinstock 1997)
- Relaciones Filogenéticas (MacFadden 1997; Menegaz *et al.* 1989)

En general, los principales aportes y desarrollos en la investigación osteométrica en arqueología, provienen de la necesidad de explorar técnicas y metodologías de análisis que permiten la identificación taxonómica de géneros (pe. *Bison/Bos*; *Ovis/Capra*), y especies (pe. *Bison antiquus* / *Bison bison*; *Bos primigenius* / *Bos taurus*; *Lama guanicoe* / *Lama glama* / *Lama pacos* / *Lama vicugna* / *Lama (Vicugna) gracilis*), muy semejantes morfológicamente entre sí (Browne 1984; Kent 1982; Lawrence 1951; Menegaz *et al.* 1989; Olsen 1960; Payne 1969).

De las diferentes líneas de trabajo con datos métricos en arqueofauna arriba enunciadas, pocas han sido explotadas exhaustivamente en Sudamérica. Los trabajos de osteometría en fauna de sitios arqueológicos en el Cono Sur y en nuestro país, se han focalizado principalmente en la evaluación de los procesos de domesticación e identificación de las diferentes especies de camélidos en sitios arqueológicos (Cardich e Izeta 1999-2000; Cartajena y Concha 1997; Elkin 1996, Elkin *et al.* 1991; Kent 1982, 1990-92; López 2003; Madero 1992, 1993-94, 2004; Miller 1979; Wing 1972; Yacobaccio *et al.* 1997-1998).

En menor medida, se han desarrollado los estudios de reconstrucciones filogenéticas, basados en el análisis de variables continuas de especímenes arqueológicos y paleontológicos (Alberdi y Prieto 2000; Alberdi y Prado 2004; Menegaz *et al.* 1989; McFadden 1997). Por otro lado, existe un estudio de variación morfométrica de guanacos de la región de Magallanes (Venegas y Prieto Ms.), dirigido a verificar la existencia de un gradiente en el tamaño en las poblaciones de guanaco dentro de la región. Éste sería el único y más próximo antecedente conocido sobre la variación morfológica espacial de esta especie en el área de estudio.

## V SISTEMÁTICA, BIOLOGÍA Y ETOLOGÍA DE *LAMA GUANICOE*

La familia Camelidae se originó en América del Norte durante el período Eoceno hace unos 40-45 millones de años (Webb 1974). Posteriormente, 11 millones de años atrás, se produjo la división entre los grupos genéticos modernos o tribus: Lamini y Camilini. La migración al Nuevo y Viejo Mundo comenzó hace aproximadamente tres millones de años (Webb 1974), Camilini se habría dispersado en Asia y Lamini en Sudamérica. El ingreso al continente sudamericano de representantes de la familia Camelidae sucedió en el Plio-Pleistoceno después de la instalación definitiva del puente intercontinental centroamericano (Marshall *et al.* 1984).

Los artiodáctilos alcanzan su mayor diversificación taxonómica y se distribuyen en toda América del Sur durante el Pleistoceno medio y tardío. El género *Lama* desarrolla formas diversas y se irradia latitudinal y altitudinalmente (Menegaz y Ortiz Jaureguizar 1995). Desde aproximadamente esa fecha, el guanaco, ya diferenciado, coevoluciona con el ambiente patagónico (Sarasqueta 2001).

En Sudamérica se desarrollaron cuatro especies o taxa de camélidos (familia Lamini). La sistemática de este grupo es dificultosa (Tabla V.1). En la actualidad existen dos especies silvestres (*Lama guanicoe* y *Lama vicugna*) y dos domesticadas (*Lama pacos* y *Lama glama*). Estudios genéticos sugieren que ha existido un activo proceso de hibridización interespecífico (Merabachvili *et al.* 2000). La taxonomía se complejiza debido a la gran homogeneidad existente a nivel molecular entre las especies, que les otorga la capacidad de generar híbridos fértiles (warizos). La evidencia molecular muestra además, una mayor similitud genética entre alpacas y vicuñas, así como entre llamas y guanacos (Merabachvili *et al.* 2000). Por otro lado, se analiza la posibilidad de que las alpacas y llamas sean producto de la manipulación zootécnica por parte del hombre (Wheeler 1982). En este sentido, hay cierto consenso en considerar a la llama como producto zootécnico a partir del guanaco. El origen de la alpaca es más incierto (Menegaz *et al.* 1989).

Tabla V.1. Sinopsis Sistemática de *Lama guanicoe*

<b>SINOPSIS SISTEMÁTICA</b> <b>(Menegaz y Ortiz Jaureguizar 1995; Menegaz <i>et al.</i> 1989)</b>
ORDEN: Artiodactyla, Owen 1848
SUBORDEN: Tylopoda, Illiger 1811
FAMILIA: Camelidae, Gray 1848
SUBFAMILIA: Camelinae, Zittel 1893
TRIBU: Lamini, Webb 1974
GÉNERO: Lama, Cuvier 1800
ESPECIE: <i>Lama guanicoe</i> , Müller 1776

En la actualidad, el guanaco es el camélido de mayor dispersión en Sudamérica. Se encuentra distribuido por la región cordillerana desde la reserva Nacional de Calipuy, al Norte de Perú (8° S), hasta las islas de Tierra del Fuego y Navarino, en Argentina y Chile (55° S). En toda Patagonia se extiende hasta el Atlántico. Antes de la llegada de los españoles, su distribución era mayor, conociéndose relatos que lo avistan en Paraguay en momentos de la conquista (Cabrera y Yepes 1940).

Dentro de su amplia distribución, el guanaco ocupa una gran variedad de ambientes, principalmente dentro del rango árido-semiárido en el continente y húmedo y boscoso en Tierra del Fuego e isla Navarino (Merino y Cajal 1993), y desde el nivel del mar, hasta por encima de los 4000 m. (Franklin 1983) incluyendo bosques esclerófilos, matorral espinoso, estepa, desierto, costa, montañas, serranías y turberas. Antes de la introducción de la oveja, los guanacos preferían los pastizales en terrenos abiertos de Patagonia. Las áreas boscosas aparentemente no eran usadas por los guanacos en el continente, aunque sí en las islas (Raedeke 1982). Ante la presencia de ganado, el guanaco ha abandonado sus hábitats preferidos y se ha desplazado hacia áreas más marginales y/o dirigido su dieta hacia los arbustos para reducir el riesgo a la competencia.

Entre los factores que afectan el uso del hábitat entre los guanacos, se mencionan: su organización social, su preferencia por sitios abiertos (Raedeke 1982) y vegas (Ortega y

Franklin 1988), el riesgo de predación por pumas y la intensidad del pastoreo previo (Puig y Videla 2000).

Su alimentación es versátil y generalista, alternante entre pastoreo y ramoneo (Franklin 1983). El guanaco consume una gran variedad de vegetales incluyendo pastos, hierbas, arbustos, árboles, helechos, hongos y líquenes. Se han registrado distintas dietas según la región. Por ejemplo, al oeste de la provincia de Chubut la dieta se compone principalmente de gramíneas (73,99% de coirón y pastos), seguida de hierbas y arbustos (15,86% de neneo, mallín), y por último de Cipereáceas y Juncáceas (7,16%) (Sarasqueta *et al.* 1981 en Amaya 1985). En Magallanes, la dieta del guanaco está compuesta principalmente de pastos (60% de especies tipo coirón), en menor medida ramas (principalmente ñire y lenga, entre el 30% en verano y 16% en invierno), clavel del viento, líquenes, hongos y hierbas y arbustos varios (Raedeke 1976). Por último, en el sudeste de la isla de Tierra del Fuego —zona de ñires y vegas—, la dieta está compuesta principalmente por Graminoideas (82,43%), seguidas de gramíneas (13,34%) y de hierbas arbustivas y árboles (4,19%) (Amaya 1986).

Es una especie de costumbres diurnas, que descansa durante la noche en lugares reparados del viento y con cierta protección contra los depredadores. Aunque es un tema poco estudiado, su facultad de habitar zonas áridas se relaciona con la capacidad de pasar largos períodos de tiempo sin beber agua cuando la humedad de la pastura es suficiente (Franklin 1983). Una de las características comunes de los camélidos sudamericanos es la tendencia a defecar en pilas comunes (dungas), aunque este comportamiento no es tan rígido en Patagonia (Raedeke 1976). Las hembras no utilizan las dungas para defecar (Franklin 1983). Otra de las conductas características es el uso del “revolcadero”, que les sirve para mantener su pelaje limpio, seco y suelto, facilitando la regulación de la temperatura corporal (Sarasqueta 2001).

Esta especie gregaria posee un complejo sistema de organización social. Su sistema social se basa en la defensa de la poliginia, en la cual el territorio de alimentación es defendido por un macho adulto y ocupado por varias hembras y sus crías. Por esto, son altamente territoriales (Franklin 1982). A su vez, no existe correlación entre el tamaño de los grupos y el territorio de alimentación, de manera que la cantidad de forraje preferido es el que limita el número de hembras adultas.

Hay dos tipos de poblaciones: migratorias y no migratorias. Estas poblaciones se distribuyen en tres tipos de grupos sociales principales (Raedeke 1976):

1) Grupos Familiares (GF): compuestos generalmente por un macho adulto y una o varias hembras con sus crías menores al año, y algunas hembras juveniles.

2) Grupos de Machos (GM): compuestos en su totalidad por machos jóvenes y adultos. El tamaño y composición varía constantemente y no se los tolera en las áreas de los grupos familiares.

3) Machos Solitarios (MS): machos física y sexualmente maduros que están preparados para adquirir una familia y un territorio. Recorren grandes extensiones en búsqueda de territorio apropiado y de hembras.

Además de las comunidades sociales básicas, se han discriminado otras agrupaciones de carácter transitorio (Franklin 1982, 1983), como los Grupos de Hembras: hembras sin machos con su cría; y los Grupos Mixtos: agregación de varios grupos con miembros de todas las edades y sexos (“supertropillas”) durante el invierno, que se desagregan al iniciarse la época de reproducción.

Una de las características de la organización social de los GF, es la expulsión del chulengo del grupo familiar por el macho adulto. La edad en que el chulengo es expulsado varía entre 6 y 15 meses según los autores (Tabla V.2), pero se estima que sucede generalmente alrededor del año de vida, después de la segunda estación de parición. En general, el guanaco posee un comportamiento y una organización social flexible (Franklin 1983). Esto se debe a que los grupos sociales son “semi-abiertos”, ya que permiten la entrada y la salida de sus miembros y ocasionalmente el ingreso de un extraño (Franklin 1983).

El sistema social y el comportamiento de los guanacos han evolucionado para incrementar el éxito reproductivo individual y la supervivencia en ambientes específicos. La plasticidad y flexibilidad del comportamiento son los componentes que aseguraron su adaptación y supervivencia en un ambiente variable y cambiante (Franklin 1982).

Su sistema reproductivo es anual y estacional. El período de apareamientos y nacimientos abarca desde noviembre a febrero, y ocasionalmente hasta marzo. Los autores varían al indicar el tiempo preciso que dura la gestación, pero puede promediarse unos 11 meses desde la preñez hasta la parición (Tabla V.2). Los registros de los pesos de las crías al nacer también son variables, y van desde 8 a 15 kg. (Tabla V.2).

De acuerdo con Oporto (1977), las hembras están en condiciones de ser servidas a partir de los dos años de edad, mientras que los machos están aptos para la reproducción a partir del tercer año de vida, aunque estos últimos alcanzan su plenitud física y reproductiva (tamaño corporal y dentadura completa con colmillos bien desarrollados) a

los cinco años. A esta edad se desarrollan plenamente los comportamientos relacionados con la reproducción, pe. capacidad de dominar a las hembras de mayor edad y tamaño, defensa del territorio y de las hembras contra otros machos adultos, y se logran los índices de reproducción más altos (Sarasqueta 2001). Otros cambios que se presentan con la madurez sexual se dan en la voz: comienzan a relinchar, y en su carácter se tornan agresivos con otros machos de su edad, cortan la socialización con los chulengos y tienden a mantenerse aislados. Las hembras están listas para preñarse nuevamente semana/s después del parto (cópula con ovulación inducida). De esta manera, en condiciones óptimas producen un chulengo por año (Sarasqueta 2001).

El guanaco fue utilizado por el hombre en Patagonia desde fines del Pleistoceno (ca. 12000 años AP.; Mengoni Goñalons 1983; Massone 1987; Miotti *et al.* 1999a). Constituyó —conjuntamente con el choique—, una presa de caza por excelencia. Los aborígenes aprovecharon la carne de este recurso para la alimentación, su cuero para vestimenta y toldos, huesos para la confección de instrumentos, piedras bezoarias para medicinas, fibras para costura y constituyó un estímulo para la generación de mitos. Esta estrecha relación se ilustra ampliamente en el arte rupestre y en los relatos y crónicas de viajeros del Siglo XIX (Cabrera y Yepes 1940; Raedeke 1976; Sarasqueta 2001).

En el pasado los principales predadores del guanaco habrían sido el puma y el aborígen, en cambio, en la actualidad la mayor presión predatora la ejercen los pobladores y su tecnología (Cabrera y Yepes 1940). Los indios los cazaban con bolas, flechas, emboscadas y ocasionalmente con perros (Raedeke 1976). Por ejemplo, los Onas cazaban hasta tiempos históricos formando una fila —a veces disfrazados con pieles de guanacos— rodeando a la tropa, a la que llevaban poco a poco hacia algún paso estrecho, donde se instalaban algunos tiradores provistos de arcos y flechas ocultos en matas, rocas u hoyos hechos a tal efecto. Cuando los pueblos históricos de Patagonia tuvieron caballos y se convirtieron en excelentes jinetes, el procedimiento cambió. El arco fue abandonado por la boleadora, y en vez de la batida y la emboscada se empleó el rodeo (Cabrera y Yepes 1940).

En contrapartida, el guanaco posee una estrategia antidepredador basada en “avistar y huir”, manteniendo contacto visual con los potenciales depredadores hasta que ellos se encuentran demasiado cerca, momento en que escapa a la carrera. Utiliza una llamada peculiar de alarma que el macho hace ante un peligro potencial (Franklin 1982).

La distribución y densidad de los guanacos ha cambiado dramáticamente desde los tiempos de los aborígenes. Raedeke (1976) estimó que antes de la llegada de los españoles, Patagonia podía sustentar una población de 30 a 35 millones de guanacos. En una estimación conservadora supuso que sólo en la Región de Magallanes habitaron entre 500.000 y 750.000 guanacos (Raedeke 1976). A principios del siglo XIX, Cabrera y Yepes (1940) consideraron una población total de 7 millones (y en rápida declinación). A partir de censos camineros y muestreos aéreos en Magallania entre 1971 y 1975/6, se proyectó una población de 9750 ejemplares para esa área (Raedeke 1976). En 1990 era aceptado un número de 600.000 individuos para toda Sudamérica (Franklin 1982), o una cifra algo más optimista de  $1.500.000 \pm 20\%$  (Garrido *et al.* 1988 en Franklin y Fritz 1991). Actualmente, el número de guanacos probablemente se ha estabilizado o decrece lentamente, siendo su densidad altamente sensible a la sucesión de inviernos desfavorables (Franklin y Fritz 1991).

Se argumenta que, en un principio, la disponibilidad de alimento en el invierno fue el factor limitante que controlaba el número de guanacos, teniendo poca incidencia la caza de los indios (Raedeke 1976). Posteriormente, se conjugaron una serie de factores que derivaron en la casi extinción del guanaco en Patagonia: caza ilegal de adultos y principalmente de chulengos en busca de cueros, competencia con los ovinos, el deterioro de las praderas, la construcción de cercos y alambrados que interfieren con sus rutas migratorias tradicionales y que se transforman en trampas al quedar enredados, la introducción de enfermedades exóticas y a veces la violenta o la prematura expulsión de los machos subadultos del grupo familiar (Franklin 1982; Franklin y Fritz 1991; Raedeke 1976). En el continente, se agrega la predación por pumas. La causa más duradera y probablemente la más importante en la disminución de la población de guanacos, fue el cambio de condición de las praderas producido por la introducción del ganado (Raedeke 1976). Las poblaciones de guanacos que sobrevivieron, fueron aquellas que ocupaban las tierras marginales sin importancia para la ganadería.

K. Raedeke (1976, 1979) hace hincapié en la acción de la competencia por interferencia con los ovinos en la explicación de la drástica reducción poblacional. Por otro lado, se ha subrayado que esta postura no tiene en cuenta la acción concomitante del hombre junto con la presencia del ganado, y las consecuencias de la magnitud de la presión de la predación a la que estuvo y están sometidas las poblaciones de guanacos por parte del hombre (Saba 1987): capacidad extractiva de chulengos de hasta el 93% de esa clase de edad; caza de adultos para alimentación propia y de la “perrada”, etc. La

marginación de los guanacos a zonas de oferta de refugio de menor productividad como los bosques, praderas basálticas, presionados por una actividad antrópica más que una competencia por la explotación con el ovino, justificaría la reducción poblacional (Saba 1987).

Gracias a la flexibilidad en su sistema social y en la explotación de los recursos, todavía ocupan una variedad de hábitats áridos y un amplio rango de altitudes (Franklin 1982, 1983; Franklin y Fritz 1991), aunque las mismas son consideradas áreas marginales frente a su hábitat original (Raedeke 1982).

Por último, entre las características morfológicas más sobresalientes de esta especie, se destacan que es el cuadrúpedo terrestre silvestre de mayor talla y peso en Sudamérica (ver Tabla V.2), y que carece de dimorfismo sexual marcado (Merino y Cajal 1993). Su pelaje es marrón canela uniforme en el lomo y cuello, y blanco en el pecho y extremidades, con sectores entre gris y negro detrás de la cabeza (Figura V.2). Su lana sigue en finura a la de la vicuña (Franklin 1982, 1983).

Respecto a estas características, es común encontrar referencias sobre la presencia de diferencias fenotípicas entre animales provenientes de distintas áreas de la Región Patagónica, aunque actualmente no existen evidencias que sostengan tal idea. Se menciona la presencia de guanacos más oscuros y más grandes en Tierra del Fuego, en comparación con aquellos del continente, pero tales diferencias no se han verificado hasta el momento (Raedeke 1976). Para el continente, otros autores observan que las poblaciones de la costa atlántica son gráciles y de pelaje oscuro, mientras que los de la cordillera son más robustos y claros, y que además algunas poblaciones presentan fibras más finas que otras (Sarasqueta 2001). Se puede decir que, a partir de este trabajo, podrá brindarse cierta evidencia respecto de la diferenciación morfológica de las poblaciones de guanaco en Patagonia y en Tierra del Fuego.

Tabla V.2. Biología y Etología de *Lama guanicoe*

OBSERVACIÓN	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
<b>Hábitat</b>	Estepa herbácea desértica, estepa arbustiva y ocasionalmente bosque; 0- 4,250m snm	Franklin 1982
<b>Hábitos alimenticios</b>	Pastoreo y ramoneo. Generalista bebedor periódico	Franklin 1982
<b>Organización social</b>	Migratorio o sedentario. Defensa de la poliginia con un permanente a estacional territorio de alimentación. Sistema social flexible.	Franklin 1982
<b>Territorio</b>	Territorios de alimentación anuales en grupos sedentarios (solamente GF y GM). Los machos defienden su territorio y suelen utilizar las dungas como marcas territoriales.	Franklin 1983
<b>Tipos de grupos sociales</b>	Grupos Familiares, Grupos de Machos y Machos Solitarios Grupos de Hembras y Grupos Mixtos	Raedeke 1976 Franklin 1982
<b>Características de los Grupos familiares</b>	Variables estacionalmente en tamaño y composición. Relativamente bajo control del macho e independencia de las hembras.	Franklin 1983
<b>Expulsión del chulengo del Grupo Familiar</b>	11-15 meses (machos y hembras) 6-12 meses (macho) 12 meses (macho)	Franklin 1982 Raedeke 1976 Franklin y Fritz 1991
<b>Comportamiento antidepredador</b>	“avistar y huir”	Franklin 1983
<b>Correlación comportamiento-ambiente</b>	El macho regula el tamaño del grupo familiar, pero éste no se correlaciona con la disponibilidad de alimento.	Franklin 1983
<b>Descripción</b>	Marrón canela uniforme, con blanco por debajo y extremidades y gris a negro detrás de la cabeza.	Franklin 1982
<b>Morfología</b>	No es sexualmente dimórfico Carece de dimorfismo sexual marcado	Franklin 1983 Merino y Cajal 1993
<b>Peso</b>	100-120 kg. 119,7 kg. (peso promedio Tierra del Fuego) 100-150 kg. 75-120 kg. hembras (Chubut)	Franklin 1982 Raedeke 1976 Franklin y Fritz 1991 Sarasqueta 2001
<b>Longitud</b>	185 cm –sin cola– (Patagonia) 188,4 machos y 191,5 hembras (Tierra del Fuego)	Cabrera y Yepes 1940 Raedeke 1976
<b>Altura</b>	110-115 cm. (lomo + extremidades) 51,2 machos y 50 cm. hembras (pata trasera)	Franklin 1982 Raedeke 1976
<b>Gestación</b>	345-360 días (11 a 15 meses) 315-330 días (10 a 11 meses) 349 ± 2 días (11,5 meses)	Franklin 1982 Raedeke 1976 Sarasqueta 2001
<b>Peso al nacer</b>	8-15 kg. 10-12 kg. 9,6-11 kg.	Franklin 1982 Raedeke 1976 Sarasqueta 2001

## IX MUESTRAS DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS

De acuerdo con lo desarrollado previamente, las muestras arqueológicas fueron clasificadas en unidades espaciales y en unidades temporales y, a su vez, subdivididas en las diferentes categorías que componen estas unidades.

En este acápite se presentan las muestras tal como fueran utilizadas en el posterior análisis de los datos, segmentadas por unidades espaciales y por bloques temporales. Es importante aclarar que en los sitios estudiados se analizaron más de 2500 elementos entre huesos apendiculares y axiales, pero de ese total sólo se utilizaron 1158 huesos en el análisis osteométrico (Anexo 4), debido a que además de corresponder a los elementos seleccionados, cumplían con los requerimientos necesarios para ser incorporados al presente análisis (ver Cap.XII). Por esto se presentan sólo los siguientes elementos poscraneales: Húmero, Radiocúbito, Metacarpo, Fémur, Tibia, Metatarso, Astrágalo, Calcáneo, 1° Falange delantera, 1° Falange posterior, Epífisis proximal de la 1° Falange, y Falange segunda (Anexo 4). Los huesos largos son analizados por unidades anatómicas: epífisis proximales y distales en forma independiente.

A continuación se detallan las muestras medidas por unidad espacial y temporal que serán utilizadas en los siguientes estudios estadísticos.

### IX.1 Elementos Medidos por Área

Se observa una buena representación de casos en las tres áreas analizadas. En la tabla IX.1.1, se observa que la unidad espacial mejor representada es la de Patagonia centro-meridional, con un total de 468 elementos medidos. En segundo lugar, se encuentra la muestra de Patagonia Insular con 411 huesos, y en menor proporción se halla representada el área de Patagonia austral (N= 279). En este caso, se debe aclarar que en Patagonia austral se analizó una gran cantidad de sitios (15 vs. 5 de cada una de las otras dos áreas) para poder equiparar los tamaños muestrales, pero muchos de ellos registraban pocos elementos por ser producto de excavaciones exploratorias poco invasivas. Igualmente, se puede decir que los tres conjuntos se encuentran bien representados y pueden ser comparados estadísticamente sin inconvenientes.

En cuanto a los elementos, vemos que los huesos mejor representados en Patagonia centro-meridional son: las epífisis proximales de las primeras falanges, las segundas falanges, el astrágalo, el radiocúbito proximal y el calcáneo. En Patagonia austral continental, se repiten los dos primeros huesos, pero le sigue el radiocúbito (proximal y

distal), el metacarpo proximal, y después el astrágalo. En la isla de Tierra del Fuego, se presentan con mayor frecuencia (además de los dos primeros huesos coincidentes en las tres áreas), los húmeros distales, y el metacarpo y metatarso distal.

En general, los huesos peor representados son las primeras falanges delanteras y posteriores en Patagonia austral y Patagonia Insular, las tibias proximales en Patagonia centro-meridional, y los fémures distales y húmeros proximales en las tres áreas (Tabla IX.1.1).

## **IX.2 Representación por Bloque Temporal**

En cuanto a la segmentación de las muestras óseas arqueológicas en los seis bloques temporales, vemos cómo la representación de cada hueso disminuye notoriamente al incrementar las unidades de agrupamiento. Se destaca la mayor representación de las muestras de los últimos 2000 años, frente a los demás bloques temporales. Esto es consecuencia de que gran parte de la muestra de Patagonia Insular, proviene de unidades estratigráficas fechadas en la última parte del Holoceno tardío (ver Tabla IX.2.1). Más allá de la gran abundancia de elementos de este bloque, se observa una buena representación de elementos medidos a comienzos del Holoceno (10000-8000 años AP.), en el período intermedio de 6000-4000 años AP., y en menor medida en el bloque correspondiente al 4000-2000 años AP. Los bloques menos favorecidos son el Pleistoceno final y, principalmente, el bloque intermedio del Holoceno que cubre entre el 8000 y 6000 años AP.

En cuanto a la representatividad de los elementos por bloques temporales y descartando la epífisis proximal de la 1° falange y la segunda falange (abundantes en todos los grupos) se encuentran bien representados diferentes elementos según el bloque temporal analizado. En el Pleistoceno final son abundantes los astrágalos, metatarsos distales y las primeras falanges delanteras. En el bloque de comienzos del Holoceno están mejor representados los metacarpos proximales, radiocúbitos proximales y húmeros distales. La muestra intermedia del 6000-4000 años AP., sólo registra suficientes astrágalos y calcáneos. En el bloque intermedio del 8000-6000 años AP. son abundantes los radiocúbitos proximales, calcáneos y astrágalos. La muestra tardía del 4000-2000 años AP. muestra relativamente buena presencia de radiocúbitos proximales y húmeros distales, y llamativamente de fémures proximales (hueso muy mal representado en general). La muestra más tardía del Holoceno (2000 años AP. en adelante) es numerosa en todos los

huesos analizados. Se destaca la gran cantidad de húmeros distales y metacarpos y metatarsos distales (Tabla IX.2.1).

Tabla IX.1.1. Ranking de elementos medidos según las unidades espaciales

ELEMENTOS	ÁREAS			N HUESOS	RANKING GENERAL
	1	2	3		
Falange 1° Px.	88	36	67	191	1
Falange 2°	51	34	56	141	2
Húmeros Ds.	31	17	43	91	3
Radiocúbito Px.	39	18	20	77	4
Astrágalo	45	17	9	71	5
Metacarpo Px.	26	18	26	70	6
Calcáneo	38	14	15	67	7
Radiocúbito Ds.	20	20	25	65	8
Metacarpo Ds.	15	14	32	61	9
Metatarsos Ds.	12	17	32	61	10
Metatarsos Px.	25	14	16	55	11
Tibias Ds.	19	12	15	46	12
Fémur Px.	13	11	15	39	13
Falange 1° Del.	18	9	9	36	14
Falange 1° Pos.	18	5	4	27	15
Tibias Px.	2	12	9	23	16
Fémur Ds.	5	5	10	20	17
Húmeros Px.	3	6	8	17	18
<b>TOTAL</b>	<b>468</b>	<b>279</b>	<b>411</b>	<b>1158</b>	

Tabla IX.2.1. Elementos medidos por bloque temporal

ELEMENTOS	BLOQUES TEMPORALES					TOTAL HUESOS	RANKING GENERAL	
	0	1	2	3	4			
Falange 1° Px.	15	43	9	29	4	91	191	1
Falange 2°	17	16	3	15	7	83	141	2
Húmeros Ds.	1	7	0	15	13	55	91	3
Radiocúbito Px.	2	8	0	26	9	32	77	4
Astrágalo	4	5	4	21	10	27	71	5
Metacarpo Px.	3	12	0	11	6	38	70	6
Calcáneo	3	7	6	21	1	29	67	7
Radiocúbito Ds.	1	5	0	12	12	35	65	8
Metacarpo Ds.	2	3	3	13	2	38	61	9
Metatarsos Ds.	3	1	0	6	5	46	61	10
Metatarsos Px.	2	6	1	7	4	35	55	11
Tibias Ds.	0	0	2	15	6	23	46	12
Fémur Px.	0	3	0	6	8	22	39	13
Falange 1° Del.	3	7	1	3	2	20	36	14
Falange 1° Pos.	0	7	1	2	0	17	27	15
Tibias Px.	1	1	0	7	5	9	23	16
Fémur Ds.	1	2	0	2	3	12	20	17
Húmeros Px.	0	1	0	2	5	9	17	18
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>134</b>	<b>30</b>	<b>213</b>	<b>102</b>	<b>621</b>	<b>1158</b>	

## X MUESTRA PALEONTOLÓGICA

Una aclaración aparte se debe hacer sobre el conjunto paleontológico de Cueva Lago Sofía 4 (CLS4), ya que el mismo se analizó conjuntamente con las muestras arqueológicas del área de Patagonia austral continental. Los elementos medidos de CLS4 son reconocidos como una muestra representativa de las poblaciones de guanaco de Última Esperanza, en momentos en los que ya se había producido el ingreso de las poblaciones humanas a la región (capa 2: *ca.* 10737  $\pm$  112 años AP.) en forma de estrategias exploratorias (Borrero 1994-95). En este sentido, consideramos a la muestra de CLS4 conformada por especímenes de guanacos penecontemporáneos con las poblaciones humanas, que no fueron utilizados por las mismas. A su vez, los huesos de Cueva Lago Sofía 4, resultan de interés por representar los últimos rastros óseos de individuos depositados en momentos previos a los cambios climáticos subsiguientes que caracterizaron al Holoceno, y de poblaciones de guanacos que no sufrieron la presión selectiva de la caza por parte de las poblaciones humanas.

Debido a la antigüedad del sitio y a las características del depósito y su acumulación —que lo distingue de los otros sitios paleontológicos subactuales analizados como “muestra de referencia”—, no se intentó realizar ninguna asociación anatómica de elementos por individuo, tratando el conjunto como un osario. Del conjunto recuperado en CLS4 se midieron 73 elementos óseos fusionados y desarticulados, todos correspondientes al bloque temporal del Pleistoceno final (12000-10000 años AP.) del área de Patagonia austral continental.

## XI MUESTRA SUBACTUAL DE REFERENCIA

Se cuenta con materiales provenientes de sitios paleontológicos subactuales de las tres áreas de estudio consideradas. Se trata de carcasas de guanacos semicompletas o elementos aislados subactuales hallados en superficie o semienterrados. En la tabla XI.1 se distribuyen las muestras paleontológicas según las unidades espaciales definidas anteriormente.

Se considera de gran importancia la formación de una muestra subactual de referencia, en cuanto representan los miembros actuales del mismo taxón de la población arqueológica. De esta manera, podemos evaluar el comportamiento de una población estadística actual de la que conocemos su procedencia, asociación anatómica de elementos, estimación del sexo y la edad, a fin de controlar la variabilidad morfométrica intrapoblacional. De este modo, se pudo utilizar dicha información para identificar algunas de las causas de las variaciones encontradas en los especímenes arqueológicos.

A continuación se describen los sitios de donde provienen los individuos y la muestra analizada. Éstos se agrupan en unidades espaciales, de la misma manera que las muestras de origen arqueológico.

Tabla XI.1 Carcasas/elementos subactuales de guanaco medidos por unidades espaciales

<b>Unidades Espaciales</b>	<b>Sitios</b>	<b>Individuo/s</b>
<b>Patagonia Centro-Meridional</b>	Punta Medanosa	PMED.1
	Parque Nacional Perito Moreno	PNPM.1; PNPM.2
	Lago Cardiel	LC.1; LC.2; LC.4
<b>Patagonia Austral Continental</b>	Cabo Vírgenes	CV4.1
	Cañadón Gap	GAP.2
	Pali Aike	LA.1; OB.1; OB.2; MA.1; MA.2; MA.3; MA.6; MA.7; MA.8
<b>Patagonia Austral Insular</b>	Norte de la Isla	TDF.1
	Ea. María Luisa	TDF.MLP2; TDF.MLP.3; TDF.MLP4; TDF.MLP.7
	Bahía Policarpo	TDF.MLP.6
	Ea. Fuegoina	TDF.MLP.5

## **XI.1 Muestras Subactuales en Patagonia Centro-Meridional**

En esta área pudieron ser medidos los huesos de seis individuos incompletos. Los mismos proceden de: 1) Punta Medanosa (N=1), 2) El Parque Nacional Perito Moreno (N=2), y 3) el Lago Cardiel (N=3). Se midieron 98 elementos en total, registrando 1318 variables métricas. A continuación, se detalla el material analizado según su procedencia.

### **XI.1.1 Punta Medanosa**

En enero de 2004 en Punta Medanosa, costa norte de Santa Cruz (48° 01'S; 66° 01'W), A. Castro, R. Goñi, G. Barrientos, M. Del Pappa y S. García Guraieb, son informados de un supuesto entierro humano. El mismo se trataba de una carcasa de guanaco incompleta modificada de su posición original y reubicada como si fuera un esqueleto humano. En dicha ocasión, el esqueleto fue levantado y trasladado al laboratorio de arqueología del INAPL. Posteriormente, se tuvo acceso al mismo, donde se procedió a medir al individuo (en adelante PMED.1).

Los huesos de PMED.1 presentan, en general, baja meteorización (estadio 1; *sensu* Behrensmeyer 1978), con las epífisis en muy buen estado de conservación, lo cual permitió tomar las medidas sin inconvenientes. De su análisis (grado de meteorización, presencia de improntas de raíces, identificación de los elementos ausentes, asociación anatómica de los elementos presentes, etc.) se desprende que se trataba de un guanaco muerto en superficie que ya había comenzado su proceso de desarticulación, y que sólo fue enterrado en circunstancias de simular el supuesto entierro humano ya mencionado.

Se encontraban presentes sólo elementos poscraneales: los huesos largos, carpos, tarsos, pelvis, costillas, vértebras y una escápula. PMED.1 es un guanaco adulto (con todas sus epífisis completamente fusionadas; Herrera 1988; Kent 1982), y probablemente macho según rasgos de la pelvis (Raedeke 1976). Del conjunto de huesos se midieron 39 elementos, obteniéndose 472 variables métricas.

### **XI.1.2 Parque Nacional Perito Moreno**

Del Parque Nacional Perito Moreno se midieron dos individuos, los cuales forman parte de la colección de referencia del laboratorio de arqueología del Instituto de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. En instancias de realizar el trabajo de laboratorio en dicha institución, se procedió a seleccionar las muestras comparativas de guanaco que poseían los equipos de arqueólogos que trabajaban en el área de interés, que pudieran ser factibles de incorporar a la base de individuos subactuales. En este sentido, se

constató que los materiales tuvieran una procedencia comprobada, una clara asociación anatómica entre los diferentes elementos del individuo, buen estado de conservación y las epífisis completamente fusionadas. Se seleccionaron dos individuos: PNPM.1 y PNPM.2.

Del esqueleto PNPM.1 se midieron tres elementos, obteniendo 67 variables métricas. Del esqueleto PNPM.2 se midieron 19 elementos, registrando 222 variables. Ambos individuos sólo pudieron ser adjudicados a una amplia categoría etaria de “adulto”, definida por la fusión completa de las epífisis de los huesos largos presentes (Herrera 1988; Kent 1982). En cambio, el sexo no pudo ser estimado (sexo indeterminado).

### **XI.1.3 Lago Cardiel**

Del área del Lago Cardiel (49° 00'S; 71° 45'W) se midieron 3 individuos incompletos (LC.1, LC.2 y LC.4). Dos de ellos forman parte de la colección de referencia zooarqueológica general depositada en la sección del laboratorio de arqueología del Instituto de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL). De LC.1 se midieron tres elementos óseos y se obtuvieron 51 variables métricas. De LC.4 se midieron cuatro elementos óseos y se obtuvieron 83 variables métricas. Ambos individuos son adultos (epífisis de huesos largos completamente fusionadas), y de sexo indeterminado.

Uno de los esqueletos (LC.2) fue colectado a más de 4 km. de la cuenca del Lago Cardiel en el verano de 2001, y posteriormente acondicionado por Tirso Bourlot. La carcasa se encuentra prácticamente completa, registrando huesos del esqueleto axial y apendicular. En el momento de su recolección, el guanaco se encontraba semiarticulado (vértebras y falanges unidas con tejido y huesos largos desarticulados con tejidos secos en las extremidades). Se estimó la edad del individuo mediante el estado de la fusión de las epífisis (Herrera 1988; Kent 1982) y el avanzado desgaste dental, concluyendo que se trata de un guanaco de más de 8 años. En cuanto a su sexo, probablemente sea un macho, teniendo en cuenta la presencia y desarrollo de los caninos y los rasgos de la pelvis que exhibe (Raedeke 1976). De LC.2 se midieron 23 elementos apendiculares, registrando 423 variables métricas.

## **XI. 2 Muestras Subactuales en Patagonia Austral Continental**

De Patagonia austral continental, se analizaron los huesos correspondientes a 11 guanacos recuperados en tres diferentes localidades: 1) Cabo Vírgenes (N=1), 2) Cañadón Gap (N=1), y 3) el Campo volcánico de Pali Aike (N=9). Se midieron 160 elementos en total, registrando 2293 variables métricas. A continuación, se detalla la muestra analizada.

### **XI.2.1 Cañadón Gap**

El guanaco subactual estudiado, fue colectado en febrero de 2001 en el sitio Cañadón Gap 1. Este sitio se encuentra emplazado en la Sección Gap de la estancia El Cóndor, aproximadamente a 25 Km. al norte de Cabo Vírgenes: 52° 07' 58''S; 68° 33' 50''W (Pcia. de Santa Cruz). En la parte baja del cañadón se registró la presencia de un esqueleto de guanaco juvenil semienterrado (L'Heureux y Borrero 2002). Además de excavar este individuo semiexpuesto y enterrado, se recolectaron en superficie elementos dispersos que se distinguieron en laboratorio como un segundo individuo de guanaco. Este individuo fue denominado GAP.2.

Los huesos de GAP.2 se encontraban enteros y con bajos grados de meteorización. Es interesante mencionar que presentaban ausencia de marcas de carnívoros y de actividad de roedores. De acuerdo al estado de fusión de las epífisis, se estimó que se trataba de un individuo adulto (Herrera 1988; Kent 1982). El sexo es indeterminado, ya que no contaba con elementos diagnósticos para su estimación. De este individuo, se midieron 19 elementos, obteniendo 200 variables (Tabla XI.2.1).

### **XI.2.2 Cabo Vírgenes 4**

El sitio C.V.4 se encuentra localizado al SO de Cabo Vírgenes (Pcia. de Santa Cruz), próximo a la playa de acreción del Estrecho de Magallanes: 52° 20' 10''S; 68° 23' 32''W (Borrero y Franco 1999). En el mismo se excavó una cuadrícula (1,125 x 1,25m, alcanzando 65 cm de profundidad) en la que se recuperaron especímenes óseos correspondientes a por lo menos 6 individuos de guanaco, entre lascas, ocre, carbones, y huesos de roedor. El sitio fue identificado como un depósito paleontológico generado por encima de un sitio arqueológico de 2000 ± 40 años A.P. de profundidad temporal (GX-27864; L'Heureux y Borrero 2002).

En este caso, se analizó el esqueleto de guanaco semiarticulado incorporado después de la ocupación humana en el sitio (CV4.1). Los huesos de este individuo fueron hallados predominantemente entre los 10 y 20 cm de profundidad, al mismo tiempo que dispersos en superficie y/o en proceso de desenterramiento (L'Heureux y Borrero 2002). Se recuperaron 109 especímenes, en su mayor parte correspondientes a la región axial del esqueleto. Muchos de los restos estaban enteros y presentaban baja a moderada meteorización. La actividad de carnívoros y roedores fue mínima. A partir de los estadios de fusión de las epífisis (Herrera 1988; Kent 1982) se le adjudicó una edad de muerte comprendida entre los

2,5 y 3,5 años. El sexo del individuo no pudo ser determinado. De CV4.1 se midieron 34 elementos apendiculares con baja meteorización, obteniendo 251 mediciones (Tabla XI.2.1).

### **XI.2.3 Campo volcánico Pali Aike**

En este epígrafe, se incluye una serie de carcasas incompletas de guanaco que provienen del área “Campo Volcánico Pali Aike”, las cuales fueron recogidas en Febrero de 2003 y 2004 en diferentes puntos del campo: 1) Laguna Azul (LA.1), 2) Cerro Orejas de Burro (OB.1, OB.2), 3) casco Ea. Monte Aymond (MA.1, MA.2, MA.3), y 4) camino a La Olla (MA.6, MA.7, MA.8). Todos los puntos geográficos de recolección se encuentran comprendidos dentro del sector argentino de Pali Aike.

Las carcasas o conjuntos de elementos fueron detectados en el transcurso de las actividades diarias de prospección y/o análisis espacial realizadas en el marco del proyecto “Modos de interacción entre poblaciones humanas de la Patagonia meridional” durante los años 2002 a 2004. La mayoría de las muestras fueron registradas por L. A. Borrero y F. M. Martin, como parte de un proyecto de tafonomía regional en el que se intenta conocer dónde y cómo aparecen los huesos de guanaco en el área, y los procesos sufridos por éstos hasta enterrarse —o no— completamente. Los huesos de interés para este trabajo fueron recogidos y medidos en el campo, pero no en el lugar de hallazgo, debido a la necesidad de contar con las condiciones necesarias que aseguraran la confiabilidad de las medidas obtenidas. Una vez realizado el trabajo de obtención de variables métricas, los huesos fueron devueltos al paisaje tafonómico.

En total, se colectaron huesos de guanaco correspondientes a 9 individuos. La totalidad de los elementos registraba bajos estadios de meteorización (entre 0 y 1; Behrensmeier 1978). Los elementos se encontraban desarticulados, guardando en pocos casos una asociación anatómica (pe. esqueleto axial de Laguna Azul 1 o de Orejas de Burro 1; Figura XI.2.3.1). Los principales daños observados correspondían a marcas de carnívoros (ocasionalmente con remoción de partes), adhesión de líquenes y fisuras en diáfisis debidas al resecaamiento. En la mayoría de los casos pudo evaluarse el sexo de los individuos a partir de los rasgos de la pelvis y en ocasiones —cuando las mandíbulas se hallaban presentes—, mediante la presencia y dimensiones de los colmillos inferiores.

Se midieron 107 elementos, obteniendo 1842 variables métricas. En la tabla XI.2.1 se describe la muestra de los individuos medidos en Pali Aike junto con las restantes muestras subactuales del área de Patagonia austral continental.

Tabla XI.2.1. Guanacos subactuales medidos en Patagonia austral continental: Cañadón Gap, Cabo Vírgenes y Campo Volcánico de Pali Aike.

INDIVIDUO	ÁREA de recolección	GPS	HUESOS MEDIDOS	n MEDIDAS	EDAD	SEXO
GAP.1	ca. 25 Km al norte de Cabo Vírgenes	52° 07' 58'' S 68° 33' 50'' W	19	200	fusionado	Indet.
CV4.1	SO de Cabo Vírgenes	52° 20' 10'' S 68° 23' 32'' W	34	251	2,5 /3,5 años	Indet.
LA.1	NE de la Laguna Azul	52° 03' 55,3'' S 69° 33' 34,1'' W	24	291	>24 meses	M?
MA.1	Entre Ea. Monte Aymond y L. Azul	52° 07' 781'' S 69° 56' 770'' W	15	329	fusionado	Indet.
MA.2	Entre Ea. Monte Aymond y L. Azul	52° 07' 803'' S 69° 56' 715'' W	10	188	6 años 1/2	H
MA.3	Entre Ea. Monte Aymond y L. Azul	52° 09' 053'' S 69° 55' 682'' W	11	230	fusionado	Indet.
OB.1	En proximidades del Co. Orejas de Burro	52° 12' 680'' S 69° 56' 153'' W	18	226	6 años 1/2	H
OB.2	En proximidades del Co. Orejas de Burro	52° 07' 000'' S 69° 33' 000'' W	1	26	fusionado	Indet.
MA.6	Camino a la Olla. Ea. Monte Aymond	52° 09' 116'' S 69° 60' 160'' W	25	458	4 años 1/2	H
MA.7	Camino a la Olla. Ea. Monte Aymond	52° 11' 62.4'' S 69° 65' 42.9'' W	2	62	fusionado	Indet.
MA.8	Camino a la Olla Ea. Monte Aymond	52° 10' 789'' S 69° 59' 666'' W	1	32	8 años 1/2	M

Figura XI.2.3.1. Carcasa de guanaco semiarticulada colectada en el campo volcánico de Pali Aike (OB.1). Presenta elementos del esqueleto axial en relación anatómica, vértebras articuladas y huesos largos dispersos en superficie y entrampados en matas y/o grietas.



### **XI.3 Muestras Subactuales en Patagonia Insular**

De la Isla Grande de Tierra del Fuego se midieron huesos correspondientes a 7 guanacos subactuales. Los mismos provienen del sector norte de la isla —territorio argentino— (N=1), y del sudeste de la isla (N=6). A continuación, se detalla el material analizado según su procedencia. En total se midieron 54 elementos registrando 1111 variables métricas.

#### **XI.3.1 Norte de la isla de Tierra del Fuego:**

En la década de los 90', el equipo del Dr. Luis A. Borrero recolectó en el norte de la isla una carcasa incompleta de guanaco. Se recogió la parte posterior del guanaco por presentar una infección extendida en la pata trasera izquierda producto de un evento traumático, probablemente un disparo en el metatarso. Este hueso presenta una importante inflamación medular y una fístula de drenaje activa en el momento de muerte. Estas condiciones debieron imposibilitar el normal desplazamiento del individuo, y posiblemente, haber sido la causa de su muerte. Al determinar que las modificaciones óseas no eran producto de una enfermedad sistémica, sino de origen local, se procedió a medir los elementos de las extremidades que no se encontraban afectadas.

El guanaco (TDF.1), se recolectó con cuero y tejidos secos (sin meteorización), y no presentaba actividad de roedores y muy pocos rastros de actividad de carnívoros. El mismo fue acondicionado y depositado en el Departamento de Investigaciones Prehistóricas y Arqueológicas (IMHICIHU-CONICET).

De TDF.1 se midieron 30 elementos óseos, obteniendo 455 variables métricas. Al poseer sólo huesos largos, se pudo estimar la edad mediante los estadios de fusión (Herrera 1988; Kent 1982), observando que se trataba de un individuo adulto. A partir de rasgos morfológicos en la pelvis (Raedeke 1976) se estimó que se trataba de un guanaco macho (Tabla XI.3.1).

### XI.3.2 Sudeste de la isla de Tierra del Fuego:

Del sudeste de la Isla Grande de Tierra del Fuego, se midieron seis individuos incompletos, procedentes principalmente tanto de la Ea. María Luisa (54° 40'S; 65° 36'W) como de Bahía Policarpo (54° 36'S; 65° 35'W) y de la Ea. Fueguina (52° 55'S; 66° 82'W). Los mismos fueron colectados en la década del 80' por M. Merino y F. Robella. El material se encuentra actualmente depositado en la Sección de Mastozoología de vertebrados (Colecciones) del Museo de Ciencias Naturales de La Plata.

Al acceder al material en dicha institución, se seleccionaron aquellos individuos adultos que poseían claras referencias del lugar de procedencia, y que estuvieran representados, por lo menos, por un hueso largo, ya que casi la totalidad correspondían a cráneos. De la Ea. María Luisa se analizaron cuatro individuos muy escasamente representados por elementos apendiculares: de TDF.MLP.2 se midieron cinco huesos, de TDF.MLP.3 seis huesos, de TDF.MLP.4 cinco huesos, y de TDF.MLP.7 cinco huesos. Del individuo del área de Bahía Policarpo (TDF.MLP.6), pudieron medirse seis huesos, y del de la Ea. Fueguina (TDF.MLP.5), tres elementos.

En la tabla XI.3.1 se exponen los individuos y elementos analizados. En todos los casos, se utilizaron las estimaciones de edad y de sexo realizadas por M. Merino.

Tabla XI.3.1. Guanacos subactuales medidos procedentes de Patagonia Insular

INDIVIDUO	ÁREA de recolección	RÓTULO	HUESOS MEDIDOS	N MEDIDAS	EDAD	SEXO
TDF1	Norte de la isla		30	455	Fusionado	M
TDF.MLP.2	Ea. María Luisa	MLP.III.93.15	5	110	5 años	H
TDF.MLP.3	Ea. María Luisa	MLP.III.93.21	6	136	6 años	H
TDF.MLP.4	Ea. María Luisa	MLP.10.11.99	5	91	3 años	H
TDF.MLP.5	Ea. Fueguina	MLP.1.X.97.5	5	123	Fusionado	I
TDF.MLP.6	Bahía Policarpo	MLP.1.X.97.6	6	133	2 años	M
TDF.MLP.7	Ea. María Luisa	MLP.1.X.97.24	3	63	11 años	M

## PARTE 2: ÁREA DE ESTUDIO

### VI RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL

El objetivo de este capítulo es realizar una aproximación, aunque parcial, a la historia paleoambiental y paleoecológica del extremo sur de Patagonia meridional y de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Se expondrá, dentro de la información paleoambiental disponible, aquella considerada de relevancia para la reconstrucción de las condiciones ambientales de las áreas de estudio desde el Pleistoceno final hasta el presente. Se propone delinear una síntesis que pueda ser general, en términos amplios, para el extremo austral de Patagonia, aunque sin dejar de considerar que el clima del Holoceno o Postglacial fue heterogéneo en toda la región Patagónica —espacial y temporalmente—, y que se habría caracterizado por condiciones climáticas altamente fluctuantes y por transformaciones en sus rasgos geográficos y su distribución.

Esta aproximación se realiza a partir de numerosos estudios generados desde diversas disciplinas. Fundamentalmente, la información paleoambiental presentada proviene del análisis de secuencias de polen (Heusser 1987, 1993; Franco *et al.* 2004; Mancini 1998a, 2001, 2002, 2003; Mancini *et al.* 2005; Markgraf 1993a; Paez *et al.* 1999), como también de estudios geomorfológicos, geoarqueológicos, hidrológicos y dendrocronológicos (Favier Dubois 2001, 2004; Glasser *et al.* 2004; Rabassa *et al.* 1992, 2000; Stine 1994; Stine y Stine 1990; Strelin y Malagnino 2000, entre otros). Como marco general, seguiremos para la reconstrucción paleoambiental a escala supraregional las síntesis realizadas por N. F. Glasser y colaboradores (2004), M. V. Mancini (2003), Mancini y colaboradores (2005) y V. Markgraf (1993a). La información utilizada se incluye en las Tablas VI.1, VI.2 y VI.3 (tablas 1 y 3 de Glasser *et al.* 2004, modificadas y completadas con datos locales descriptos *infra*).

En principio, se describen los patrones específicos brindados por las diferentes líneas de evidencia en cada región analizada desde una escala local, apuntando a conocer las peculiaridades o comportamientos específicos de cada área y/o sitio particular involucrado en este estudio, finalizando con una síntesis macroregional para el período cronológico estudiado. De la misma manera en que son trabajados los datos morfológicos, la información relacionada con los sitios analizados y su reconstrucción paleoambiental es tratada espacialmente por separado en tres unidades espaciales menores definidas por las coordenadas de latitud sur y por la región geográfica a la que pertenecen: Patagonia

Centro-Meridional, Patagonia Austral Continental, y Patagonia Austral Insular (ver mayor descripción en Cap. VIII.1, Tabla VIII.1.1 y Figura VIII.1.1).

## **VI.1 Patagonia Centro-Meridional**

### **VI.1.1 Piedra Museo**

Para el área donde se emplaza el sitio Piedra Museo (47° 53' 42''S y 67° 52'04''W) existen estudios sedimentológicos que indican que hacia el 9000 AP. habría comenzado una aridización en la meseta norte de Santa Cruz (Mazzoni y Spaletti 1974). De estos estudios sedimentológicos se infirió que en el Holoceno medio el clima de la meseta central fue más cálido y húmedo que en la actualidad (Cardich *et al.* 1973; Mazzoni y Spalletti 1974). Por otro lado, la información zooarqueológica (pe. extinción de *Hippidion saldiasi* y *Lama gracilis*, y retracción hacia el norte de *Rhea americana*), refuerza la evidencia de un cambio ambiental entre los 10000 y 9000 años AP. que coincidiría con un deterioro climático en el Holoceno temprano (Salemme y Miotti 1987; Miotti y Salemme 1999).

De los estudios específicos de las muestras de polen obtenidas en el sitio (Borromei 2000, 2003), se observa que las secuencias polínicas muestran dos cambios vegetacionales entre el 12890 y 7670 años AP. El primero se relaciona con el reemplazo, hacia el 11000 AP., de un estepa arbustiva de Asteroideae por otra herbácea. Un segundo cambio sucede hacia el 9500 AP., cuando la estepa herbácea es reemplazada por una estepa arbustiva de *Ephedra* y Asteraceae.

Para el período comprendido entre el 12890 y 11000 AP., el perfil de polen comienza con una asociación caracterizada por una estepa arbustiva de Asteraceae con valores bajos de *Nassauvia* y *Ephedra* (Borromei 2000) lo cual indicaría condiciones paleoambientales de baja disponibilidad hídrica con precipitaciones igual o menores a 200 mm. Esta inferencia coincide con lo planteado para momentos previos al 11000 AP. en la localidad arqueológica de Los Toldos, localizada a unos 60 Km. de Piedra Museo (ver *infra*) (Borromei 2000). Desde el 11000 AP. hasta el 9500 años AP., se registra una estepa arbustiva con Poaceae y otras hierbas con Asteroideae, *Nassauvia* (16%) y menos del 10% de *Ephedra*. Esta formación se asocia con una temperatura anual de 6-8°C y precipitaciones de 250 mm en la estepa y de 200 mm —o menos— en el semidesierto. De esta secuencia, puede inferirse que el primer cambio climático hacia el 11000 AP. (reemplazo de una estepa arbustiva de Asteraceae por una estepa herbácea) resulta de un

aumento en la humedad efectiva con mayores precipitaciones y un descenso de las temperaturas (Borromei 2000, 2003).

Entre el 9500 y 7500 AP., domina el espectro una estepa arbustiva caracterizada por *Ephedra* y Asteroidae asociada con *Nassauvia* y hierbas, la cual daría indicios de condiciones ambientales nuevamente con una menor disponibilidad de humedad, asociadas a menores precipitaciones y/o a más altas temperaturas. La aridez se registra a partir de la presencia de Chenopodiaceae (24%). Actualmente, esta clase de vegetación se asocia con condiciones semidesérticas con precipitaciones menores a 200 mm y a una temperatura media anual de 8-10°C (Borromei 2003). Este segundo cambio hacia el 9500 AP. (reemplazo de la estepa herbácea por una arbustiva de *Ephedra* y Asteraceae), es interpretado como un incremento en la temperatura con precipitaciones dentro de los rangos modernos. Un ambiente similar de estepa gramínea se registra en Los Toldos entre el 10000 y 8550 AP., y en La Martita entre el 8000 y 6000 AP. (Borromei 2000, 2003).

Estudios polínicos desarrollados en los sitios Los Toldos (47° 22'S; 68° 58'W), La Martita (48° 24'S; 69° 15'W) y en el Alero Cárdenas (47° 18'S; 70° 26'W), ubicados aproximadamente a unos 60 Km. de Piedra Museo en dirección NO, son presentados a continuación como complemento de la información paleoclimática del área de la meseta central de Santa Cruz.

### VI.1.2 Los Toldos

El análisis de la localidad arqueológica de los Toldos (47° 22'S; 68° 58'W), registra dos modificaciones vegetacionales en la secuencia de polen entre los 12600 y 8750 años AP. El primero se relaciona con el cambio hacia el 11000 AP., desde una estepa arbustiva de *Ephedra* a una estepa herbácea. El segundo cambio ocurre hacia el 10000 AP., cuando la estepa herbácea es reemplazada por una arbustiva dominada por Asteraceae (Paez *et al.* 1999). De estas secuencias puede inferirse que antes del 11000 AP. las condiciones ambientales fueron extremadamente áridas con precipitaciones menores a los 200 mm. Entre los 11000 y *ca.* 10000 AP. *Ephedra* es reemplazada por una estepa herbácea, indicando un incremento de la humedad efectiva, probablemente relacionada con un aumento en las precipitaciones próximas a los 200 mm bajo condiciones frías (Paez *et al.* 1999).

Entre los 10000 y 8750 AP. comienza a dominar en la secuencia del sitio una estepa arbustiva (44-75% taxa de arbustos), reemplazando la estepa herbácea. La estepa arbustiva se caracteriza por Asteraceae, *Ephedra* y *Nassauvia* asociada con otros arbustos

y con hierbas. Estos pastos y arbustos xéricos se relacionan con precipitaciones menores o iguales a 200 mm. El incremento de la estepa arbustiva en Los Toldos entre el 10000 y 6000 AP., puede relacionarse con un incremento en la temperatura, sin cambios en la precipitación (*ca.* 200 mm), análogo a las condiciones de la actual estepa arbustiva (Paez *et al.* 1999).

Es importante considerar la información polínica generada en Los Toldos, ya que es una de las pocas secuencias de polen que representa la transición Pleistoceno final-Holoceno en el área. Los Toldos indica aridez durante fines del Pleistoceno con una proporción y combinación de taxa para la cual es difícil encontrar análogos modernos. Esto se relaciona seguramente, con el hecho que el clima del Pleistoceno final fue marcadamente diferente al actual (Paez *et al.* 1999). Un caso que puede servir de análogo, es el de los registros de turba ubicados actualmente en el bosque siempreverde y en el bosque deciduo entre los 49°-54° S, los cuales mostraron que antes del 12500 AP. dominaba un árido campo de *Ephedra*, indicando fuertes vientos, precipitaciones anuales menores a los 300 mm y temperaturas heladas todo el año (Markgraf 1993b).

### **VI.1.3 Cueva La Martita**

Hacia el 8000 AP. en La Martita (48° 24'S; 69° 15'W) se extiende una estepa herbácea que indica niveles relativamente altos de precipitación bajo condiciones de clima frío. Entre los 8000 y 6000 AP., se registra un incremento de la estepa arbustiva dominada por Asteraceae Tubuliflorae que puede relacionarse con un incremento en la temperatura, mientras que las precipitaciones quedan en los rangos registrados previamente de alrededor de los 200 mm (Mancini 1998b).

El Holoceno medio (*ca.* 5000 AP.) se refleja en el sitio por un corto y rápido cambio ambiental. Éste se verifica en un retorno a una estepa herbácea similar a la de comienzos del Holoceno, sugiriendo condiciones frías o un incremento de la precipitación. Aproximadamente hacia el 4500 AP. esta estepa cambia hacia una estepa herbáceo-arbustiva con taxa característicos de ambientes semidesérticos (Mancini 1998b). Después del 2190 AP. la estepa arbustiva en La Martita se muestra análoga a la vegetación actual del área.

### **VI.1.4 Alero Cárdenas**

En el Alero Cárdenas (47° 18'S; 70° 26'W), durante el 6000-4000 AP., se desarrolló una estepa herbáceo-arbustiva similar a la registrada en La Martita (Mancini

1998b). Se registra la presencia de Poaceae y taxones característicos de ambientes semidesérticos (*Nassauvia*, *Ephedra* y *Junellia*), en asociación con arbustos de Asteraceae subf. Asteroidae. Dicha combinación vegetacional sugiere condiciones semiáridas como las modernas (Mancini 1998b) y un incremento en la temperatura (Mancini *et al.* 2005).

Después del 3450 AP., el Alero Cárdenas muestra una estepa arbustiva dominada por Asteraceae Tubuliflorae. Alrededor del 1180 AP. una estepa con pasturas y *Verbena* reemplaza la estepa arbustiva, lo cual indica una mayor disponibilidad de agua para este período. En el último siglo, taxones como *Rumex acetosella* y *Brassicaceae*, muestran la presencia de alteraciones (Mancini 1998b; Mancini *et al.* 2005).

### **VI.1.5 Parque Nacional Perito Moreno. PNPM**

Estudios geológicos realizados en el PNPM (47° 40'S; 72° 30'W), reconocieron la cuenca seca de un gran paleolago formado después del retroceso de los glaciares que unificó los actuales lagos Azara, Belgrano, Burmeister, Mogote, Nansen y Volcán, el cual fue denominado con el nombre de Caldenius (González 1992). Las evidencias estudiadas señalan que aquel antiguo lago drenó hacia el Océano Atlántico a través del río Roble, por el que actualmente desagua el Lago Burmeister (Aschero *et al.* Ms.; González 1992).

Se considera el Pleistoceno final como edad máxima para la formación del lago. El tiempo que persistió este paleolago no es conocido, pero una de sus playas fue datada en  $2250 \pm 50$  años AP. (González 1992). Se reconoce que el mismo tuvo varios episodios de ascenso alcanzando los 100m por encima del nivel del lago Belgrano y llegando a su cota máxima de 900m. No existe una detallada información cronológica para estas secuencias, pero se asume como cronología mínima para los niveles máximos del lago, las capas arqueológicas 4 y 6 del sitio CCP5 datadas en  $6780 \pm 110$  y  $6570 \pm 100$  años AP. (Aschero *et al.* MS.), las cuales apoyan sobre los rodados lacustres más elevados del paleolago (González 1992).

Además se cuenta con otro tipo de evidencia paleoclimática derivada de los análisis de polen de cuevas y aleros del PNPM (Mancini *et al.* 2002). Los mismos muestran variaciones en la vegetación a lo largo de 7000 años, en las que se alternan estepas arbustivas y herbáceas, como así también algunas condiciones del bosque de *Nothofagus*.

Con anterioridad al 6500 AP., los espectros de polen muestran en el área la presencia de una estepa gramínea con plantas en cojín que sugiere un ambiente más árido y frío que el moderno. Entre los 6500 y 2700 años AP., en el ecotono bosque-estepa del PNPM se desarrolla una estepa arbustiva de Asteroideae que indica baja disponibilidad de

agua y un aumento de la temperatura en verano (Mancini *et al.* 2002). En el 6000-4000 AP., la extensión hacia el este del ecotono bosque-estepa arbustiva, muestra niveles más altos de temperatura y de disponibilidad de agua que en momentos previos, aunque la humedad efectiva no alcanzaría los niveles registrados en el presente (Mancini *et al.* 2002, 2005).

Estudios de reconstrucción paleoambiental proporcionada por el análisis de roedores procedentes del sitio CCP5 (Pardiñas 1996-1998), proporcionan información acerca del ambiente entre el 6700 y 2500 años AP. Los taxa representados y su proporción, indican que hacia el 6500 predominaban condiciones de clima más severo que el actual, con menor humedad. Hacia los 4700 AP., se registra un mejoramiento climático con posible expansión del bosque y temperaturas medias más elevadas que las actuales.

Durante el Holoceno tardío en el PNPM los altos porcentajes de Poaceae asociados con otras hierbas y con bajos valores de arbustos, caracterizan a la estepa gramínea que crece bajo condiciones frías y húmedas (vegetación que se desarrolla actualmente en el área). Entre *ca.* 2700 y 2000 años, la expansión del límite inferior del bosque de *Nothofagus* indica aumento episódico de la precipitación y disminución de la temperatura (Mancini 2001; Mancini *et al.* 2002). El mayor porcentaje de *Nothofagus* (60%) se registra entre el 2800 y 2500 AP., sugiriendo un bosque discontinuo y el incremento de la precipitación, lo cual se relaciona con el segundo Neoglacial del 2700-2000 AP. (Rabassa y Clapperton 1990; Mancini 1998b; Mancini *et al.* 2002). Para el 2700 y 2500 años AP., el análisis de la microfauna señala condiciones de estabilidad ambiental con heterogeneidad de microambientes y niveles de humedad mayores que los actuales (Pardiñas 1996-1998).

Entre el 1200 y 250 AP. se desarrolla una estepa de Asteraceae subf. Asteroideae asociada con un aumento de la temperatura y con un rango de precipitaciones semejante al actual. Desde los 250 años AP. la estepa gramínea predominante —análoga a la actual—, sugiere condiciones de mayor humedad (Mancini 1998b).

Por otro lado, la información paleoclimática de Patagonia meridional se ha basado ampliamente en los estudios de S. Stine y M. Stine (1990), sobre las oscilaciones de los niveles lacustres del lago Cardiel producidas por los cambios en el balance de evaporación/precipitación del lago. Debido a esto, se considera indispensable hacer referencia a este estudio.

### **VI.1.6 Lago Cardiel**

En el registro del Lago Cardiel (48° 48'S; 71° 13'W), S. Stine y M. Stine (1990) documentaron que la posición más alta del lago en el Holoceno se produjo en dos momentos, a) entre el 9800 y 7700 AP., cuando el lago alcanzó una elevación de 55m por encima del nivel actual, y b) en el Holoceno medio alrededor del 5130 AP. (Gilli *et al.* 2001; Stine y Stine 1990), sugiriendo dos eventos de elevada humedad efectiva. De acuerdo a los análisis polínicos, los períodos de incremento del nivel del lago en el Holoceno temprano se corresponden con los momentos de mayor humedad y de mayor acción de los vientos del oeste en Patagonia austral (Markgraf 1993b y Mancini 1998b).

En su cota máxima de +55m, el área del lago era un 30% más grande que en la actualidad. En el 8620 ± 70 AP. se dató la primer regresión de 12m desde su máximo nivel. Se sugiere que la cota del lago quedó por encima de los +28m hasta el 7690 ± 100 AP., y que entre el 7700 y 5100 AP. habría retrocedido hasta por debajo del nivel actual. Estos bajos niveles entre el 7700 y el 5100 AP. indican un período seco de 2000-3000 años — precedido y seguido de intervalos relativamente húmedos— (Markgraf 1993a, 1989; Mancini 1998b). La fluctuación más pronunciada se relaciona con el incremento de la aridez después del 7000 AP., y se corresponde con el intervalo de calentamiento global producido a comienzos del Holoceno medio o Hypsithermal (Clapperton 1993; Mancini 1998b).

Durante los últimos 5100 años, el lago sufrió por lo menos cinco transgresiones y regresiones (Stine y Stine 1990). En estas transgresiones nunca se alcanzó la cota de +55m registrada en el Holoceno temprano, pero los eventos regresivos sí pudieron significar nuevos descensos hasta por debajo de su nivel actual. Los estudios de polen en Patagonia austral, corroboran la curva del lago Cardiel a partir del 5000 AP. (Borromei y Nami 2000; Markgraf 1989; 1993a; Mancini 1998b). De acuerdo con información hidrológica y dendrocronológica, Stine (1994) propone un período muy húmedo (de transgresión lacustre) entre los años 1228 y 1021 AP. en el Lago Cardiel, y entre el 1051 y 1226 AP. en el Lago Argentino. Antes de estas fechas el clima habría sido muy seco en dichas áreas.

En síntesis, los registros del área del lago Cardiel (Stine y Stine 1990) muestran oscilaciones de los niveles lacustres con variaciones muy marcadas en el Holoceno, con períodos muy húmedos entre el 10100 y 7000 AP., húmedo entre 5500 y 4500 AP. y entre el 1228 y 1021 AP., más seco entre 7000 y 5500 AP., seco entre 4500 y 3000 a. AP. y bastante más seco entre el 2200 y 1200 AP. y después del 1000 AP. (Gilli *et al.* 2001; Stine 1994; Stine y Stine 1990).

## VI.2 Patagonia Austral Continental

### VI.2.1 Chorrillo Malo 2

A comienzos del Holoceno, la vegetación representada en Chorrillo Malo 2 (50° 30' 04''S y 72° 40' 14''W), es de una estepa de hierbas asociada con Cyperaceae y arbustos. Este espectro de polen muestra la existencia de condiciones secas para el Holoceno temprano (Franco *et al.* 2004). Aunque la presencia en el área de un bosque abierto de *Nothofagus*, ya sugiere un aumento de las precipitaciones con respecto a las condiciones inferidas para el Pleistoceno final (Franco *et al.* 2004; Mancini 2002).

A partir del 6100 AP., el espectro de polen indica condiciones levemente más húmedas con un incremento de los pastos —hierbas— asociado con Apiaceae (*Mulinum*) (Franco *et al.* 2004; Mancini 2002). Para este período (5730 ± 580 AP.), se propone el final del intervalo del Hypsithermal en el Lago Argentino y condiciones climáticas más moderadas (Strelin y Malagnino 2000). Entre el 5000-4000 AP., hay evidencias de la existencia de un bosque cerrado en el ecotono bosque-estepa herbáceo-arbustiva del área de CHM2 (Franco *et al.* 2004), sugiriendo la presencia de condiciones más húmedas que las registradas previamente (aunque sin alcanzar los niveles actuales), y la mayor influencia de los vientos del oeste a los 50° sur (Franco *et al.* 2004; Mancini *et al.* 2005). Hacia el 3500 AP. se registra un incremento en las hierbas y una disminución en los arbustos que indica el aumento de la humedad relacionada con temperaturas más bajas (Franco *et al.* 2004). Entre el 3000 y 1000 AP., el registro de polen al este de CHM2 muestra una estepa herbácea con bajos porcentajes de arbustos, y hacia el oeste, la presencia de un bosque abierto (Franco *et al.* 2004).

El incremento de *Nothofagus* y hierbas, y el menor porcentaje de arbustos después del 3500 hasta el 1000 AP., sugieren que el aumento de la humedad pudo relacionarse con el avance Neoglacial (Mancini 2002). A partir de los 1000 años y hasta el presente, los datos de polen de la secuencia de CHM2, indican la expansión de la estepa herbácea, probablemente relacionada con la disminución de la temperatura durante los últimos 1000 años (Franco *et al.* 2004; Mancini 2002).

### VI.2.2 Cerro Verlika 1

La reconstrucción de la historia de la vegetación en el sitio Co. Verlika 1 (50° 36' 30''S; 50° 16' 26''W) localizado a 1100 m snm, muestra que entre *ca.* 4500 y 3600 años AP. se desarrolló una estepa herbáceo-arbustiva con *Empetrum*, la cual se relaciona con

condiciones climáticas frías. Hacia el 3600 AP. comienza una estepa arbustiva de Asteroideae que se hace dominante alrededor del 3000 AP. indicando menos disponibilidad de humedad y aumento de la temperatura. Co. Verlika 1 no presenta importantes cambios de la vegetación después de esta fecha (Franco *et al.* 2004; Mancini 2001). En cambio, en otras secuencias al oeste de Santa Cruz (pe. PNPM, CHM2, SG4), se expande la estepa gramínea asociada a una disminución de la temperatura. En este período está comprendida la pequeña edad del hielo (Clapperton y Sudgen 1988). En la actualidad y principalmente por debajo de los 1000 m, se desarrolla en el sitio una vegetación arbustiva en la que son comunes *Senecio*, *Nardophyllum* y *Nassauvia*, presentando una distribución en mosaico y bajos valores de cobertura.

A pesar que los cambios inferidos a partir de las secuencias polínicas no son sincrónicos con los de los otros sitios del área de cotas bajas (pe. las condiciones secas registradas en Co. Verlika 1 desde 3000 años AP., se prolongan hasta los últimos siglos a diferencia del resto de los casos), los reemplazos de las comunidades vegetales permiten sugerir condiciones secas que disminuyen hacia el oeste entre *ca.* 4000 y 1000 años AP., seguidas de un aumento de la humedad con condiciones frías y el establecimiento de la conformación climática actual durante los últimos siglos (Mancini 2001).

### VI.2.3 El Sosiego 4

El registro polínico de El Sosiego 4 (50° 9' 47''S; 72° 33' 58''W), sobre la costa norte del lago Argentino, abarca desde 4870 años AP. hasta el presente (Franco *et al.* 2004; Mancini 1998a, 2002). La secuencia muestra el desarrollo de una estepa arbustiva con altos porcentajes de Asteraceae subf. Asteroideae entre los 4500 y 1500 AP. (Mancini 2002). El predominio de Asteraceae y la baja diversidad encontrada en esta secuencia, están relacionadas con la actual comunidad de arbustos, e indican períodos de baja disponibilidad de agua asociados con un incremento en la temperatura, y probablemente, con una disminución en la precipitación entre los avances Noeoglaciales (Mancini 2002). De acuerdo con los datos procedentes del Valle del Quemado, localizado a unos a 30 Km. al oeste de El Sosiego 4, se asume una edad mínima de  $5370 \pm 580$  AP. para la deglaciación y revegetación de este sector (Strelin y Malagnino 2000).

Desde los 4500 AP., el perfil de polen de SG4 muestra un predominio de una estepa arbustiva, relacionada con las actuales comunidades de arbustos presentes en el área. La discontinuidad en el registro de polen no permite inferir los cambios paleoclimáticos, y probablemente indica un período de baja disponibilidad de humedad

asociado con un incremento en la temperatura y un probable descenso en la precipitación (Franco *et al.* 2004). Esto no concuerda con lo registrado en CHM2, donde a partir de los 5000 AP., se infiere un incremento de la humedad —y disminución de la temperatura— relacionada posiblemente a los avances Neoglaciales (Franco *et al.* 2004; Mancini 2002). A partir de los 1000 años y hasta el presente, los datos de polen de las secuencias de SG4 indican la expansión de la estepa herbácea, probablemente relacionada con un aumento de la humedad y una disminución en la temperatura durante los últimos 1000 años (Franco *et al.* 2004; Mancini 2002). En los últimos siglos aumentan los arbustos en SG4, representando la vegetación actual del sitio (Mancini 2001).

#### **VI.2.4 Charles Fuhr 2**

El sitio Charles Fuhr 2 se ubica al este del Lago Argentino (margen sur del Río Santa Cruz; 50° 16'S; 71° 52'W). En el mismo se estudió una secuencia polínica que abarca la última parte del Holoceno tardío, hasta los 500 años AP. El espectro de polen del sitio registra una estepa arbustiva con predominio de Asteroideae asociado con *Ephedra* y *Nassauvia*, sugiriendo un predominio general de condiciones secas y cálidas con anterioridad a 1500 hasta el 1120 años AP. (Mancini 1998a, 2002)

A partir de los 1000 años y hasta el presente, los datos de polen de Charles Fuhr 2 indican la expansión de la estepa herbácea, probablemente relacionada con la disminución en la temperatura y el incremento de la humedad durante los últimos 1000 años (Franco *et al.* 2004; Mancini 1998a, 2002). Esto se evidencia en el incremento de Poaceae, Cyperaceae y la disminución de arbustos (Mancini 1998a, 2002).

#### **VI.2.5 Meseta Latorre**

En Meseta Latorre, localizada al sur del Lago Argentino (51° 3'S; 72° 03'W), F. Schäbitz (1991) realizó un estudio de las secuencias polínicas de los sitios Meseta Latorre 1 y 2 (MLT 1-2). A partir de la expansión del bosque de *Nothofagus* y los altos niveles de Cyperaceae relacionados con el crecimiento de la turba, infiere un clima frío y húmedo a comienzos del Holoceno (Schäbitz 1991).

Hacia el 8000-6000 AP., la asociación de Poaceae y bosque de *Nothofagus* (MLT 1-2) se extiende desde el valle hasta los niveles medios de la meseta Latorre, pero probablemente no alcanza los niveles más altos de la meseta. El incremento de temperatura en el área se indica entre el 8000 y el 6900 AP., con una disminución hacia el final del período: 6900-5000 años AP. (Mancini 1998b; Schäbitz 1991). En Meseta Latorre 1-2

entre el 6000-4000 AP., el incremento de valores de *Nothofagus* sugiere el aumento de la temperatura y de la humedad. La disminución de la temperatura se registra en esta localidad a partir del 1300 AP. (Schäbitz 1991).

### **VI.2.6 Lago Argentino**

Strelin y Malagnino (2000), realizan un estudio glaciológico y geomorfológico en Bahía del Quemado (brazo norte del Lago Argentino; ca. 49° 60'S; 73° 0'W), encontrando evidencia de que el reavance glacial (morenas de Puerto Bandera III) ocurrió en algún momento durante el Younger Dryas europeo y que probablemente se correlaciona con la caída de la temperatura en el registro paleoclimático del Distrito de los Lagos en Chile ca. 10520 ± 300 AP. A su vez, se reconoce que durante el Pleistoceno final el nivel del Lago Argentino cayó continuamente y que el Río Santa Cruz se hizo más estrecho (Strelin y Malagnino 2000). Varias terrazas del lago muestran que durante el Holoceno temprano, después de la recesión definitiva del hielo, el Lago Argentino decreció 5 a 6 m de su nivel actual (Strelin y Malagnino 2000). El bosque de *Nothofagus* aparece en el área del Valle del Quemado en el Holoceno medio hacia el 5730 ± 580 AP., lo que indicaría el final del intervalo del Hypsithermal en el Lago Argentino y la presencia de un clima más húmedo.

A pesar de registrarse una sucesión de eventos secos y cálidos en el área del Lago Argentino entre el 5000 y 1000 AP. (Mancini 1998a,b, 2001), la tendencia general observada para el área durante el período 5000 - 3000 años AP. es de un incremento de la disponibilidad de humedad (Franco *et al.* 2004). La presencia de estos eventos secos y cálidos se asocian con los períodos de retracción neoglaciaría. A partir de los 1000 años y hasta el presente, Clapperton y Sudgen (1988) y Aniya y Sato (1995), sugieren la existencia de un avance Neoglacial en el área (Franco *et al.* 2004).

M. V. Mancini (1998a, 2002) indica que en el Lago Argentino, los datos de polen pueden ser usados para sostener la existencia de períodos más fríos y más húmedos entre ca. 2500 y 1700 años AP. y para los últimos 1000 años (Franco *et al.* 2004). En el siglo XIX, los espectros de polen del lago indican un bosque continuo en el área con valores de *Nothofagus* del 84%. La muestra más superior expone una disminución de los taxa del bosque y un incremento de hierbas y arbustos representativos de la vegetación actual del área, compuesta por una estepa herbácea con arbustos dispersos (Mancini 2002).

### **VI.2.7 Cueva las Buitreras**

En Cueva Las Buitreras (51° 07' S; 70° 16'W) el análisis polínico muestra un cambio importante de la vegetación en el Holoceno temprano. A comienzos del Holoceno, los espectros polínicos están caracterizados por altos porcentajes de Poaceae (hasta el 96%) y un conjunto de hierbas que no supera el 10% con Asteraceae, *Nassauvia* y Chenopodiineae (Prieto *et al.* 1998, 1999). Estos espectros se asemejan a aquellos registrados en zonas de altiplanicie a más de 700m en el semidesierto o a los de la estepa húmeda de *Festuca gracillima*, lo que sugiere condiciones de mayor humedad relacionadas con bajas temperaturas o con un incremento de las precipitaciones. Se asume que esta estepa húmeda y fría de gramíneas ya se encontraba desarrollada con anterioridad en el área de la cueva Las Buitreras (Prieto *et al.* 1999).

Hacia fines del Holoceno temprano se produce el cambio de la estepa húmeda por una estepa xérica. Esto se evidencia en el incremento de taxa arbustivos, principalmente Asteraceae subf. Asteroidae (80%), *Nassauvia* y *Ephedra frustillata* (10%), sugiriendo condiciones de semidesierto: disminución de las precipitaciones a 200 mm anuales y un incremento de temperatura en verano. Estas condiciones se extienden hasta el 8000 AP., período en que se observa un cambio en el registro que indica condiciones semejantes a la estepa húmeda con una mayor disponibilidad de agua en el ambiente entre el 7600 y 4500 AP. (Prieto *et al.* 1999). Desde el 4500 al 800 AP., no se cuenta con registros polínicos que permitan la realización de inferencias paleoambientales. Durante los últimos 800 años, el espectro de Las Buitreras muestra nuevamente el desarrollo de la estepa xérica con más del 50% de Poaceae y un aumento de los taxa herbáceos (Prieto *et al.* 1999). Para los últimos 650 años, el registro de la estepa xérica asociada con el semidesierto se acentúa. Este es análogo al sector de mayor xericidad dentro de la estepa xérica de *Festuca gracillima* observada en proximidades de la cueva (Prieto *et al.* 1998).

### **VI.2.8 Cueva Don Ariel y Markatch Aike 1**

Se realiza la evaluación paleoambiental de los últimos 7000 años AP. a partir del análisis polínico de las secuencias arqueológicas de dos sitios arqueológicos: Cueva Don Ariel (52°S; 70° 09'W) y Markatch Aike 1 (51° 53,61'S; 69° 37,89'W) ubicados en las estancias Pali Aike y Markatch Aike respectivamente, en el departamento de Güer Aike, extremo sur de la provincia de Santa Cruz.

El registro de Cueva Don Ariel evidencia, entre *ca.* 7000 y 4500 años AP., el desarrollo de una estepa herbácea arbustiva de Gramineae, Compositae Tubuliflorae y *Senecio*, indicando condiciones paleoambientales con mayor disponibilidad de agua

semejantes a las documentadas en Cueva Las Buitreras para el mismo momento (Prieto *et al.* 1999). Entre los *ca.* 4500 y 3000 años AP. se observa un cambio hacia condiciones menos húmedas con el predominio de la estepa arbustiva de Compositae Tubuliflorae y Gramineae. Entre los *ca.* 3000 y 2500 años AP. la estepa arbustiva es reemplazada por una estepa arbustiva xérica con Gramineae, *Ephedra* y Compositae Tubuliflorae, sugiriendo condiciones secas similares a las registradas en sitios del Lago Argentino (Mancini 1998a,b). Entre el final de la secuencia de Don Ariel (*ca.* 2500 años AP.), y el inicio del perfil polínico del sitio Markatch Aike 1 (*ca.* 1300 años AP.), no se cuenta con registros polínicos.

Hacia el 1230 AP. el perfil de Markatch Aike 1 indica el desarrollo de una estepa herbáceo-arbustiva de Gramineae y Compositae Tubuliflorae bajo condiciones paleoambientales de mayor disponibilidad de agua. Durante los últimos 1000 años AP., se registra el desarrollo de comunidades arbustivas y xéricas de Compositae Tubuliflorae, *Ephedra* y *Nassauvia/Perezia*, las que sugieren un cambio hacia condiciones paleoambientales áridas. Hacia el final del perfil de Markatch Aike 1, el registro presenta el incremento de Gramineae y la disminución de las Caryophyllaceae, *Ephedra* y *Nassauvia/Perezia*, mostrando condiciones levemente más húmedas similares a las registradas en Cueva Las Buitreras para los últimos 800 años AP. (Prieto *et al.* 1998, 1999) con el desarrollo de estepa xérica en el área.

### **VI.2.9 Cabo Vírgenes**

En el área de Cabo Vírgenes (52° 19'S; 68° 22'W), se cuenta con información polínica y geoarqueológica para la última parte del Holoceno. De la misma se reseña que entre los 1270 y 700 años AP., los registros de polen estuvieron dominados por taxa que en la actualidad son asociados con bajas condiciones de humedad, representados principalmente por Asteraceae y Brassicaceae (comunes en el matorral de los bordes de pantano). Un corto período de transición se representa en el espectro de polen con el incremento de Poaceae y por la presencia de taxa que indican el aumento de humedad (Franco *et al.* 2004). Durante los últimos 600 años, la información polínica es dominada por juncos (Cyperaceae) (Franco *et al.* 2004).

Hacia el 1000 AP. se registra un cambio ambiental expresado en el paisaje mediante el desarrollo de un suelo a nivel macroregional (Favier Dubois 2001, 2004). El sepultamiento del paleosuelo podría vincularse con algún período de sequía asociado con los posteriores avances glaciales del siglo XIX en Patagonia austral (Rabassa y Clapperton

1990), y/o a factores antrópicos como el impacto humano en la erosión y desertificación de la región a fines del siglo XIX y siglo XX (Favier Dubois 2004).

La emergencia de este evento pedológico en Patagonia Austral —y Tierra de Fuego—, se corresponde con un importante incremento en la humedad asimilable a la Anomalía Climática Medieval detectada por estudios paleohidrológicos (Stine 1994) y polínicos (pe. Borromei y Nami 2000; Franco *et al.* 2004; Mancini 1998a). Por ejemplo, las muestras de polen recuperadas por debajo del paleosuelo presentan más bajos porcentajes de hierbas (Poaceae) y elevados porcentajes de arbustos (principalmente Asteraceae), lo que indica una estepa herbáceo-arbustiva. Esto puede ser utilizado para inferir condiciones secas durante el período previo a la formación del suelo (Franco *et al.* 2004).

El cambio en las condiciones de humedad, expresado en el área a partir del desarrollo de un molisol hacia el 1000 AP., se vincula con un aumento de la temperatura y un mejoramiento ambiental general, asimilable a la Anomalía Climática Medieval. Además, se sugiere la existencia de condiciones secas previas a dicho evento (Favier Dubois 2001, 2004).

### **VI.3 Patagonia Austral Insular**

#### **VI.3.1 Estrecho de Magallanes. Puerto Hambre y Ea. Esmeralda II**

McCulloch y Davies (2001) describen el paleoclima del Pleistoceno final y el Holoceno temprano a partir de estudios paleoclimáticos y glaciológicos en los sitios de Puerto Hambre y Estancia Esmeralda II en el sector continental del Estrecho de Magallanes (Chile). De estos estudios se desprende que el calentamiento climático se inicia hacia el 14470 AP., aunque la media anual continuó siendo más baja que la actual hasta el 10300 AP. Los autores consideran que el pico en el 12500 AP. se asocia con una disminución en la humedad efectiva, y que con posterioridad, los niveles de humedad fluctuaron pero quedaron relativamente bajos hasta el 10300 AP. Después del 10300 ocurre un cambio hacia condiciones más cálidas. McCulloch y Davies (2001) plantean una fase árida extrema entre el 10300 y el 8550 AP. que permite la expansión del bosque de *Nothofagus* hacia el este a partir del 8550 AP.

En cuanto a la información general disponible para el área, puede decirse que el Pleistoceno final en Tierra del Fuego se caracterizó por condiciones climáticas rápidamente cambiantes. Un mejoramiento climático permitió una rápida recuperación del

bosque de *Nothofagus* en épocas tempranas, como el 14600 AP., y más tarde se produjo la recuperación completa del bosque en las cercanías del límite Pleistoceno-Holoceno, luego de un intervalo de empobrecimiento relativo de los ecosistemas terrestres entre el 11000 y 10000 años AP. (Rabassa *et al.* 1992). El límite Pleistoceno-Holoceno, definido en los 10000 años radiocarbónicos AP. resulta coincidente con la recesión final del hielo y con el rápido desarrollo de los ecosistemas forestales de la región (Rabassa *et al.* 1992, 2000). En esta época todavía no se había formado el Estrecho de Magallanes, y en consecuencia, la isla y el sistema de canales del Pacífico, tenían una distribución completamente diferente a la actual (Borrero 2001).

El aumento de temperatura se hizo principalmente evidente hacia el 9000 AP., desencadenando cambios climáticos que resultaron en numerosas transformaciones geológicas y en la aparición de nuevas barreras geográficas. Aproximadamente hace 8000 años, se forma el Estrecho de Magallanes mediante el proceso de aumento de la temperatura-derretimiento de los hielos que produjo un aumento del nivel del mar (McCulloch *et al.* 1997).

### **VI.3.2 Isla Navarino. Caleta Róbaló**

Heusser y Rabassa (1987) y Heusser (1989), realizaron un estudio polínico del registro de Caleta Róbaló (isla Navarino; 54° 56'S; 68° 37'W). Del mismo se desprende que durante el Pleistoceno final, el clima fue aparentemente caluroso entre los 14800 y 13000 años y devino más frío, con probables fluctuaciones hasta cerca de los 11500-11800 años AP. (Rabassa *et al.* 2000). Algunos indicios provenientes de la interpretación de estos perfiles polínicos, como la disminución del flujo de todos los tipos de polen de hierbas y arbustos y principalmente de *Nothofagus* entre el 11800 y 10500, sostienen la existencia de un evento de enfriamiento climático comparable con el denominado Younger Dryas del hemisferio Norte entre el 11000 y 10000 AP. (Heusser 1989; Rabassa y Clapperton 1990; ver crítica *infra* por V. Markgraf 1993b y punto VI.4).

### **VI.3.3 Canal Beagle. Puerto Harberton**

El estudio del polen de una turbera en el sitio Puerto Harberton, localizado al este del Canal Beagle (54° 53'S; 67° 10'W), muestra altas frecuencias repetidas y alta amplitud de cambios paleoambientales a través de la estepa hacia el Pleistoceno final (Markgraf 1993a,b). Los amplios cambios desaparecen con el incremento de *Nothofagus* hacia el

9000 AP., los cuales son considerados como indicadores de condiciones sustancialmente más húmedas (Markgraf 1993a,b).

La sección de Puerto Harberton muestra el dominio de campos secos de *Empetrum* antes del 12500 años AP., indicando fuertes vientos y una precipitación anual menor a 300 mm con temperaturas heladas todo el año. Después del 12500 AP. la estepa reemplaza los campos secos, sugiriendo una disminución en la intensidad del viento y un incremento en la humedad efectiva (aunque el clima continúa seco) y en la temperatura (Markgraf 1993a).

En general, se observa una alta variabilidad en términos del flujo de polen en Puerto Harberton entre 12500 y 9000 años AP. Estos cambios en las proporciones de polen afectaron a todos los taxa representados durante el Pleistoceno final (Gramineae, Ericaceae, Umbelliferae, Cyperaceae, *Acaena*, etc.), destacándose una marcada disminución de polen de árboles después de  $11780 \pm 110$  y un mínimo nivel sin polen de *Nothofagus* en el  $10200 \pm 60$  AP. (Rabassa *et al.* 1992a). V. Markgraf (1993b), sostiene que la alta variabilidad del flujo de polen en Puerto Harberton entre 12500 y 9000 años AP., sería aparente y respondería a las perturbaciones locales y regionales producidas por la influencia del fuego en los resultados. De acuerdo con esto, el fuego sería la causa de la caída de los niveles de polen de *Nothofagus* en la secuencia usada para interpretar un clima más frío equiparable al Younger Dryas en Puerto Harberton y Caleta Róbaló.

Entre el 9000 y 8000 AP. se desarrolla finalmente el bosque de *Nothofagus*, aunque continuaron existiendo en el área campos abiertos y elementos de estepa en proporciones sustanciales. Esto sugiere el incremento de la humedad regional y precipitaciones con niveles comparables a los actualmente registrados en la transición bosque-estepa. Parte de la región probablemente registró una pluviosidad entre 500 y 800 mm al año (Markgraf 1993a). La reiteración de niveles de carbón hasta los 6000 AP., muestran que los fuegos continuaron estacionalmente, aunque en niveles más reducidos comparados con momentos anteriores (Heusser 1987; Markgraf 1993b). Después de un pronunciado evento seco en el Holoceno medio, el bosque aparece más cerrado (Holoceno tardío), sugiriendo mayor humedad efectiva que en el Holoceno temprano. Hacia el 4500 AP. la elevada humedad registrada en Tierra del Fuego se relaciona con la disminución de la temperatura, reflejando condiciones húmedas y frías que prevalecen hasta aproximadamente el 1000 AP. (Markgraf 1993a).

En general, para el área del Canal Beagle, el clima del Holoceno temprano fue más templado que en la actualidad (1-2°C) y más seco (unos 100 mm/año o más). El mejoramiento climático del Holoceno temprano (período en que se encontraban en

desarrollo otras características del ecotono como estepa-bosque), empujó la rápida transgresión del mar (Rabassa *et al.* 1992, 2000).

El nivel relativo del mar ascendió hasta posiciones similares a las actuales hacia el 8000 AP. Alrededor del 7900/7600 AP. el ambiente marino contorneó la isla y se estableció en forma permanente a lo largo del canal y en toda la periferia de la isla. La elevación relativa máxima del nivel del mar se produjo alrededor del 6000 AP. (Lago Roca +10,5 m snm actual; Rabassa *et al.* 1992). Con el retiro de las aguas de la transgresión Flandrian hacia el 5000 AP., el nivel del mar se estabilizó (Rabassa *et al.* 2000). A partir de esa fecha se inicia un cambio en la geografía de las costas de la isla, y en el extremo sur de Patagonia continental comienza a formarse la Punta Dungeness.

En suma, la información glaciológica indica que la recesión glacial habría comenzado, por lo menos en el área, antes de 14700 AP. (Rabassa *et al.* 1992, 2000). El hielo glaciario estaba aún presente en el Canal Beagle y en sus valles tributarios y en partes del Estrecho de Magallanes en épocas tan tardías como el 10000 AP. Los glaciares persistieron luego en circos y pequeños valles de los Andes Fueguinos orientales. Posteriormente, varios reavances neoglaciales pueden ser observados en la mayoría de los circos glaciales de esta región. El más reciente estaría representado por el último sistema de morenas formado probablemente durante la Pequeña Edad de Hielo (siglos XVI a XIX; Rabassa *et al.* 1992).

#### **VI.4 Síntesis Macrorregional. Tendencias Climáticas**

A partir de evidencia glaciológica, se reconoce que el proceso de retirada de los hielos comenzó hacia *ca.* 14000 AP., y no ocurrió en forma simultánea ni a una velocidad constante en toda la región (Markgraf 1993a; Heusser 1989). De acuerdo con McCulloch *et al.* (2000), los glaciares aún cubrían grandes áreas de Chile y de la parte Este de los Andes australes entre el 14000 y 10000 AP. Después de una sucesión de episodios calurosos, el campo de hielo patagónico del Último Máximo Glacial, se separó en el Hielo Patagónico Norte y el Hielo Patagónico Sur (Coronato *et al.* 1999).

Por lo menos dos episodios fríos tuvieron lugar durante el Pleistoceno final. El último de ellos alimenta la controversia de la presencia del denominado Younger Dryas en el hemisferio Sur, el cual ha sido bien caracterizado para el hemisferio Norte. A fines del Pleistoceno pudo existir en Patagonia un corto período frío durante el cual las temperaturas promedio debieron descender varios grados, conocido actualmente como la secuencia Huelmo-Mascardi (Ariztegui *et al.* 1997) o *Antartic Cold Reversal* (Blunier *et al.* 1997). El

análisis cronológico en el Huelmo-Mascardi, indicaría que el período de reversión desde tendencias más calurosas a un evento frío, precedió al Younger Dryas aproximadamente unos 550 años, y su final ocurrió durante una edad radiocarbónica aproximada de 10200 años AP. la cual cae dentro de la meseta cronológica de edades calibradas (Ariztegui *et al.* 1997; Hajdas *et al.* 2003). Estudios palinológicos y glacio-geológicos en los Andes australes, confirman (Ariztegui *et al.* 1997; Clapperton 1993; Hajdas *et al.* 2003; Heusser 1993, Heusser y Rabassa 1987; Moreno *et al.* 2001; Marden 1997; Streling y Malagnino 2000) tanto como rechazan (Ashworth *et al.* 1991; Bennett *et al.* 2000; Denton *et al.* 1999; Mercer 1976; Markgraf 1989, 1993b) la idea de una reversión fría hacia fines del Pleistoceno.

Evidencia paleoambiental y las dataciones de las fluctuaciones de los glaciares, indican que durante el Holoceno temprano los glaciares en Patagonia fueron más pequeños que en el presente, sugiriendo que las condiciones en Patagonia austral debieron ser más calurosas como también más húmedas (Stine y Stine 1990). El avance Holocénico de los glaciares comenzó alrededor del 5000 aproximadamente, coincidiendo con un evento fuertemente frío (Intervalo Neoglacial; Porter 2000; Glasser *et al.* 2004). La culminación de los avances Neoglaciales se estimó *ca.* 1600-1700 AP. a partir de análisis dendrocronológicos (Aniya y Sato 1995), edad que resulta sincrónica con el avance de la Pequeña Edad de Hielo.

De las tablas VI.1, VI.2 y VI.3, se traduce que la evidencia paleoclimática demuestra que en general, el clima previo a los 14000 AP. fue más frío que el actual en cualquier parte de Patagonia (Heusser 1987, 1989; Markgraf 1989, 1993a,b), y la circulación atmosférica fue diferente a la que prevalece en la actualidad. El cambio en las condiciones climáticas comenzó después del 14000 AP. con la retracción de los glaciares y la expansión episódica de los bosques de *Nothofagus* a altas latitudes (Heusser 1995), lo cual es asociado con un aumento de la temperatura al este de la cordillera y un aumento en la temperatura y en la precipitación al oeste de los Andes (Mancini 2003).

Durante la transición Pleistoceno final-Holoceno, las secuencias de polen al sur de los 47° sur registraron vegetaciones con asociaciones y frecuencias de los principales taxa herbáceos y arbustivos indicadores de condiciones extremadamente áridas con bajas temperaturas, las cuales son difíciles de encontrar en análogos de la vegetación actual (Markgraf 1993a; Paez *et al.* 1999). El registro palinológico al sur de los 50° sur, implica campos secos de *Empetrum* hacia el 12000 AP. Esto sugeriría la acción de fuertes vientos, temperaturas heladas y una precipitación anual menor a 300 mm cerca de la cordillera y de

200 mm en la estepa. Las precipitaciones incrementaron hacia el 12500 AP. sólo hasta los 50° sur (Markgraf 1993a).

En las tablas VI.1 y VI.2 hay fuerte evidencia que plantea que al este de los Andes la temperatura y la humedad fluctuaron considerablemente durante el Holoceno. El período comprendido entre el 10000 y 8500 AP. se caracteriza por un mejoramiento climático, con aumento de la humedad y de las temperaturas en verano respecto de las medias registradas en el Pleistoceno final —aunque siguen siendo bajas— (Borromei 2003; Heusser y Streeter 1980; Mancini 1998b; Paez *et al.* 1999; Rabassa y Clapperton 1990; Stine y Stine 1990).

A partir del 10000 AP., los ambientes de tundra cercanos a la cordillera fueron reemplazados por los bosques de *Nothofagus* (Heusser 1993; Markgraf 1993b; Paez *et al.* 1996). En el este de los Andes, el reemplazo de la estepa herbácea por la estepa arbustiva dominada por Asteraceae hacia la misma fecha, se interpreta como un incremento en la temperatura y con bajas precipitaciones similares al presente (Paez *et al.* 1999). Se ha estimado que para el Distrito de los Lagos Chilenos, las condiciones climáticas de mejoramiento representaron el aumento de la temperatura atmosférica en 2°C respecto de los valores modernos entre el 8500 y el 6500 (Heusser 1987) o entre el 9410 y 8600 (Clapperton 1993). En general, a comienzos del Holoceno la precipitación fue similar a la actual y la temperatura mayor que en el Pleistoceno final. Durante este período los vientos del oeste debieron localizarse entre los 45 y 50° S, estableciendo zonas más secas al norte y sur de estas latitudes (Markgraf 1993a; Mancini 2003; Mancini *et al.* 2005).

Para el sector occidental de Patagonia austral continental e insular, V. Markgraf (1993a) plantea el comienzo de la expansión del bosque hacia el 9000 AP., y hacia el 8000 AP. en los sectores más orientales, alcanzando en la línea de lluvias niveles de precipitación entre 500 y 800 mm, comparables con los registrados en la transición bosque/estepa. Por ejemplo, en Cerro Frías y Meseta Latorre se registra un aumento de los valores de *Nothofagus* a partir de *ca.* 9000 AP., sugiriendo la colonización de este taxón y la expansión de bosques abiertos. Al norte del lago Argentino, los valores de *Nothofagus* indican a *ca.* 7400 a AP. una primera fase de expansión del bosque luego del retiro de los hielos en el valle alrededor del 8000 AP. (Schäbitz 1991). Después de un pronunciado evento seco en el Holoceno medio, el bosque aparece más cerrado en el Holoceno tardío, sugiriendo una mayor humedad efectiva, probablemente relacionada con temperaturas más frías (Glasser *et al.* 2004).

A los 50° sur entre *ca.* 7000 y 5000 AP. se observan bosques abiertos en el oeste y un ecotono bosque-estepa hacia el este, indicando condiciones más húmedas que a

comienzos del Holoceno. En estos momentos la influencia de los vientos del oeste se restringe a la zona andina y extremo sur de la Patagonia, prevaleciendo condiciones semiáridas en el sector extrandino (Mancini 2003; Mancini *et al.* 2005). En general, hay cierto acuerdo en considerar que las temperaturas globales alcanzaron un pico alrededor del 6000 AP., aunque el aumento del nivel del mar en Patagonia haya culminado entre el 8000 y el 7000 AP. (con 6-7 m por encima del nivel actual; Rabassa 1987). Hacia el 5000 AP. se registra un evento seco con clima semiárido, seguido de condiciones climáticas más frías y más húmedas (Mancini 1998b; Stine y Stine 1990). En estos momentos, las comunidades vegetales reflejan un breve retorno a los taxa de estepa, principalmente hierbas, indicando ya sea condiciones frías similares a aquellas del Holoceno temprano o un aumento en la precipitación (Franco *et al.* 2004; Mancini 1998b). Otros estudios paleoclimáticos en el extremo sur identificaron la existencia de un fuerte episodio de enfriamiento hacia el 5000 AP. (Heusser y Streeter 1980; Rabassa y Clapperton 1990; Mancini 1998b), del cual se infiere la caída de la temperatura media en 2°C.

Hacia el 4500 y hasta el 3500 AP. la vegetación estuvo representada por una estepa herbáceo-arbustiva dominada por *Asteraceae*. Con el desarrollo de una forestación más extensiva durante el Holoceno tardío, se sugiere una humedad efectiva mayor relacionada con temperaturas más frías (Franco *et al.* 2004; Mancini 1998b; Mancini 2001). Entre el 4000 y 2000 AP., los registros de polen y los cambios en el nivel del lago Cardiel reflejan temperaturas más frías sin aumento de lluvias (Markgraf 1989; 1993a; Mancini 1998b). Hacia el este de los Andes a partir de los 4500 años AP., se observan avances Neoglaciarios asociados con mayores niveles de humedad (pe. el avance Neoglacial datado en el área hacia el 2700 AP.; Mercer 1976; Rabassa y Clapperton 1990). Después del 2000 AP. se observan menores valores de *Nothofagus* en Cerro Frías y PNPM, y mayor diversidad y proporciones de taxones herbáceos y arbustivos en el PNPM, El Sosiego, Charles Fhur, Cerro Frías y Chorrillo Malo 2, indicando bosques abiertos y estepas similares a las que actualmente se desarrollan en cada sitio, lo cual sugiere una menor disponibilidad de humedad asociada con un aumento de la temperatura y probablemente disminución de la precipitación (Mancini 2003). Al oeste de los Andes aparecen evidencias de puntuales períodos más secos que el presente entre el 2400-1600 AP. (Glasser *et al.* 2004).

Para Tierra del Fuego, antes del 12500 prevalecen condiciones más bien áridas. Entre los 12500 y 10000 se infiere un aumento de la humedad relacionado con bajas temperaturas (Pendall *et al.* 2001). Entre el 11000-10000 hay abundante evidencia

procedente de esta región que señala la presencia de un deterioro climático (temperaturas más frías; Markgraf 1993a,b; Rabassa *et al.* 1992; Heusser 1987, 1989). A partir del 9000 AP. incrementan la humedad y la temperatura en todo el territorio y se expande el bosque de *Nothofagus* alcanzando sus límites actuales, se abre el estrecho de Magallanes y se conforma la geografía actual de la isla (Markgraf 1993a,b; Rabassa *et al.* 2000; Heusser 1987). A partir del 5000 AP. prevalecen las condiciones relativamente frescas, lluviosas y húmedas favorables para el desarrollo del bosque cerrado de *Nothofagus* (ver Tabla VI.3). Durante el Holoceno tardío, las temperaturas y precipitaciones anuales sólo variaron dentro de cierto rango ( $\pm 0,5^\circ \text{C}$  y  $\pm 100 \text{ mm}$ ), conformando un clima más fresco y relativamente húmedo (Rabassa *et al.* 1992).

Para finalizar puede decirse que, en general, a lo largo de la cordillera ocurrieron importantes cambios paleoambientales vinculados con la expansión y retracción de los campos de hielo (Mancini 2003). Se reconoce que las variaciones importantes en temperatura se dieron en términos de estacionalidad y que los cambios climáticos se produjeron principalmente por las variaciones en la disponibilidad de humedad (Markgraf 1993a). Las precipitaciones variaron dentro de los rangos modernos, y probablemente la duración de períodos secos y la distribución estacional de las lluvias combinada con los cambios en la temperatura, fueron los factores influyentes que produjeron los cambios en la vegetación (Mancini 1998b).

La síntesis paleoclimática para el extremo austral de Patagonia puede resumirse de la siguiente manera: A fines del Pleistoceno el aumento de la temperatura se evidencia por la rápida deglaciación y por el comienzo de la expansión del bosque de *Nothofagus* a comienzos del Holoceno (Mancini 2003). En la estepa patagónica se infieren condiciones extremadamente áridas y frías durante el Pleistoceno final, y condiciones frías y con mayor humedad a comienzos del Holoceno. Posteriormente se observa, en términos amplios, un aumento de la temperatura y de la aridez. Desde *ca.* 3500 años AP. los avances Neoglaciales generan condiciones más frías y de mayor precipitación que en el Holoceno temprano. En suma, la mayoría de los datos indican para Patagonia austral un aumento gradual de la temperatura durante el Holoceno temprano (10000-6500 AP.). Con posterioridad a este mejoramiento, se registra una tendencia a la aridez en la parte oriental de Patagonia la que continuó, aunque en forma interrumpida, hasta el S. XX (Mancini 2003; Markgraf 1993a; Rabassa 1987). A partir del Holoceno tardío se establecen los patrones regionales de vegetación y de clima —no sin fluctuaciones en la disponibilidad hídrica vinculada con variaciones en la temperatura y en la precipitación— (Mancini

2003). A su vez, queda definido el actual patrón de circulación atmosférica con la máxima influencia de los vientos del oeste a los 50° sur (van Geel *et al.* 2000).

Tabla VI.1. Reconstrucción Paleoambiental en Patagonia Centro-Meridional. Datos tomados de tabla 1 de Glasser y colaboradores (2004) y completados.

Sitio / Región	<sup>14</sup> C años AP.	Inferencias Paleoclimáticas	Evidencia	Referencias Bibliográficas
PNPM	antes de 6500	Árido; más frío que en el presente	polen	Mancini <i>et al.</i> 2002
PNPM	6500 - 2700	Aumento de la T en verano; mayor H	polen	Mancini <i>et al.</i> 2002
PNPM	2700 - 2000	Disminución de la T y aumento de las P	polen	Mancini <i>et al.</i> 2002
PNPM	1200 - 250	Aumento de la T; P como en el presente	polen	Mancini <i>et al.</i> 2002
PNPM	250 - presente	Aumento de H	polen	Mancini <i>et al.</i> 2002
Piedra Museo	12800 - 11000	Baja H	polen	Borromei 2003
Piedra Museo	11000 - 9500	Aumento de H y bajas T	polen	Borromei 2003
Piedra Museo	9500 - 7500	Aumento de T; niveles actuales de H	polen	Borromei 2003
Los Toldos	Antes del 11000	Extrema aridez	polen	Paez <i>et al.</i> 1999
Los Toldos	11000 - 10000	Aumento H y P con bajas T	polen	Paez <i>et al.</i> 1999
Los Toldos	10000 - 8550	Bajas P; aumento de T (árido)	polen	Paez <i>et al.</i> 1999
La Martita	10000 - 8000	Aumento H y P con bajas T	polen	Mancini 1998b
La Martita	8000 - 6000	Aumento de la T; bajas P	polen	Mancini 1998b
La Martita	5000	Frío y húmedo	polen	Mancini 1998b
La Martita	4500 - 2200	Baja H; semidesértico	polen	Mancini 1998b
La Martita	2190 - presente	Condiciones actuales (semiáridas)	polen	Mancini 1998b
Alero Cárdenas	6000 - 4000	Aumento de la T; semiárido	polen	Mancini 1998b
Alero Cárdenas	3500 - 1200	Baja H	polen	Mancini 1998b
Alero Cárdenas	1200 - 100	Aumento de la H	polen	Mancini 1998b
Lago Cardiel	10100 - 7000	Elevada H	Dep. tufa	Stine y Stine 1990
Lago Cardiel	7000 - 5500	Baja H; seco	Dep. tufa	Stine y Stine 1990
Lago Cardiel	5500 - 4500	Aumento H; húmedo	Dep. tufa	Stine y Stine 1990
Lago Cardiel	4500 - 3000	Baja H; seco	Dep. tufa	Stine y Stine 1990
Lago Cardiel	2200 - 1228	Disminución de la H; muy seco	Dep. tufa	Stine y Stine 1990
Lago Cardiel	1228 - 1021	Aumento de la H; muy húmedo	anillos <i>Nothofagus</i>	Stine 1994

Referencias: T: temperatura; H: humedad; P: precipitaciones

Tabla VI.2. Reconstrucción Paleoambiental en Patagonia Austral Continental. Datos tomados de tabla 1 de Glasser y colaboradores (2004) y completados.

Sitio / Región	<sup>14</sup> C años AP.	Inferencias Paleoclimáticas	Evidencia	Referencias Bibliográficas
Co. Verlika 1	4500 - 3600	Más frío y húmedo que en el presente	polen	Mancini 2001
Co. Verlika 1	3600 - 3000	Incremento de la T y disminución de la H	polen	Mancini 2001
Co. Verlika 1	3000 - 1000	Incremento de la T y disminución de la H	polen	Mancini 2001
Co. Verlika 1	1000 - presente	Aumento de H; frío	polen	Mancini 2001
Chorrillo Malo 2	Holoceno temprano	Condiciones secas	polen	Franco <i>et al.</i> 2004
Chorrillo Malo 2	5000 - 4000	Frío; aumento de H y P	polen	Franco <i>et al.</i> 2004
Chorrillo Malo 2	4000 - 3000	Frío y húmedo	polen	Franco <i>et al.</i> 2004
Chorrillo Malo 2	3000 - 1000	Húmedo	polen	Franco <i>et al.</i> 2004
Chorrillo Malo 2	1000 - presente	Disminución de T	polen	Franco <i>et al.</i> 2004
Lago Argentino	11000 - 10000	Disminución de la T; baja H (seco)	morenas	Strelin y Malagnino 2000
Lago Argentino	10000 - 8000	Baja disponibilidad de H	morenas	Strelin y Malagnino 2000
Lago Argentino	5730 ± 80	Aumento de la H y P; condiciones cálidas	turba	Strelin y Malagnino 2000
Lago Argentino	5000 - 3000	Aumento de la H	polen	Franco <i>et al.</i> 2004
Lago Argentino	ca. 1000	Frío y húmedo	morenas	Aniya y Sato 1995
El Sosiego 4	4500 - 1500	Baja H; aumento de T	polen	Mancini 1998a,b; 2002
El Sosiego 4	1000 - presente	Aumento de H; disminución de T	polen	Mancini 1998a,b; 2002
Charles Fhur	1500 - 1120	Seco y cálido	polen	Mancini 1998a,2002
Charles Fhur	1000 - presente	Aumento de H; disminución de T	Polen	Mancini 1998a, 2002
Meseta Latorre	10000 - 8000	Frío y húmedo	polen	Schäbitz 1991
Meseta Latorre	8000 - 6000	Aumento de la T	polen	Schäbitz 1991
Meseta Latorre	6000 - 4000	Aumento de la T y H	polen	Schäbitz 1991
Meseta Latorre	1300 - presente	Disminución de la T	polen	Schäbitz 1991
Cabo Vírgenes	1270 - 1000	Baja H; seco	polen;OCR sedimento	Franco <i>et al.</i> 2004 Favier Dubois 2004
Cabo Vírgenes	1000 en adelante	Aumento de H	polen;OCR sedimento	Franco <i>et al.</i> 2004 Favier Dubois 2004
Las Buitreras	Antes del 10000	Húmedo; bajas T y/o aumento de P	polen	Prieto <i>et al.</i> 1999
Las Buitreras	10000 - 8000	Bajan P; sube T en verano	polen	Prieto <i>et al.</i> 1999
Las Buitreras	7600 - 4000	Aumento de H	polen	Prieto <i>et al.</i> 1999
Las Buitreras	800 en adelante	Semidesierto luego muy seco	polen	Prieto <i>et al.</i> 1999
Cueva Don Ariel	7000 - 4500	Mayor H	polen	Borromei y Nami 2000
Cueva Don Ariel	4500 - 3000	Menor H	polen	Borromei y Nami 2000
Cueva Don Ariel	3000 - 2500	Condiciones áridas	polen	Borromei y Nami 2000
Markatch Aike 1	1200 - 1000	Aumento de H	polen	Borromei y Nami 2000
Markatch Aike 1	1000 en adelante	Condiciones áridas	polen	Borromei y Nami 2000

Referencias: T: temperatura; H: humedad; P: precipitaciones

Tabla VI.3. Reconstrucción Paleoambiental en Patagonia Insular. Datos tomados de tabla 3 de Glasser y colaboradores (2004) y completados.

<b>Sitio / Región</b>	<b><sup>14</sup>C años AP.</b>	<b>Inferencias Paleoclimáticas</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Referencias Bibliográficas</b>
Estrecho de Magallanes (Ea. Esmeralda)	12500- 10300	Disminución de la H; baja T	polen	McCulloch y Davies 2001
Estrecho de Magallanes	11000 - 10000	Desmejoramiento climático	morenas	Rabassa <i>et al.</i> 1992, 2000
Estrecho de Magallanes	10000 - 9000	Recesión final de los hielos; aumenta T y H	morenas	Rabassa <i>et al.</i> 1992, 2000
Estrecho de Magallanes (Ea. Esmeralda)	10300 - 8550	Extremadamente árido; aumento de T	polen	McCulloch y Davies 2001
Estrecho de Magallanes (Ea. Esmeralda)	ca. 8550	Incremento de la humedad	polen	McCulloch y Davies 2001
Estrecho de Magallanes	ca. 8000	Se forma el Estrecho	morenas	Rabassa <i>et al.</i> 1992, 2000
Isla Navarino (Caleta Róbaló)	14800 - 13000	caluroso	polen	Heusser y Rabassa 1987
Isla Navarino (Caleta Róbaló)	11800 - 11500	Disminución de la T; deterioro climático	polen	Heusser y Rabassa 1987
Canal Beagle (Pto. Haberton)	12500 - 9000	Árido y frío	polen	Markgraf 1993b
Canal Beagle (Pto. Haberton)	9000 - 8000	P como las actuales; aumento T	polen	Markgraf 1993b
Canal Beagle (Pto. Haberton)	ca. 5500	Evento de aridez	polen	Markgraf 1993b
Canal Beagle (Pto. Haberton)	Después del 4500	T más frías; mayor H efectiva	polen	Markgraf 1993b

Referencias: T: temperatura; H: humedad; P: precipitaciones

## VII SITIOS ARQUEOLÓGICOS ESTUDIADOS

Para el análisis osteométrico de guanaco, se tomaron en consideración muestras arqueofaunísticas procedentes de diversos sitios arqueológicos de la supraregión estudiada. De la misma manera en que se presentó la información paleoecológica, ordenamos la descripción de los sitios muestreados según las unidades de análisis geográficas a trabajar: Patagonia centro-meridional; Patagonia austral continental y Patagonia insular.

En la selección de las muestras se intentó comprender la variabilidad existente en cada una de las áreas. De Patagonia centro-meridional, se estudiaron cinco sitios procedentes de a) la Meseta Central del norte de Santa Cruz: Piedra Museo (Miotti 1996, 2003; Miotti *et al.* 1999a, 2000), y b) del Parque Nacional Perito Moreno: Cerro Casa de Piedra 7, Alero Destacamento Guardaparque, Alero Dirección Obligatoria y Alero Gorra de Vasco (Aschero *et al.* 1992; Aschero *et al.* 1992-93; De Nigris 2003; Goñi 1988; Rindel 2003).

De Patagonia austral continental, se incorporaron quince sitios arqueológicos y uno paleontológico. Se estudiaron las muestras arqueológicas de guanaco procedentes de: a) la cuenca del Río Santa Cruz: El Sosiego 4, El Sosiego 2, Alero del Bosque, Piedra Quemada y Punta Bonita 2 (Borrero y Muñoz 1999; Carballo Marina *et al.* 1999; L'Heureux 2003; Muñoz 1997); b) el área del Cordón Baguales: Cerro Verlika 1, Cerro Verlika 3, Cerro León 1, y Chorrillo Malo 2 (Borrero *et al.* 2006; Franco 2002; Franco *et al.* 1999; L'Heureux 2003); c) el área de Última Esperanza (Chile): Cueva Lago Sofía 1, Dos Herraduras 3 y Alero del Diablo (Borrero *et al.* 1976, 1991; Prieto 1991); d) las cuencas de los ríos Chico y Gallegos: Cueva Las Buitreras (Sanguinetti de Bórmida 1976, 1999) y e) el área de Cabo Vírgenes: Cabo Vírgenes 6 y Cabo Vírgenes 8 (Borrero y Franco 1999; L'Heureux y Franco 2002). El sitio paleontológico analizado: Cueva Lago Sofía 4, se localiza en la región chilena de Última Esperanza (Borrero *et al.* 1997; Prieto 1991).

De Patagonia insular, se incorporaron muestras de sitios ubicados en a) el norte de la isla (territorios argentino y chileno): Tres Arroyos 1, Cerro Sin Nombre, San Julio 2 (Hortwitz *et al.* 1993-94; Massone 1987; Massone *et al.* 1999; Muñoz 2003) y b) Bahía San Sebastián y Cabo San Pablo: Cabeza de León 1 y San Pablo 4 (Borrero 1979).

A continuación, se describen los sitios estudiados y los antecedentes de las investigaciones realizadas en ellos, agrupados según las unidades geográficas enunciadas.

## VII.1 Patagonia centro-meridional

### VII.1.1 Piedra Museo

La localidad de Piedra Museo se localiza en la meseta central de la Provincia de Santa Cruz ( $47^{\circ} 53' 42''\text{S}$  y  $67^{\circ} 52'04''\text{W}$ ) entre los 100 y 300 m snm, en un área de lagunas y bajos residuales con cañadones pocos profundos. El sitio se emplaza a 5 m de una antigua línea de costa perteneciente a un gran paleolago que se hallaba frente al sitio (Miotti 1995, 1996; Miotti *et al.* 2000). La vegetación actual de la meseta es la estepa de coirones y arbustos espinosos, y en los bajos, abundan las juncáceas, ciperáceas y gramíneas (Miotti 1996).

Los trabajos en esta localidad se iniciaron en 1990, bajo la dirección de Laura Miotti. Se excavaron dos sitios contiguos: un alero y un abrigo rocoso (AEP1 y AEG2 respectivamente), que fueron trabajados en conjunto y denominados como “Piedra Museo” (Figura VII.1.1). De los estudios realizados, se pudieron diferenciar dos componentes principales en los que se agruparon los hallazgos: uno por encima de un derrumbe masivo del alero y otro por debajo (Miotti *et al.* 1999a, 2000). Se abrió una superficie total de 50 m<sup>2</sup>, alcanzándose la roca base prácticamente en toda su extensión. Se identificaron seis unidades depositacionales diferentes.

La secuencia estratigráfica posee 14 fechados radiocarbónicos, los cuales cubren el lapso temporal que comprende el Pleistoceno final-Holoceno temprano, con edades que van desde los  $7470 \pm 140$  (capa 2; NSRL 11167) años AP. hasta a los  $12890 \pm 90$  (capa 6; AA-20125) (Miotti *et al.* 1999a, 2003). La secuencia completa se describe en la tabla VII.1.1.

Las capas 4 y 5 se estudiaron en forma conjunta, debido a que el límite entre ambas es transicional en sentido vertical y los resultados no mostraron diferencias entre la representatividad taxonómica y de partes en el material óseo. Estas unidades están datadas con siete fechados radiocarbónicos que las comprenden entre el  $10470 \pm 65$  años AP. (OxA 9265) y el  $9230 \pm 105$  (LP 949). En estas capas se concentró la mayor cantidad de fauna, principalmente de guanaco (75%) y presencia de *Lama (Vicugna) gracilis* (*sensu* Menegaz *et al.* 1989). La capa 6 es menos potente que las anteriores, y en la misma se incrementa notablemente la proporción de fauna extinguida (Alberdi *et al.* 2001; Miotti *et al.* 1999a, 2000).

En general, en el sitio se recuperaron principalmente restos de guanaco como también especímenes de *Lama (Vicugna) gracilis*, *Hippidion saldiasi*, *Milodontinidae*, *Rhea americana*, *Pterocnemia pennata*, *Canis* sp., *Chloëphaga* sp. y otras aves pequeñas y

medianas, cricétidos y *Ctenomys* sp. (Miotti 2003; Miotti *et al.* 1999a, 2000). El grado de fragmentación del conjunto óseo fue muy bajo, observándose muchos huesos de guanaco enteros y segmentos de la columna en posición anatómica en las capas 4 y 5. El conjunto óseo presentó un bajo perfil de meteorización y las huellas de corte fueron relativamente escasas. También se registraron bajas frecuencias de marcas de carnívoros y de roedores en el material (Miotti 2003; Miotti *et al.* 1999a, 2000).

El material lítico estuvo compuesto por 4966 desechos de talla, 25 núcleos y 105 instrumentos bifaciales y unifaciales. Entre los instrumentos se destacaron grandes raspadores y raederas formatizadas sobre lascas grandes y espesas, y dos puntas de proyectil cola de pez fracturadas. Las materias primas más representadas fueron el sílice, la calcedonia, las tobas silicificadas de variada coloración y el xilópalo. En menor proporción aparece la obsidiana, que ingresa al sitio a partir de *ca.* 7600 AP. Algunos de los materiales líticos presentaron alteración térmica. La técnica bipolar sólo se observó en instrumentos óseos (Cattáneo 1999; Miotti 2003; Miotti y Hermo 2003).

Es interesante mencionar la presencia en otros abrigos de la localidad de Piedra Museo, la presencia de pinturas rupestres y representaciones grabadas y la presencia de pigmentos en las capas 4/5 y panes de pintura en las unidades superiores del sitio Piedra Museo (Miotti *et al.* 2000).

Figura VII.1.1. Área de emplazamiento del alero AEP1 y del abrigo rocoso AEG2.



### VII.1.2 Cerro Casa de Piedra 7

El sitio es una de las cuevas que presenta el cerro Casa de Piedra en su frente norte de más de 300 m de extensión, aproximadamente a unos 900 m snm. Esta localidad se ubica aproximadamente a 500 m de la margen sur del río Roble, dentro del Parque Nacional

Perito Moreno (en adelante PNP; 47° 40'S; 72° 30'W), en una transición entre el bosque de *Nothofagus* sp. y la estepa arbustiva, (Aschero *et al.* 1992, 1992-93; Aschero *et al.* MS.) (Figura VII.1.2). Originalmente fue un alero de grandes proporciones, posteriormente afectado por derrumbes y abandonado, observando desde entonces la morfología de una cueva semioculta. El sitio fue definido como un campamento de actividades múltiples que se caracteriza por una redundancia en la ocupación y una marcada estructuración del espacio a lo largo de una larga secuencia temporal. Es importante la presencia de manifestaciones rupestres, entre las que se destacan las escenas dinámicas con guanacos y huemules hembras en rojo (Aschero 1996b; Civalero y Aschero 2003).

Las excavaciones sistemáticas en CCP7 comenzaron en 1990 y continuaron desde esa fecha hasta la actualidad. Se excavó una superficie total aproximada de 12,75 m<sup>2</sup>, reconociéndose 19 unidades estratigráficas. Por debajo de la capa 18 sólo un área de 5,75 m<sup>2</sup> pudo ser excavada (Civalero y Aschero 2003). La matriz sedimentaria está compuesta principalmente por un sedimento limo arenoso con compactación variable, restos de vegetales y guano. La secuencia cronológica basada en 21 fechados radiocarbónicos, cubre un rango temporal que comprende desde los 3480 ± 70 (LP 294) y los 10600 (UGA 9986) años AP. (Aschero *et al.* 1992, 1992-93; Civalero y Aschero 2003). En la tabla VII.1.1 se detallan todos los fechados disponibles para el sitio.

En adelante, describiremos los hallazgos producidos realizados en las tres primeras campañas. El análisis faunístico (excavaciones 1990-1994 y parte de 1996), fue realizado por M. De Nigris (De Nigris 2003). Del estudio del conjunto puede decirse que hay un notable predominio de *artiodáctilos* en toda la secuencia. Éstos incluyen a guanaco y a huemul (*Hippocamelus bisulcus*). Se recuperaron restos de otros taxa aunque en mucha menor proporción, a saber: *Conepatus* sp., *Pseudalopex* sp., *Lagidium* sp., *Zaedyus pichiy*, *Vultur gryphus*, *Chloephaga* sp., Rheidae, roedores y otras aves indeterminadas. Entre la avifauna se destaca un cúbito proximal de *Vultur gryphus* con una gran cantidad de huellas y fractura con marcado perimetral (Cruz 2000).

De todos modos y a pesar de observarse algunas oscilaciones, predomina el guanaco. En toda la secuencia, la proporción de representación guanaco:huemul es estable (De Nigris 2003). Sólo en las capas inferiores se observa un aumento en el NISP de las aves, pero siguen dominando los restos de ungulados. Entre los especímenes de guanaco predominan los restos del esqueleto apendicular y con las epífisis fusionadas, pero debe destacarse la presencia de una serie de especímenes asignados a individuos nonatos de *Artiodactyla*.

Se destaca el muy buen estado de conservación de los materiales y la baja incidencia de la meteorización. Se registró una elevada frecuencia de huellas de procesamiento en ambas especies y de fracturas de naturaleza antrópica, entre ellas fracturas con marcado perimetral. La frecuencia de alteración térmica registrada fue identificada como consecuencia de prácticas de consumo o descarte (De Nigris 2003). Por otro lado, se registraron bajas frecuencias de marcas de roedores y carnívoros.

El conjunto lítico incluye numerosos artefactos retocados y de desechos de talla y la presencia de núcleos. La materia prima más utilizada fue la obsidiana, seguida en orden de importancia por las rocas silíceas, en menor medida aparecen el xilópalo, la riolita y el basalto (Aschero *et al.* MS.).

Figura VII.1.2. Vista norte del Cerro Casa de Piedra. PNPM.



### VII.1.3 Alero Destacamento Guardaparque

Este alero se encuentra ubicado en la región cordillerana al NO de la Provincia de Santa Cruz (área Río Belgrano-Lago Posadas), a unos 3 Km. del Lago Belgrano, dentro PNPM (Figura VII.1.3).

El sitio se encuentra emplazado en un farallón rocoso de baja altura e inclinado, a aproximadamente 900 m snm. Su extensión es de aproximadamente 250 m de largo y se orienta hacia el SO (Goñi 1988). El ambiente es de ecotono entre bosque y estepa y presenta una topografía variada que favorece la existencia de diversos microambientes dentro de la estepa y del bosque de *Nothofagus* sp., con lagos y lagunas que nucleaban abundantes recursos faunísticos, vegetales y minerales (Aschero *et al.* 1992-93).

Los trabajos en el sitio se realizaron entre los años 1987/1998 bajo la dirección de R. Goñi, excavándose una superficie de 6 m<sup>2</sup>. Se reconocieron nueve capas. Las mismas abarcan una secuencia cronológica que va desde la última fase del Holoceno tardío (capa 1)

hasta la etapa final del Holoceno temprano (capa 7). Se han hallado valvas de moluscos de agua dulce, huesos de aves, cáscaras de huevo, guanaco, cueros curtidos, huemul y una variedad de instrumentos líticos y artefactos de palos. Algunos sectores del farallón exhiben representaciones de arte rupestre: negativos de manos, manchones y representación de un guanaco en rojo (Aschero *et al.* 1992-93; Goñi 1988).

Para el sitio se cuentan con una secuencia cronológica respaldada por 8 fechados, de capa 4 a capa 7(2), que cubren un lapso temporal que va desde el  $890 \pm 70$  (LP 288), hasta  $6700 \pm 70$  AP (LP 673). La secuencia de fechados disponibles para ADG se presenta en la tabla VII.1.1.

El estudio arqueofaunístico, fue realizado D. Rindel (2003, 2004). Estos trabajos se centran en las capas 3, 4 y 6 del sitio. Por otro lado, la fauna de la capa inferior fue analizada de manera preliminar por G. Lublin (Cassiodoro *et al.* 2000). Los restos de guanaco predominan en toda la secuencia. En la capa 7 se observó, además, la presencia de *Hippocamelus bisulcus*. También se registraron pocos especímenes de roedores, mustélidos, cánidos, aves, plumas, fragmentos pequeños de cáscaras de huevo y oveja —en capa 2—. Entre los especímenes de aves se identificaron dos falanges de *Pterocnemia pennata* (Cruz 2000). Del conjunto óseo de guanaco, se observó un predominio de partes del esqueleto apendicular y de elementos con las epífisis fusionadas, a excepción de los restos recuperados en la capa 2, donde la totalidad de los mismos correspondían a un individuo juvenil. Se registraron abundantes huellas de procesamiento y otras marcas de procesamiento en toda la secuencia. Las actividades de roedores y de carnívoros fueron relativamente bajas, y aparecen con mayor frecuencia en las capas 3 y 4. La presencia de huesos con alteración térmica es importante en las capas 2 y 6. El perfil de meteorización muestra una mayor incidencia de esta variable en los niveles superiores, pero con especímenes concentrados en los estadios bajos de meteorización (Rindel 2003).

Se registró una muy baja densidad artefactual y de desechos de talla. Entre los primeros predominan los raspadores y los artefactos sin formatización con rastros naturales en sus filos. Las materias primas representadas fueron la obsidiana, rocas silíceas y el basalto (Aschero *et al.* MS.).

Se postuló que ADG tuvo funcionalidades varias, funcionando tanto como localidad de actividades múltiples como limitadas (LAM y LAL *sensu* Borrero 1987). El mismo estaría dirigido principalmente a la explotación de recursos circundantes de las pampas de cota alta y de una posible laguna existente en su frente (Aschero *et al.* 1992-93), y la formatización final de instrumentos (Cassiodoro *et al.* 2000; Goñi y Guraieb 1996). Las

diferencias cronológicas observadas en el desarrollo de las distintas estrategias de aprovisionamiento de los recursos líticos y de aprovechamiento de los recursos faunísticos, fueron explicadas como resultado de las diferentes actividades realizadas en el sitio (Cassiodoro *et al.* 2000; Píriz 2001; Rindel 2003).

Figura VII.1.3. Alero Destacamento Guardaparque. PNPM.



#### VII.1.4 Alero Dirección Obligatoria

Se trata de un alero pequeño (con una superficie de aproximadamente 7 x 5 m; Figura VII.1.4) localizado frente al Lago Belgrano en la región cordillerana del PNPM a 1077 m snm. Se ubica en un ambiente dominante de estepa en un cerro de baja altura, junto a un pequeño curso de agua permanente (Aschero *et al.* 1992-93; Goñi y Olivera 1996). En una de sus paredes se observa un único negativo de mano color rojo (Aschero *et al.* 1992-93; Goñi 1988).

El sitio fue asociado a la explotación del ambiente próximo al alero. Su localización resulta estratégica al hallarse en una franja de tránsito de guanacos y/o huemules hacia la meseta del Águila en épocas de parición (Aschero *et al.* 1992-93; Goñi 1988), y es interpretado como una localidad donde se realizaron tareas de procesamiento de presas (Goñi y Olivera 1996), y la preparación de cueros. Esta interpretación es avalada por el hallazgo en el sitio de pigmentos, un mortero y hematita.

Durante los años 1987 y 1988 se excavó en el alero una superficie total de 13,5 m<sup>2</sup>, identificándose cuatro capas naturales (Aschero *et al.* 1992-93; Goñi 1988). Se cuenta con cuatro fechados que incluyen la actividad humana de este sitio dentro del Holoceno tardío entre los 200 ± 50 (capa 2c; Beta 27799) y 770 ± 60 (capa 3<sub>13a</sub>; LP 673) años AP. (Tabla VII.1.1). La estratigrafía se encuentra sellada por grandes bloques de derrumbe del techo.

Por debajo de la roca se recuperó fauna extinguida (pe. huesecillos dérmicos de *Myloodon* sp.) que aún no ha sido fechada (R. Goñi, com. pers.).

Los resultados del estudio arqueofaunístico (Cruz 1995) indican un predominio de restos óseos de guanaco (adultos y subadultos), seguidos por los restos de *Pterocnemia pennata*. Se registraron restos de roedores y de carnívoros no identificados. Tres especímenes de la capa 3 fueron clasificados como artiodáctilos, debido a que posiblemente dos de ellos pertenezcan a *Ovis* sp. y uno a *Hipocamelus bisulcus* (Cruz 1995). El conjunto arqueofaunístico de guanaco se caracterizó por: una mayor representación de especímenes del esqueleto apendicular y de especímenes con las epífisis fusionadas, un alto grado de fractura intencional —a pesar de registrarse muchos huesos enteros—, una importante presencia de actividad de carnívoros y una baja proporción de huesos quemados y de huellas de corte (Cruz 1995). La meteorización no afectó la integridad del conjunto (Goñi y Olivera 1996).

El conjunto de materiales líticos recuperado fue abundante. Los instrumentos están representados por raspadores, puntas de proyectil, artefactos sin formatización con rastros naturales en sus filos, instrumentos con una formatización sumaria y marginal y perforadores. Tanto en instrumentos como en desechos predominó el uso de la obsidiana. En menor proporción aparecieron variedades de rocas silíceas y el basalto (Aschero *et al.* MS.). Se plantea que ADO fue un sitio de actividades limitadas (Goñi 1988), con ocupaciones de baja intensidad, dirigido a la preparación y aprovechamiento de cueros (Aschero *et al.* 1992-93).

Figura VII.1.4. Excavación del Alero Dirección Obligatoria. PNPM.



### VII.1.5 Alero Gorra de Vasco

Es un alero pequeño localizado en la región cordillerana al NO de la Provincia de Santa Cruz, en el PNPM. Se ubica en el sector SO del cerro Gorra de Vasco frente al lago Belgrano, a unos 1160 m snm. El alero tiene un espacio de uso de unos 11 m de largo y 5 m de fondo (Aschero *et al.* 1992-93), y se encuentra emplazado en un ambiente en el que se alternan manchones de bosque de *Nothofagus* sp. con la vegetación característica de estepa, lagunas y mallines (Aschero *et al.* 1992-93).

Las excavaciones del alero realizadas en 1987 y 1988 estuvieron a cargo de R. Molinari. En el sitio se identificaron 3 capas fértiles, de las cuales se cuenta con tres fechas que abarcan un lapso que va del  $1360 \pm 60$  (capa 4a; LP 289) a  $360 \pm 60$  (capa 3; LP 293) años AP. (Tabla VII.1.1).

Se lo ha interpretado como un sitio de actividades específicas (Goñi 1988) y su uso podría responder a la explotación y aprovechamiento del ambiente de bosque (Aschero *et al.* 1992-93), es decir, del área inmediatamente próxima al sitio. Presenta abundantes representaciones de arte rupestre (negativos de manos en rojo), y en excavación se ha observado la presencia de abundantes huesos de guanaco, aves indeterminadas y un fragmento distal de húmero de *Puma concolor* entre otros restos de carnívoros (Aschero *et al.* 1992-93; Cruz 2000). En el sitio se registra una baja densidad de artefactos líticos y una baja proporción desechos:instrumentos. Se observó una presencia constante de puntas de proyectil y artefactos con filos naturales con rastros complementarios. La materia prima mejor representada es la obsidiana, seguida por rocas silíceas y el basalto. En menor proporción aparecieron la riolita y la cuarcita (Aschero *et al.* MS.).

## VII.2 Patagonia Austral Continental

### VII.2.1 Chorrillo Malo 2

Chorrillo Malo 2 es un bloque grande partido ubicado cerca del Lago Roca, al sur del Lago Argentino ( $50^{\circ} 30' 04''$ S y  $72^{\circ} 40' 14''$ W). Se encuentra aproximadamente a 200 m snm y al pie de la Sierra Baguales (Franco *et al.* 1999; Franco 2002). El alero está orientado hacia el sur y muy expuesto al viento (Figura VII.2.1). La vegetación predominante corresponde al bosque hacia el oeste, a estepas gramíneas con arbustos aislados hacia el este y al desierto altoandino por encima de los 1000 m snm (Mancini 1998a).

Se excavaron dos cuadrículas de 1 m<sup>2</sup> por niveles artificiales de 5 cm, profundizándose hasta los 1,7 m hasta alcanzar el *till* glaciario. Los bloques de gran tamaño en la estratigrafía dificultaron la excavación del sitio, por lo que a partir de los 105-120 cm, el área excavada se redujo a una cuadrícula. Se obtuvieron seis fechados radiocarbónicos entre los 150-155 cm y los 75-85 cm desde la superficie, obteniéndose una secuencia que abarca desde los 9740 ± 50 años AP. (GX-25279) al 1950 ± 60 años AP. (LP-502) (Franco 2002; Franco y Borrero 2003; Tabla VII.2.1).

No se hallaron restos de fauna extinta en los niveles más antiguos. El guanaco es el taxón que predomina en todo el sitio y el estudio inicial del mismo fue realizado por L. A. Borrero. La muestra se halló muy fragmentada y la preservación fue muy variable. Se recuperaron principalmente astillas, *splinters* y básicamente partes del esqueleto apendicular de guanaco. Algunos especímenes presentaron manchas de manganeso. La actividad antrópica sobre el conjunto se evidencia a partir de las numerosas lascas óseas recuperadas, la presencia de golpes laterales en fragmentos de diáfisis, huellas de corte, fractura perimetral y quemado parcial de huesos (Franco 2002; Franco *et al.* 1999). A lo largo de la secuencia temporal, la representatividad de partes esqueléticas de guanaco difiere, lo cual se asocia con un cambio en las estrategias de aprovechamiento de este recurso. La explotación se hace más intensa en los niveles superiores, lo que se corresponde con lo observado en la totalidad del sitio (Borrero com. pers. en Franco 2002).

En cuanto al material lítico, se observó que los niveles más antiguos se caracterizan por una tecnología expeditiva, definida por las evidencias de estadios iniciales de talla de las materias primas inmediatamente disponibles: dacita verde, gris, pórfido dacítico verde, calcedonia traslúcida. Con posterioridad al 6100 AP., se registra un leve aumento en la tasa de depositación de instrumentos con mayores frecuencias de fragmentación. Desde 3800 en adelante, se registra un componente más conservador en la tecnología (Franco 2002). Se empiezan a ver estadios finales de talla en basalto, dacita gris y calcedonia. Aparecen instrumentos en dacita beige y en ópalo con impurezas, que parecen introducidos ya formatizados al sitio. Hacia el final de la secuencia se observa la disminución en el rango de espesores de los filos largos, un mayor índice de fragmentación de los instrumentos y otros cambios que son atribuidos a la disminución del componente expeditivo en la tecnología. En estos momentos predominan las actividades de reducción bifacial y formatización final de los instrumentos en las unidades analíticas (Franco 2002).

Figura VII.2.1. Bloque Chorrillo Malo 2. Sierra Baguales.



### VII.2.2 Cerro Verlika 1

Es un alero formado en material volcánico próximo al curso superior del río Centinela (cota 1100 msnm), en la margen sur del Lago Argentino ( $50^{\circ} 36' 30''\text{S}$ ;  $50^{\circ} 16' 26''\text{W}$ ) (Franco *et al.* 1999). Su superficie es de 20 x 3,5 y está orientado hacia el noroeste. Se observaron bloques de derrumbe del techo del alero en el talud, como también en excavación (Franco 2002).

Se realizaron tres sondeos de 1 m<sup>2</sup>. Los materiales recuperados incluyen numerosos artefactos e instrumentos líticos realizados predominantemente sobre materias primas inmediatamente disponibles tales como basalto y dacitas (Franco 2002) y abundante fauna, compuesta principalmente por restos óseos de guanaco adulto y de chulengo. Se registró también la presencia de ñandú (Franco *et al.* 1999). Entre los materiales líticos cabe mencionar la presencia de raederas, raspadores, núcleos y una bola de boleadora con surco fragmentada. También se registraron materias primas tales como obsidiana gris, ópalo, distintas variedades de calcedonia, tridimita y diabasa (Franco *et al.* 1999). Se registran evidencias de alteración y tratamiento térmico de las piezas (Stadler 2002).

Se realizaron diversos fechados radiocarbónicos y por OCR. Las últimas deben ser consideradas como fechas mínimas. En la cuadrícula 3, para los depósitos antiguos tenemos una edad radiocarbónica de  $3860 \pm 80$  años AP. (Beta-122880) obtenida sobre un hueso de guanaco recuperado entre 140-145 cm de profundidad, y una edad mínima por OCR de  $3389 \pm 110$  años AP. (ACT # 3531). Para el depósito intermedio de la misma cuadrícula contamos con un fechado por OCR  $2351 \pm 70$  años AP. (ACT # 3530). El depósito reciente fue fechado en la cuadrícula 2 con una edad de  $1685 \pm 70$  años AP. (GZ-

25277-G), obtenida a partir de un distal de húmero de guanaco recuperado a 55-60 cm de profundidad (Tabla VII.2.1).

### VII.2.3 Cerro Verlika 3

Este sitio se encuentra a los pies de un bloque que casi no presenta reparo, ubicado en una cota alta (*ca.* 950 m snm), próximo a la confluencia del río Centinela con un pequeño afluente (50° 36'S; 50° 16'W ). En superficie se registró material óseo de guanaco y lítico (Franco *et al.* 1999).

Se realizaron dos sondeos en el sitio. El sondeo principal fue de 1 m<sup>2</sup>, donde se alcanzó el nivel de *till* glaciario a 110 cm de profundidad desde la superficie. El segundo sondeo, más pequeño, fue excavado al oeste del bloque y casi no reporta material (Franco *et al.* 1999). En la excavación principal, se registró la presencia de artefactos líticos realizados sobre calcedonia, basalto y dacitas. Es importante aclarar que a partir de los 40 cm de profundidad, y por debajo de un sector de turba, apareció un fogón (Franco *et al.* 1999), lo que condicionó que muchos de los artefactos líticos presentaran alteración térmica y la totalidad de los especímenes óseos se encontraran calcinados (Franco *et al.* 1999; L'Heureux 1999a). Por debajo del fogón se observó una abundante presencia de rocas de derrumbe y los hallazgos, en general, fueron escasos. Entre ellos se destaca la presencia de una raedera doble en basalto, un cuchillo sobre roca silíceo, dos molinos, un posible percutor y una lasca de flanco de núcleo (Franco *et al.* 1999). En el sondeo 1 se registraron 104 especímenes óseos. Se identificaron 9 especímenes de guanaco y 4 de *Ovis* sp. El resto de los especímenes fueron clasificados como Mammalia y correspondían a fragmentos (menores de 2 cm) calcinados que se hallaron en el sector del fogón (L'Heureux 1999a). Se encontró mejor representada la región del esqueleto apendicular con las epífisis fusionadas. La fragmentación del material es elevada y la meteorización moderada. Otras variables tafonómicas altamente representadas, además de las frecuencias de quemado/calcinado, fueron las improntas de raíces (L'Heureux 1999a).

En Cerro Verlika 3 se cuenta con un fechado radiocarbónico que presenta una edad de  $150 \pm 60$  años AP. (GX-27616), obtenido sobre una muestra de carbón (Tabla VII.2.1). Es importante aclarar que en este sitio se registra cierta perturbación, ya que se documentó la introducción al registro arqueológico de materiales actuales por procesos posdeposicionales (pe. los especímenes de oveja).

#### VII.2.4 El Sosiego 2

El Sosiego 2 se ubica en un médano muy cerca de la actual costa norte del Lago Argentino (50° 9' 47''S; 72° 35' 21''W), en una zona de estepa baja (cota  $\cong$  200 m snm). Estratigráficamente, el sitio corresponde a una pila sedimentaria homogénea con presencia de depósitos glacifluviales. El mismo está conformado principalmente por depósitos eólicos fijados parcialmente por calafates y con edafización incipiente en la cumbre (Carballo Marina *et al.* 1999; L'Heureux 2003). Presenta porcentajes variables de coirón (*Festuca* sp.) y calafate (*Berberis buxifolia*), y a pesar de observarse una cobertura vegetal de alrededor del 50%, posee una buena visibilidad (Belardi y Borrero 1999). Por otro lado, el sitio se encuentra muy destruido por el tránsito antrópico y de ganado. En superficie se registró la presencia de raspadores, raederas, instrumentos fragmentados, artefactos bifaciales y percutores. También se registraron hojas y lascas, predominantemente angulares (Carballo Marina *et al.* 1999).

La excavación tuvo una extensión de 1 m<sup>2</sup>, donde se observó una distribución vertical limitada de restos de guanaco y artefactos (Carballo Marina *et al.* 1999). Para el sitio se cuenta con un fechado de 1920  $\pm$  40 años AP. (GX-25278; AMS) obtenido sobre un fragmento de diáfisis de fémur de guanaco hallado a 0,20-0,30 m de profundidad (Tabla VII.2.1).

En estratigrafía se recuperó un total de 92 restos óseos de fauna. Este conjunto fue analizado anteriormente (L'Heureux 2003). Del estudio mencionado podemos decir que la mayor parte de los especímenes óseos se identificaron como *Lama guanicoe*, el resto como *Ctenomys* sp. y uno indeterminado. Entre los especímenes de guanaco se registró una mayor representación de huesos del esqueleto apendicular y con las epífisis fusionadas. El conjunto óseo presentó un perfil de meteorización muy avanzado y una muy elevada frecuencia de fragmentación. Por otro lado, los huesos registraron importantes frecuencias de modificaciones culturales (L'Heureux 2003).

#### VII.2.5 El Sosiego 4

Se trata de una concentración mínima de materiales en superficie localizada sobre una terraza baja (cota *ca.* 200 m snm), en la margen norte del Lago Argentino (50° 9' 47''S; 72° 33' 58''W). El área presenta depósitos de dunas y grandes bloques, producto de la acción glaciaria y la cobertura vegetal (*Festuca* sp. y *Berberis buxifolia*) que es de alrededor del 50% (Belardi y Borrero 1999). El sitio se halla junto a un bloque errático pequeño de 12 x 5m, que no ofrece buena protección, por lo que se lo considera un sitio estratificado a cielo abierto (Carballo Marina *et al.* 1999).

En El Sosiego 4, se excavaron 12 cuadrículas de 0,5 m<sup>2</sup> distribuidas al azar. Entre los hallazgos se encuentran abundantes restos óseos de guanaco con modificaciones culturales, carbones y desechos líticos (Carballo Marina *et al.* 1999). Esta ocupación fue fechada en 1640 ± 90 años AP., a partir de una muestra de hueso de guanaco procedente del Sondeo 3 entre los 30 y 48 cm de profundidad. Por debajo de esta ocupación, se hallaron restos de un guanaco paleontológico que fue datado en 4870 ± 90 años AP. a partir de una muestra obtenida a una profundidad de 59 cm. (Tabla VII.2.1).

Se realizaron trabajos distribucionales de materiales líticos a partir de la información generada por transectas (Belardi y Borrero 1999; Belardi y García 1994; Franco 2002), los que permitieron realizar inferencias acerca del uso de este espacio a partir del 6000 AP., cuando el mismo pudo estar disponible para la explotación humana.

### VII.2.6 Alero del Bosque

Se trata de un sitio localizado al sur del Lago Argentino al pie de un gran bloque errático ubicado muy cerca de la unión del Brazo Sur y el Lago Roca en el Parque Nacional Los Glaciares (50° 3' 59''S; 72° 17' 29''W). El mismo se emplaza en el bosque abierto de *Nothofagus antarctica*, aproximadamente a 225 m snm (Borrero y Muñoz 1999; Franco *et al.* 1999). El bloque presenta un reparo de 15 m de largo por 4,6 m de profundidad y su secuencia estratigráfica corresponde a un espeso horizonte de suelo cumúlico con baja tasa de sedimentación y presencia de alteración pedogenética (Favier Dubois 1997).

Según Borrero y Muñoz (1999), la preservación en el sitio es de regular a buena y la fragmentación ósea fue mayor que la registrada en zonas de estepa. En general, el sitio mostró una baja intensidad ocupacional. Durante los años 1995 y 1996 se realizaron seis sondeos de 0,5 m<sup>2</sup>. Se registraron predominantemente restos óseos de guanaco y una presencia relativamente escasa de hallazgos líticos, observándose la presencia de artefactos confeccionados principalmente en dacita gris, basalto, ópalo, calcedonia y obsidiana gris vercosa veteada. Se registró también la presencia de núcleos, raspadores, un cepillo, raederas, cuchillos y artefactos bifaciales (Franco *et al.* 1999; Franco 2002). Es elevada la frecuencia de tratamiento térmico registrada en las piezas (Stadler 2002).

Se recuperó un total de 102 especímenes óseos. La fauna fue analizada en otro trabajo (L'Heureux 2003), donde se observó que la mayor parte de los huesos pertenecía a *Lama guanicoe*. Entre los especímenes restantes, predominaron los restos de *Ctenomys* sp., *Ovis* sp. e indeterminados. Además, se registró la presencia de un metapodio de *Pseudalopex* sp. En general, el conjunto óseo de guanaco registró una mayor frecuencia de partes de la región del

esqueleto apendicular y de huesos con las epífisis fusionadas (fusión tardía). El conjunto se caracterizó por una muy elevada fragmentación del material y por un bajo perfil de meteorización. Las huellas de corte se registraron en proporción elevada, y en cambio, las fracturas de naturaleza antrópica fueron escasas (L'Heureux 2003).

Para este sitio se cuenta con un fechado de  $3110 \pm 50$  años AP. (Beta-91301; AMS) obtenido de un fragmento de metapodio de guanaco recuperado a 0,60 m de profundidad (Tabla VII.2.1).

### VII.2.7 Piedra Quemada

El sitio Alero Piedra Quemada se ubica en cotas altas ( $> 500$  m snm) entre los lagos Argentino y Viedma ( $50^{\circ} 3'S$ ;  $72^{\circ} 17'W$ ), en un ambiente xérico de cerros y quebradas. Se trata de un alero muy expuesto que mira hacia el norte delineado sobre un afloramiento de arenisca. En el mismo se excavaron tres cuadrículas de  $1 \text{ m}^2$  cada una y un sondeo de  $0,50 \times 0,50$  m localizado en el talud del alero a cielo abierto (Carballo Marina *et al.* 1999). El depósito estaba formado principalmente por sedimentos procedentes de la meteorización de la arenisca que conformaba el alero.

Los hallazgos realizados incluyeron instrumentos, desechos y abundantes restos óseos de guanaco. Entre los desechos se registró la presencia de lascas de arista y de reducción bifacial. Entre los instrumentos, se encontró un raspador, una *raclette* y fragmentos de punta de proyectil pedunculadas realizadas en dacita y obsidiana. Se utilizaron además, basalto, dacita y diabasa (Carballo Marina *et al.* 1999). Por otro lado, el registro de materiales líticos de superficie mostró que la materia prima más utilizada fue la diabasa, aunque los únicos tres instrumentos hallados estuvieron formalizados en dacita (Franco 2002). Para Piedra Quemada se cuenta con un fechado de  $650 \pm 40$  años AP. (GX-26196; AMS), obtenido de un fragmento de diáfisis de húmero de guanaco recuperado a 0,34 m de profundidad en la cuadrícula A2 (Tabla VII.2.1).

En el sitio se recuperó un total de 171 especímenes óseos. El estudio detallado de la fauna del sitio se presenta en otro trabajo (L'Heureux 2003). La mayor parte de la muestra pudo identificarse como *Lama guanicoe* y los especímenes restantes se identificaron como restos de *Ctenomys* sp., seguidos por los restos de *Ovis* sp., de *Pterocnemia pennata* e indeterminados (L'Heureux 2003). Entre los especímenes de guanaco, se registró una mayor frecuencia de aparición de los huesos del esqueleto apendicular y con las epífisis fusionadas. Casi la totalidad de los especímenes se encontraron fragmentados y la mayor parte de los huesos mostraron bajos estadios de meteorización. A su vez, en Piedra Quemada se registró

una baja presencia de huellas, pero una elevada frecuencia de fracturas antrópicas predepositacionales (L'Heureux 2003).

### VII.2.8 Punta Bonita 2

El sitio se localiza a unos 50 m de la margen sur del Lago Argentino (cota *ca.* 200 m snm), en la estepa patagónica y próximo al bosque (Carballo Marina *et al.* 1999). Es un alero emplazado en un afloramiento de arenisca con orientación oeste. En el sitio se abrieron dos cuadrículas de 1 m<sup>2</sup> cada una, excavándose un total de 32 m<sup>2</sup>. La matriz se conforma con un sedimento arenoso de origen lacustre, donde los hallazgos se concentraron entre los 15 y 45 cm de profundidad.

Entre los hallazgos se destaca una estructura de fogón, huesos de guanaco (algunos de ellos quemados), especímenes de roedores, de aves y fragmentos de moluscos. También se hallaron restos de vegetales quemados y teñidos con ocre, fragmentos de cáscara de huevo, abundantes restos vegetales, pelos e insectos (Carballo Marina *et al.* 1999). En los primeros centímetros de la estratigrafía se observó la presencia de huesos de oveja, ñandú y liebre además de guanaco. Entre los artefactos líticos, predominaron los desechos de talla internos: hojas de reducción bifacial y de lascas de reactivación de instrumentos, realizados principalmente sobre dacitas, basalto, ópalo, madera silicificada y calcedonia, muchos de los cuales presentaban tratamiento térmico (Stadler 2002). Entre los instrumentos se registraron raspadores confeccionados sobre dacitas y calcedonia, raederas, *raclettes* y artefactos bifaciales (Carballo Marina *et al.* 1999). En el área se registraron pinturas rupestres.

Se cuenta con fechado radiocarbónico con una edad de  $2540 \pm 70$  años AP (LP-402), obtenida sobre una muestra de carbón recolectada entre 25-28 cm de profundidad (Tabla VII.2.1).

El material óseo de guanaco fue analizado por A. S. Muñoz (Muñoz 1997). Este conjunto óseo proviene de por lo menos tres individuos. Las regiones esqueléticas mejor representadas fueron el cráneo y el esqueleto apendicular. El material se encontró muy fragmentado, pero con muy buena preservación, registrándose una baja o nula meteorización en los huesos sin alteración térmica (Muñoz 1997). Las evidencias de modificación cultural fueron importantes. Se observaron abundantes fracturas antrópicas y huellas en los huesos largos y del autopodio, lo que se relaciona con un intenso aprovechamiento de las distintas sustancias asociadas a los huesos del guanaco (Muñoz 1997).

### VII.2.9 Cueva Lago Sofía 1:

Se trata de una cueva originada en los conglomerados de la formación cerro Toro, localizada a unos 150 m snm al noreste del Lago Sofía en el seno de Última Esperanza, Chile ( $51^{\circ} 33' 07''\text{S}$ ;  $68^{\circ} 47' 50''\text{W}$ ). La cueva es una oquedad oblicua respecto del plano circundante, bien protegida y orientada hacia el sur. Mide aproximadamente 30 m de largo por 8 m de ancho y 5 m de altura máxima. La vegetación circundante es de parque, una zona de transición entre la estepa oriental y el bosque (Prieto 1991).

En el sitio se excavaron 32 cuadrículas de  $1 \text{ m}^2$  de distinto espesor, alcanzando aproximadamente unos  $10,5 \text{ m}^3$  de superficie excavada. Las mismas evidenciaron tanto ocupaciones paleoindias como del período tardío.

Los restos de fauna en la cueva 1 fueron identificados como *Mylodon* sp., *Hippidion* sp., *Dusicyon avus*, *Lama guanicoe* y *Ctenomys magellanicus*. La presencia de fauna extinguida hallada en los niveles inferiores del sitio es, en parte, anterior a la ocupación humana de la cueva (capa 3), y fue fechada en  $12990 \pm 490$  años AP. (PIIT-0939) (Prieto 1991) y  $12225 \pm 110$  (OxA 9506). En la capa 2, se observa la presencia de fauna extinta junto con restos de actividad antrópica. La actividad humana temprana en la cueva se dató entre  $11570 \pm 60$  años AP. (PIIT-0684) y  $10140 \pm (120)$  (Tabla VII.2.1).

En cuanto al material lítico, en los niveles tempranos se encontraron artefactos e instrumentos confeccionados en toba y lutita. Se destaca la presencia de un punzón realizado sobre una extremidad de cánido asociado al fogón (Prieto 1991).

Las ocupaciones tardías están representadas por un entierro por cremación fechado en  $3950 \pm 60$  y  $3915 \pm 60$  años AP. (PITT-0526 y PITT-0527). En este evento crematorio se reconoció la inhumación de por lo menos tres individuos (un subadulto y dos adultos) junto a dos caracoles (*Schantina monodon*) y a una raedera con colorante. En este nivel también se halló una lasca de sílice amorfo y otra de obsidiana (Prieto 1991).

### VII.2.10 Alero del Diablo:

El sitio fue localizado por el E. Saxon en 1976. Este alero se encuentra ubicado a unos 2400 m al SE de la cueva del Mylodón, en el área de Última esperanza, Chile ( $51^{\circ} 36'\text{S}$ ;  $72^{\circ} 42'\text{W}$ ). Es un abrigo pequeño bajo roca, por debajo de los 100 m snm, orientado hacia el oeste en un promontorio que forma parte del extenso afloramiento conglomerádico. El alero presenta 11 m de ancho y 5 m de longitud máxima. La altura del techo en el umbral es de 3 m (Borrero *et al.* 1976). El sitio se encuentra rodeado de vegetación de parque, tal

vez restos de bosque degradado por pastoreo y quemazones con un tapiz continuo de gramíneas. Predomina el bosque de *Nothofagus antarctica* y *Nothofagus pumilio* y los arbustos como *Berberis buxifolia* y *Embothrium coccineum* (Borrero *et al.* 1976).

Se abrieron 5 cuadrículas en las que reconocieron 5 capas naturales, todas compuestas por rodados provenientes del conglomerado del alero incluidos en una matriz fina no consolidada. El depósito fue dividido en dos componentes de acuerdo a condiciones sedimentarias bien diferenciadas: capas 4 a 1 por un lado y capa 5 (Borrero *et al.* 1976).

Se dató radiocarbónicamente una muestra de huesos de la capa 3 (radiocúbito proximal y fragmento de ilium de guanaco), obteniendo una edad de  $5240 \pm 30$  AP. (LP-259) (Tabla VII.2.1). Este fechado permite sostener la idea que las capas 3 y 4 se depositaron después de aproximadamente el 7800 AP (Borrero 1982; Borrero *et al.* 1991).

Del material lítico recuperado se obtuvo un total de 209 artefactos de los cuales un elevado porcentaje fueron instrumentos. El análisis de los núcleos y nucleiformes hallados sugieren la existencia de varias técnicas de obtención (Borrero *et al.* 1976). Debido a la alta frecuencia de lascas de retalla, se infiere que en el sitio se realizaron actividades de retalla de instrumentos. La ausencia de puntas de proyectil se atribuyó a limitaciones del muestreo.

Del conjunto faunístico, los restos óseos que predominaron corresponden a guanaco y a “chorito” (*Mytilus chilensis*), este último presente en todas las capas. También se registró la presencia de roedores, zorro, peces y lobo marino. En el conjunto óseo de guanaco, se encontraron mejor representadas las partes de las extremidades, con escasa presencia de restos del esqueleto axial. La presencia de huesos de *Ctenomys magellanicus* y otras especies de roedores fue abundante en toda la secuencia, con menor representación hacia las capas más profundas (Borrero *et al.* 1976). Se registró en el alero la presencia de strigiformes (*Tyto alba*) y restos de otras aves diurnas en los niveles previos al 5000 AP., las cuales podrían haber actuado como el agente que incorporó parte de los huesos de roedores y otras presas al registro (Humphrey *et al.* 1993 en Borrero 1994).

### VII.2.11 Dos Herraduras 3:

El sitio Dos Herraduras 3 es un alero ubicado a 5 Km. del Seno de Última Esperanza ( $51^{\circ} 33' 36''$ S;  $72^{\circ} 37' 22''$ W; Figura VII.2.2), en la zona de canales del Océano Pacífico en un ambiente de bosque de *Nothofagus* alternado con pastizales (Borrero y Massone 1994; Borrero *et al.* 1991).

En el sitio se recuperaron tanto ungulados de hábitats abiertos (guanaco) como de hábitats cerrados (huemul), predominando los huesos de guanaco (Muñoz 1997). En el sitio

se recuperaron también restos de roedores, zorro, piche, aves y *Mylodon*. Es importante comentar el hallazgo de evidencias de explotación de recursos marinos tales como peces (restos craneales de un teleósteo) y valvas de *Mytilus*.

En este sitio se excavó una superficie total de 6 m<sup>2</sup> (Borrero *et al.* 1991; Borrero y Massone 1994). En el mismo se identificó un depósito que —en una escasa potencia—, presenta en su límite inferior restos de *Mylodon* sp. fechados en 12825 ± 130 años AP. (AA-12574) y 11380 ± 150 (LP-421), y por encima un nivel cultural datado en 2575 ± 115 (AA-7236) y 2530 ± 70 años AP. (LP-386) (Tabla VII.2.1). Esta última edad fue obtenida a partir de una muestra de carbón recuperada entre 20-30 cm del sondeo (Borrero y Massone 1994).

Los restos de megafauna se hallaron en los niveles inferiores datados en 11380 ± 130 (LP-259). Este fechado se obtuvo a partir de un fragmento de costilla de *Mylodon*, recuperada a sólo 40 cm de la superficie.

La fauna fue analizada en su totalidad por A. Sebastián Muñoz (Muñoz 1997). Se recuperaron 33 especímenes de guanaco y huemul, predominando los especímenes de guanaco (MNI 1). La representación de partes esqueléticas fue dominada por los huesos de las extremidades (segmento inferior de los miembros apendiculares delanteros) con una representación pareja pero escasa de las restantes regiones (Muñoz 1997). Esta muestra presentó una elevada fragmentación, una alta frecuencia de huellas de procesamiento y baja meteorización de los especímenes (Muñoz 1997).

Además de las abundantes marcas de roedores registradas en los huesos, la actividad producto de este agente fue verificada por la presencia de túneles. A partir del estudio de la distribución espacial de los restos de roedores y la identificación de perchas de lechuzas en el alero, se concluyó que parte de los roedores recuperados en estratigrafía provinieron de bolos de regurgitación (Borrero 1994; Borrero y Martín 1993).

Figura VII.2.2. Sitio Dos Herraduras, Última Esperanza, Chile.



### VII.2.12 Cerro León 1

Se trata de un sitio al pie de un bloque errático con escaso sedimento excavable, localizado en el área de La Verdadera Argentina al sur del cordón Baguales (50° 51' 22.3"S; 72° 12' 49.1"W; Figura VII.2.3). En superficie se registró material arqueológico aislado, incluyendo huesos largos de guanaco con fractura perimetral, huellas de corte y golpes laterales (Borrero *et al.* 2006). Se realizó una excavación de dos sondeos 0,5 m<sup>2</sup>, alcanzándose un nivel de bloques a 65 cm de profundidad.

En estratigrafía se recuperaron abundantes restos de guanaco. Los mismos presentaron una elevada proporción de evidencias de acción antrópica (pe. huellas y epífisis con corte perimetral). A su vez, registraron marcas de raíces y actividad de roedores. La frecuencia e intensidad en que se observó la acción de roedores, planteó la posibilidad de que dicha actividad haya alterado las relaciones estratigráficas originales entre los distintos materiales arqueológicos (Borrero *et al.* 2006).

En el sitio se registró evidencia de actividades de talla. Se recuperaron núcleos, lascas e instrumentos (tres cuchillos, dos raederas, dos raspadores y una preforma de artefacto bifacial) en basalto y dacita gris de excelente calidad (Borrero *et al.* 2006).

En Cerro León 1 se obtuvieron dos edades radiocarbónicas. El sondeo A cuenta con una edad de 2850 ± 40 B.P. (GX-27866-AMS), obtenida sobre una epífisis distal de fémur recuperada entre 60 y 65 cm de profundidad. En el sondeo B, se obtuvo un fechado de 4340 ± 40 AP. (GX-27863-AMS) (Tabla VII.2.1), a partir de una epífisis distal de húmero localizado entre 45 y 50 cm de profundidad (Borrero *et al.* 2006). Esta distribución vertical de las fechas, avala la existencia de movimiento de materiales (Borrero, com. pers.).

Figura VII.2.3. Cerro León, Sitio 1. La Verdadera Argentina.



### VII.2.13 Cueva Las Buitreras:

La cueva Las Buitreras se encuentra ubicada en el curso medio del Río Gallegos, a unos 75 Km. al oeste de la ciudad homónima (51° 07' S; 70° 16' W). La cueva está formada por una colada basáltica a 25 m sobre el nivel de base con una orientación N-S. La abertura de la entrada de la cueva es de 6 m de ancho, y la altura de la bóveda en su parte central es de aproximadamente 4 metros (Sanguinetti de Bórmida 1976, 1999). Actualmente el ambiente que rodea la cueva está dominado por un pastizal muy homogéneo de *Festuca gracillima* con algunas matas de *Berberis buxifolia* y *Verbena tridens* (Figura VII.2.4).

En una primera etapa, en el sitio se realizaron campañas durante los años 1974, 1975, 1976, 1977, 1979, 1980. En este período se excavaron tres cuadrículas subdivididas por sectores alcanzando una superficie de excavación de 12 m por 3 m, y una profundidad de 2 m en las cuadrículas 1 y 3 A (Sanguinetti de Bórmida 1976, 1980). Las investigaciones en el sitio fueron retomadas en 1992, donde la excavación se amplió y se siguió profundizando las cuadrículas previamente excavadas (Sanguinetti de Bórmida 1999). El sitio reporta numerosa evidencia, entre la que se destaca la presencia de restos vegetales (*Deschampsia elegantus*) característicos de ambientes más húmedos que los actuales hacia fines del Pleistoceno final (Prieto *et al.* 1999) y la coexistencia de fauna extinguida, fauna actual y el hombre (Sanguinetti de Bórmida y Borrero 1977, 1983).

En la excavación se definieron un total de ocho capas estratigráficas. Las capas de sedimento serían el resultado del retrabajo y mezcla de depósitos piroclásticos básicos y de procedencia local vinculados a los aparatos volcánicos de la zona (Scasso y Eugenio 1999). Las capas 7 y 8 no pudieron ser fechadas debido a que los huesos utilizados para tal fin carecían de colágeno requerido para el análisis. A partir de la información paleomagnética, pudo inferirse que las capas más antiguas se depositaron en una fecha menor o cercana a la transición Pleistoceno final-Holoceno, es decir, hace aproximadamente 11000 a 9000 años, AP. (Nami 1999). La capa 6 es sellada con grandes bloques provenientes del techo de la cueva asociados a un evento catastrófico sucedido probablemente a nivel regional (Sanguinetti de Bórmida y Borrero 1983). La misma es estéril y está compuesta por sedimento blanquecino, anteriormente considerado como ceniza volcánica. Una muestra de este sedimento fue enviada para su análisis a C. Stern, quien determinó que su composición no corresponde a ceniza (Borrero com. pers.). La capa 5 fue datada en  $7670 \pm 70$  años AP. y la base del nivel 4 en  $4310 \pm 110$  AP. Las capas 2/3 tienen una cronología de  $670 \pm 60$  AP. y  $750 \pm 60$  AP. (Tabla VII.2.1).

Las capas más antiguas (7 y 8) se caracterizan por la presencia de fauna extinta por debajo de la caída de bloques. En las mismas se recuperaron restos de al menos dos individuos de *Myloodon* sp., dos especímenes de *Hippidion* sp., guanaco poco representado (Menegaz y Nami 1999; Sanguinetti de Bórmida y Borrero 1977; Scillato Yañé 1976), restos de *Dusicyon avus* (Caviglia 1978), *Reithrodon physodes*, *Ctenomys* sp. y restos de aves indeterminados (Borrero 1980).

El análisis del conjunto faunístico de las capas 2 a 5 y 7 fue realizado por S. E. Caviglia y M. J. Figuerero Torres (Caviglia y Figuerero Torres 1976). De este trabajo se desprende que en las capas 1 a 5, hay un predominio casi absoluto de guanaco, tanto de individuos adultos como subadultos, registrándose además restos de *Ctenomys* sp., *Reithrodon physodes*, *Eunomys* sp., *Pseudalopex culpaeus*, *Rhea americana* (especímenes óseos y cáscara de huevo), *Chloëphaga* sp., y Falconiformes (Caviglia y Figuerero Torres 1976). Es importante mencionar la escasa presencia de últimas falanges y la importante frecuencia de huesos de *Lama* sp. quemados en las capas 4, 3 y 2. Entre los restos óseos de guanaco recuperados, se observó una gran cantidad de especímenes con fracturas antrópicas entre las capas 1 a 5, y una abundante cantidad de instrumentos óseos, principalmente en la capa 5 (Curzio 1976). Por último es importante mencionar que los restos de capa 7 (cuadrícula 2, sector 3) fueron hallados debajo de un basural de superficie, por lo que se alerta que deben ser tratados con precaución en el análisis (Caviglia y Figuerero Torres 1976). Una datación realizada sobre hueso de guanaco proveniente de dicho sector con una edad de  $3800 \pm 70$  años AP. (CAMS-6375; NSRL-482) confirma la intrusión (L. A. Borrero, com. pers.).

Figura VII.2.13. Sitio Cueva Las Buitreras, Pali Aike.



### VII.2.14 Cabo Vírgenes 6

El sitio Cabo Vírgenes 6 se encuentra ubicado en el sector argentino del extremo sur de la Patagonia continental (52° 19' 46''S; 68° 22' 16''W). Se trata de un sitio al aire libre con materiales arqueológicos. La mayor parte aparece por debajo de un paleosuelo sepultado por una capa de arena eólica, datado en el sitio en  $1032 \pm 30$  AP. mediante OCR (ACT # 4794), y con probable expresión regional (Favier Dubois 2001).

Cabo Vírgenes 6 se encuentra ubicado en un depósito coluvial de gravas y gravillas con aporte eólico que se desarrolla sobre el drift (Favier Dubois 2001; Uribe y Zamora 1981). En el sitio se realizaron cinco sondeos con superficie de  $0,50 \text{ m}^2$  y una cuadrícula de  $1 \text{ m}^2$ , llegando en su conjunto a los  $2,25 \text{ m}^2$  excavados. Se cuenta con dos dataciones radiocarbónicas realizados sobre muestras de carbón con fechados de  $1190 \pm 60$  años AP. (GX-25772) y de  $1170 \pm 50$  años AP. (Beta-144998) (Tabla VII.2.1).

La actividad humana registrada en el sitio está relacionada con el procesamiento de aves para su consumo, así como también de lobos marinos y guanacos (L'Heureux y Franco 2002). El cormorán (*Phalacrocorax* sp.) fue la presa más explotada. Entre los mamíferos, se consumieron preferencialmente cachorros de lobos marinos (MNI= 3) y en menor medida guanaco (MNI= 1; L'Heureux y Franco 2002). Entre otros taxa recuperados, se encuentran especímenes de *Ctenomys* sp. y huesos de pez.

Los análisis realizados sugieren la formatización de instrumentos en el sitio a partir de nódulos, que en un principio fueron identificados como basalto, pero que petrográfica y geoquímicamente corresponden a Rocas de Grano Fino Oscuras (RGFO), entre las que se incluyen vitrófiros dacíticos, lutitas, grauvacas y ftanitas (D'Orazio *et al.* 2006) —no diferenciables macroscópicamente respecto del basalto y entre ellas—. Las RGFO fueron utilizadas para la confección de puntas de proyectil bifaciales pedunculadas, semejantes a las denominadas Bird IV. Otras materias primas recuperadas en bajos porcentajes en el sitio (calcedonia, el jaspe, rocas silíceas y obsidiana verde), habrían sido probablemente introducidas bajo la forma de artefactos al sitio (L'Heureux y Franco 2002).

Los estudios realizados apuntan a sostener que el sitio fue ocupado por cazadores-recolectores terrestres como parte regular de su rango de acción, y que dichas poblaciones habrían explotado este sector del espacio en forma marginal (Borrero y Franco 1999; L'Heureux y Franco 2002).

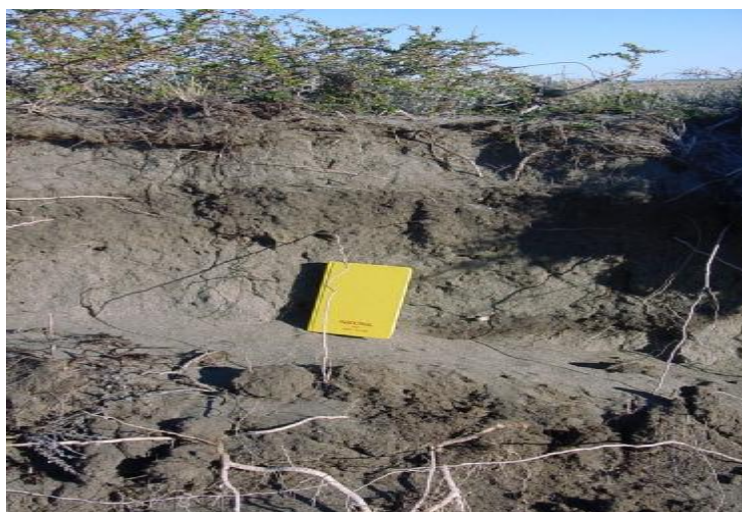
### VII.2.15 Cabo Vírgenes 8

Es un sitio ubicado en un médano muy cercano a la costa Atlántica en Cabo Vírgenes (52° 19' 52''S; 68° 22' 30''W). El sitio está localizado sobre las dunas longitudinales que se desarrollan al pie del paleocantilado (Figura VII.2.5). En el perfil expuesto (de aproximadamente 2m de potencia), afloraban restos óseos debajo de niveles oscuros de humus algo discontinuos. Este nivel de huesos fue vinculado con un fogón durante la excavación (Favier Dubois 2001). En superficie abundaban los restos de aves, entre los que aparece *Spheniscus magellanicus* (Borrero y Franco 1999).

Se excavaron dos cuadrículas, una de 1 m<sup>2</sup> y otra de 1 x 0,50m, en las que se alcanzó una profundidad de 80 cm desde la superficie. Entre los hallazgos predominaron los restos óseos de lobo marino, *Phalacrocorax* sp. y guanaco. Se registró además la presencia de *Aptenodytes patagónica*, *Spheniscus magellanicus*, *Larus dominicanus*, un espécimen de *Pseudalopex* sp., restos de pez, valvas de moluscos, lascas, carbones y ocre (Borrero y Franco 1999; L'Heureux 1999c). Se cuenta para el sitio con un fechado realizado sobre hueso de guanaco recuperado a 65-70 cm de profundidad, con una edad de  $240 \pm 40$  (GX-25774) (Tabla VII.2.1).

Entre el conjunto de restos óseos de guanaco están representados individuos adultos y subadultos, con alta frecuencia de fracturas de naturaleza antrópica y huellas. Casi la totalidad del conjunto exhibe manchas de manganeso e improntas de raíces. La presencia de huesos con alteración térmica y con actividad de carnívoros es muy baja, y la acción de roedores nula. Los estadios de meteorización en el material expuesto en superficie fue elevado, observándose un perfil de moderado a bajo en el material recuperado en estratigrafía (L'Heureux 1999c).

Figura VII.2.5. Excavación del sitio Cabo Vírgenes 8.



#### VII.2.16 Sitio Paleontológico Muestreado: Cueva Lago Sofía 4

Se trata de una cueva ubicada en el cerro Campana al nordeste del Lago Sofía en la Región de Última Esperanza, Chile ( $51^{\circ} 33'S$ ;  $68^{\circ} 47'W$ ; Figura VII.2.6). La cueva se constituye por una cámara oscura de 6m por 2,5m de ancho y 1,5m de alto que se abre tras un pasillo que lo une con la antecámara (Prieto 1991). La vegetación actual circundante al sitio es de parque, una transición entre la estepa oriental y el bosque (Borrero *et al.* 1997).

Las excavaciones en la cueva fueron realizadas durante 1989, 1991 y 1993. Se excavaron cinco cuadrículas y dos sondeos (uno en la antecámara y otro en la cámara 2). En el sitio se recuperaron 2829 especímenes óseos, de los cuales la mayor parte correspondían a *Myiodon*, seguidos por los de *Lama* sp. y guanaco. Se registró también la presencia de *Hippidion saldiasi*, Canidae, aves indeterminadas, roedores, *Vicugna* sp. (Prieto y Canto 1997), asimilable a *Lama (Vicugna) gracilis* (Menegaz *et al.* 1989), *Hippocamelus bisulcus*, *Lagidium viscascia* y a Felidae, entre otros (Borrero *et al.* 1997). Predominaron los huesos fusionados, aunque se hallaron 268 especímenes con sus epífisis sin fusionar o semifusionadas, de los cuales 16 pertenecían a guanaco. Los huesos recuperados no presentaron meteorización, incluyendo los que se hallaban en superficie. Se verificó la destrucción diferencial de partes de menor densidad ósea, y las marcas de carnívoros se verificaron en el 8% de los especímenes recuperados. Se registró una alta fragmentación del conjunto óseo debida tanto a procesos postdeposicionales como a la acción de los carnívoros (Borrero *et al.* 1997).

Para el sitio se cuenta con dos fechados radiocarbónicos con edades de  $11590 \pm 100$  años AP. y  $13400 \pm 90$  años AP., obtenidos a partir de un fragmento de vértebra y huesecillos dérmicos de *Myiodon* (Tabla VII.2.1).

La cueva 4 es un importante conjunto paleontológico donde no se registró evidencia de actividad humana. Por el estudio de las propiedades de los hallazgos y su contexto, se interpretó que el depósito fue el resultado de la actividad de una madriguera de carnívoro. Más precisamente, se postula que el agente acumulador fue *Pantera onca mesembrina* (Borrero *et al.* 1997). En cambio, E. Tonni y colaboradores, consideran que en cuanto a la presencia de *Myiodon* sp., ésta debería ser interpretada con mayor probabilidad como resultado del uso normal del ambiente por parte de esta especie (Tonni *et al.* 2003).

Figura VII.2. 6. Sitio Cueva Lago Sofía 4, Última Esperanza, Chile.



### VII.3 Patagonia Austral Insular

#### VII.3.1 Tres Arroyos 1:

El sitio Tres Arroyos 1 se encuentra ubicado en el Cerro Los Onas (Sierra Carmen Sylva), a unos 20 Km. de la costa atlántica y a 10 Km. de la localidad de San Sebastián, en el norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego, Chile ( $53^{\circ} 23'S$ ;  $68^{\circ} 47'W$ ). Es una cueva rodeada de aleros (Figura VII.3.1) con un espacio de 8,5 m de frente, 8,7 m de fondo y 9,3 m de altura, emplazada a 92 m snm (Massone 1987; Massone *et al.* 1993).

Los primeros trabajos en el sitio fueron realizados por E. Saxon en 1975, quien realizó un sondeo del cual obtuvo una edad de  $135 \pm 85$  años AP. (MC-1079). Luego, en 1981, las investigaciones fueron retomadas por Mauricio Massone. En esta etapa se excavaron seis cuadrículas completando unos  $10,14 \text{ m}^2$ . El sitio presentó una larga secuencia estratigráfica en la cual se definieron 6 niveles alcanzando una profundidad de 1,25 m a 1,66 m para la capa inferior (Massone 1987; Massone *et al.* 1993).

De los niveles superiores se cuenta con dos fechados absolutos que provienen de los niveles IV y III. Los mismos poseen edades de  $700 \pm 70$  (Dic. 2731) años AP. para el nivel III y de 1340 años AP. (Beta 30903) para el nivel IV. El nivel II, de escasa evidencia arqueológica, no fue fechado y el nivel I fue fechado en el sondeo realizado por E. Saxon, y corresponde a ocupaciones Selk'nam históricas (Massone 1987; Massone *et al.* 1993). Los niveles inferiores corresponden a las capas VI y V. La capa V a y b comprenden un rango temporal ubicado entre  $11880 \pm 250$  AP. (Beta 20219) y el  $10130 \pm 210$  (OxA 9666),

obtenidos de muestras de huesos parcialmente calcinados (Massone 1987) y guanaco respectivamente (Massone *et al.* 1997, 1999). La capa VI fue datada en  $12500 \pm 70$  años AP. a partir de restos fauna extinguida (ver Tabla VII.3.1).

Un estudio detallado de la fauna de los niveles superiores (I - IV) fue realizado por A. S. Muñoz (Muñoz 1997, 2000, 2003). En estos niveles se recuperaron principalmente restos de guanaco, así como también de zorros, roedores, aves y moluscos. La conservación es muy buena en los tres primeros niveles. Las alteraciones por roedores se registraron en la base del nivel III y principalmente en el nivel IV. El conjunto óseo de guanaco — fundamentalmente compuesto por especímenes de individuos adultos— se encontró muy fragmentado, observándose un predominio de los huesos de la cabeza y de las regiones apendiculares. Las marcas de pisoteo y de carnívoros fueron escasas. En cambio, la tinción por manganeso y las huellas de procesamiento resultaron importantes (Muñoz 1997, 2000).

Los estudios de la fauna procedente de los niveles inferiores (capas V y IV) fueron realizados por A. Prieto (Massone *et al.* 1997, 1998, 1999), C. Latorre (Latorre 1998) y G. Mengoni Goñalons (Mengoni Goñalons 1987). De la fauna recuperada se identificaron restos de diferentes taxones: *Lama guanicoe*, *Vicugna* sp. (Prieto y Canto 1997), asimilable a *Lama (Vicugna) gracilis* (Menegaz *et al.* 1989), *Dusicyon avus*, *Pseudalopex culpaeus*, *Hippidion* sp., *Mylodon* sp. y *Pantera onca mesembrina*, como también *Oryctolagus cuniculus*, *Ctenomys magellanicus* y moluscos indeterminados (Massone *et al.* 1999). Con intención de evaluar la posible presencia de diferentes especies de camélidos, A. Prieto realizó un análisis morfométrico de los elementos enteros presentes en los niveles inferiores atribuibles a *Lama* sp. de gran tamaño y a una especie de camélido pequeño, descrito anteriormente (Prieto y Canto 1987). Para el conjunto de los niveles inferiores se registró una elevada frecuencia de fragmentación, manchas de manganeso y bioturbación. Por otro lado, los especímenes presentaron bajos grados de meteorización, alteración térmica, marcas de roedor, improntas de radículas, acción de carnívoros y una baja proporción de huellas de procesamiento y pisoteo (Borrero 2003a; Mengoni Goñalons 1987).

Es importante mencionar la aparición de restos de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en todos los niveles, además de *Ctenomys magellanicus*. Los huesos de conejo se hallaron hasta en las capas más antiguas, lo que sugiere la mezcla de sedimentos y migración vertical de especímenes (Borrero 2003a; Martín y Borrero 1999). Muchos de los túneles identificados en la excavación fueron atribuidos inicialmente a *Ctenomys* sp. (Massone 1983), pero sus características (tamaño, contenido y otras propiedades) se explican mejor como túneles de conejos (Borrero 2003a; Martín y Borrero 1999). TA1 presenta una historia

deposicional compleja, pero se cuenta con estudios tafonómicos integrales que facilitan su interpretación (Borrero 2003a). Se ha discriminado casos de migración de elementos óseos y el agente que lo produjo, pe. una mandíbula de *Dusicyon avus* datada en el Pleistoceno final (VII.3) hallada en capa 3, es explicada como producto de actividad de roedores.

El material lítico de las capas inferiores fue estudiado por D. Jackson (Jackson 1987; Massone *et al.* 1999). Entre las piezas de la capa V sobresalen dos fragmentos y una punta de proyectil entera semejantes morfológicamente a las puntas Cola de Pescado, un instrumento bifacial —en proceso de cuchillo—, cuatro raederas, tres raspadores y un núcleo de madera silicificada. Las materias primas mejor representadas fueron la toba (riolítica y dacítica) y la madera silicificada. En menor proporción se registra el sílex, lutita y andesita (Massone *et al.* 1997, 1999).

Se ha interpretado este sitio como originado por las actividades de un campamento base donde se dieron las diferentes etapas de procesamiento de las presas (Massone *et al.* 1993).

Figura VII.3.1 Cerro Los Onas (Sierra Carmen Sylva), Tierra del Fuego.



### VII.3.2 San Julio 2:

San Julio 2 (SJ2) es un sitio estratificado ubicado en un alero del cerro Castillo (53° 40' 20''S y 68° 28'W; Figura VII.3.2). Se halla localizado en el interior de la isla aproximadamente a 1 Km. en dirección nordeste del casco de la estancia San Julio, debajo de un alero rocoso en la cumbre de una colina de la Formación Castillo y a 56 Km. al oeste/nordeste de la ciudad de Río Grande, muy próximo al límite con Chile (Horwitz *et al.* 1993-1994).

El terreno en el que se emplaza SJ2 se encuentra al tope de una colina de alrededor de 50 m de altura sobre el nivel de base local, presentando una pendiente de alrededor de 4° en la superficie donde aparecen los restos arqueológicos (Horwitz *et al.* 1993-1994). El paisaje del área pertenece a la estepa fueguina, con una alta cobertura vegetal de pastos y gramíneas y sin la presencia de árboles.

Los primeros estudios sistemáticos realizados en el área fueron realizados por E. Saxon en 1970 (Saxon 1979). En dicha oportunidad se realizó un sondeo (San Julio 1) en el sitio, del cual se obtuvo un fechado radiocarbónico que lo ubica como “Moderno” (Tabla VII.3.1). Posteriormente, durante 1984 y 1985, Victoria Horwitz, Luis A. Borrero y Marcela Casiraghi realizaron excavaciones abriendo una serie de sondeos de 0,25 m<sup>2</sup> y una trinchera de 1,7 x 1 m en dirección SO del primer sondeo realizado por Saxon. Estas excavaciones alcanzaron una superficie excavada de 23 m<sup>2</sup>. Se identificó una sola capa que presenta materiales hasta los 40 cm de profundidad.

Se recuperó un total de 960 especímenes óseos en la excavación. El conjunto se encontró dominado exclusivamente por restos de guanaco —individuos adultos y subadultos— y una muy baja presencia de huesos de aves no identificadas y restos de roedores (Horwitz *et al.* 1993-94). En otro estudio se determinó la presencia de restos de cánidos, algunos con muestras de haber sido procesados (Muñoz 2003). El conjunto óseo de guanaco se caracterizó por una elevada fragmentación, la presencia de todas las partes anatómicas del esqueleto, buena integridad del conjunto, tinción por manganeso y altas proporciones de huellas (38%) (Horwitz *et al.* 1993-94; Muñoz 2003). En menor medida se registraron marcas de carnívoros, huesos meteorizados y la presencia de fracturas intencionales (Muñoz 2003).

Se consideró a SJ2 como un sitio de matanza y trozamiento a partir de la evidencia arqueofaunística. El conjunto lítico es muy reducido, conformado por muy pocos artefactos líticos y desechos (una punta de proyectil de vidrio, una raedera y tres raspadores —dos de vidrio—; dos fragmentos de “porrón” y uno de mayólica). De acuerdo con la evaluación que realizaron Horwitz y coautores (1993-94), se adjudica el sitio a momentos postcontacto a partir de la evidencia contextual (presencia de instrumentos de vidrio y mayólica). Por el análisis de los materiales recuperados, se infiere que el sitio sería anterior a la instalación de los grupos ganaderos en las proximidades del cerro Castillo hacia el 1907 (Horwitz *et al.* 1993-94). A su vez, el fechado realizado en SJ1, para la misma localidad, confirma la asignación del sitio como Moderno (MC-1071).

Figura VII.3.2. Sitio San Julio 2, norte la isla de Tierra del Fuego



### VII.3.3 Cerro Sin Nombre:

Es un afloramiento terciario localizado al norte de la isla de Tierra del Fuego (53° 15'S; 68° 34'W). En el sitio se realizaron tres sondeos, dos de ellos de 0,50 m<sup>2</sup>. La excavación del sondeo 1 se inició por debajo de dos niveles —uno de materiales sueltos y otro de turba de 9/10 cm—, y se lo profundizó hasta los 35 cm. En el sondeo 2 se excavó un único nivel (8-15 cm), por lo que representó una submuestra muy pequeña. El sondeo 3 alcanzó los 80 cm de profundidad (L'Heureux 1999b).

En las excavaciones principales se recuperaron instrumentos líticos confeccionados en dacita, gabro, calcedonia y basalto en los niveles inferiores (Franco 1998). Entre los restos de fauna recuperados (NISP: 144), pudo identificarse 105 especímenes de guanaco, correspondientes al esqueleto apendicular y con las epífisis fusionadas. El conjunto presentaba bajos estadios de meteorización. Se recuperaron además, numerosos restos óseos de roedor, cuatro especímenes de *Ovis* sp., dos de *Pseudalopex griseus* y un hueso de pez (L'Heureux 1999b). Los especímenes recuperados en el sondeo 3 registraron elevadas frecuencias de manchas de manganeso, marcas de roedores, exfoliación y en menor medida registraron evidencia de alteración térmica. Las improntas de radículas sólo fueron importantes entre los huesos del sondeo 1. En todo el sitio, las frecuencias de modificaciones antrópicas resultaron elevadas (L'Heureux 1999b)

Para el sitio se cuenta con un fechado radiocarbónico de 1250 ± 60 años AP. (Beta-116975) obtenido de un fragmento de pelvis y sacro de guanaco con huellas, recuperado a 70-75 cm de profundidad del sondeo 3 (Tabla VII.3.1).

### VII.3.4 Cabeza de León 1

Se trata de un alero excavado en las areniscas de la Formación Carmen Silva, ubicado a 57 m snm, aproximadamente a 5 km. de la línea de costa del Océano Atlántico de la Bahía de San Sebastián, en el norte de la isla de Tierra del Fuego (53° 18' 39''S; 68° 33' 49''W) (Borrero 1979, 1985). Es un alero pequeño orientado hacia el norte, de 11,25 m de ancho, 4,5 m de longitud y una altura máxima aproximada de 3 m, ubicado en un ambiente de estepa y vegas.

Este sitio fue detectado por E. Saxon en 1975 y posteriormente excavado por Luis A. Borrero. Entre ambas campañas se excavaron 9 cuadrículas de 1 m<sup>2</sup>, alcanzando la roca base a unos 30 cm en la parte más oriental del alero y a unos 70 cm en el sector occidental del mismo. Esta diferencia es abrupta y fue detectada en la cuadrícula 9. Por este motivo, existen entre los perfiles oriental y occidental diferencias en potencia y cantidad de unidades reconocibles (Borrero 1979).

Se identificaron seis capas naturales (superficie; 1, 1', 2, 3 y base 3), que fueron agrupadas en dos componentes arqueológicos (A y B). El componente B (capas 2 y 3), cuenta con un fechado de 1100 ± 95 años AP. (MC-1096), obtenido sobre una muestra de carbón de la base de la capa 2 a 30 cm de la superficie (Tabla VII.3.1). De un trabajo muy posterior en el sitio, existe otro fechado realizado sobre un conjunto de huesos de guanaco de origen tafonómico, provenientes del talud de derrubio del sondeo 7 (27-33 cm de profundidad), con una edad de 230 ± 60 AP. (LP-604; Favier Dubois 2001).

El material arqueofaunístico recuperado está compuesto principalmente por huesos de guanaco adultos y subadultos, *Ctenomys* sp., *Reithrodon* sp., *Eunomys* sp., Canidae, *Chloëphaga* sp., cáscaras de huevo y escasos moluscos (*Mytilus* sp. y *Cymbiola* sp.) (Borrero 1979). El conjunto óseo de guanaco presentó una elevada fragmentación, notables muescas en las diáfisis, huellas de descarnado y en algunos casos alteración térmica. Se registró una baja meteorización, improntas de raíces, manchas de manganeso y bajas frecuencias de marcas de roedores y de carnívoros. En las excavaciones se recuperaron además, 229 artefactos líticos, de los cuales 53 son instrumentos y ningún instrumento óseo (Borrero 1979).

Este sitio fue interpretado como un lugar de habitación y consumo de recursos principalmente terrestres (Borrero 1979, 1985). Las evidencias de consumo de guanaco halladas se relacionarían con eventos de caza en la zona de vegas circundantes al sitio (Borrero 1985) independientes de la estación (Borrero 1979).

### VII.3.5 San Pablo 4:

El sitio San Pablo 4 (SP4) se ubica en una pequeña llanura al borde del bosque de ñires (*Nothofagus antarctica*), y muy próximo a la línea actual de costa del Océano Atlántico (50° 64'S; 66° 74'W; Figura VII.3.3).

Es un sitio pequeño donde se observa un predominio en el consumo y explotación de lobos marinos. En menor proporción se registran restos de guanaco, disponibles en invierno y en un radio de aproximadamente 1 km. desde el sitio (Borrero 1985). Entre los pinnípedos explotados se registró la presencia de *Arctocephalus australis* y de *Otaria flavescens*. Entre otros taxa representados aparecen restos de *Pseudalopex* sp. *Ovis* sp., *Ctenomys* sp. y cetáceos indeterminados (Borella com. pers.). En el conjunto óseo de guanaco se registró una elevada frecuencia de fragmentación del material, de alteración térmica y de improntas de radículas. Por otro lado, se observaron bajas proporciones de marcas de roedores, de carnívoros, huellas y fracturas intencionales, y una baja y/o nula meteorización del material.

Para la localidad de San Pablo, se cuenta con varios fechados radiocarbónicos, obtenidos de muestras de sitios muy próximos y circunscriptos a un sector delimitado (pe. SP7:  $75 \pm 90$  AP.; Borrero 1985), los cuales indican una ocupación y explotación del área en momento muy tardíos. SP4 presenta un fechado obtenido de una muestra de carbón proveniente de la cuadrícula 63/2 (lateral a un fogón), que ubica al sitio como Moderno (LP-210) (Tabla VII.3.1).

Figura VII.3.3. Emplazamiento actual del sitio San Pablo 4, Tierra del Fuego.



Tabla VII.1.1.1. Sitios muestreados en Patagonia Centro-Meridional. Fechados disponibles

Sitios Arqueológicos	Unidad Estratigráfica	FECHADOS RADIOCARBÓNICOS		
		Sigla	<sup>14</sup> C Años A.P.	Material
Piedra Museo	U2	NSRL 11167	7470 ± 140	Carbón
	U2	LP-450	7670 ± 110	Guanaco
	U4	LP 949	9230 ± 105	Guanaco
	U4	LP 859	9710 ± 105	Guanaco
	U5	AA-8428	10400 ± 80	Lama sp.
	U5	Oxa-9249	10470 ± 65	Carbón
	U 5/6	OxA-9508	9350 ± 75	Carbón
	U 5/6	OxA-9509	9950 ± 75	Carbón
	U 5/6	OxA-9507	10100 ± 110	Lama sp.
	U6	OxA-8527	10390 ± 70	Guanaco
	U6	GRA-9837	10470 ± 60	Carbón
	U6	OxA-8528	10925 ± 65	<i>Hippidion saldiasi</i>
	U6	AA-27950	11000 ± 65	Carbón
	U6	AA-20125	12890 ± 90	Carbón
	Cerro Casa de Piedra	Capa 1(1)	LP 294	3480 ± 70
Capa 1		LP 279	3460 ± 70	Carbones
Capa 2		LP 440	4270 ± 90	Cortezas
Capa 4(1)		Beta 59926	5120 ± 80	Tallos
Capa 4(2)		LP 411	3970 ± 80	Gramíneas
Capa 4(2)		LP 300	5320 ± 90	Cortezas
Capa 5		LP 425	6150 ± 105	Tallos
Capa 6		LP 282	5310 ± 110	Fogón
Capa 7		UGA 8441	3920 ± 80	Carbones
Capa 7		LP 374	5610 ± 110	Tallos
Capa 8		LP 397	7060 ± 105	Carbones
Capa 10		LP 399	8380 ± 120	Tallos
Capa 12		LP 384	8300 ± 115	Tallos
Capa 15		Beta 59925	9730 ± 100	Tallos
Capa 16		UGA 7383	8920 ± 200	Madera
Capa 17		LP 364	9100 ± 150	Carbones
Capa 17		UGA 7384	9640 ± 190	Madera
Capa 17(3)	UGA 9987	9390 ± 40	Guanaco	
Capa 17(3)	UGA 9986	10620 ± 40	Estiércol	
Capa 18(2)	UGA 7385	10530 ± 620	Estiércol	
Capa 19	LP 286	6130 ± 90	Tallos	
ADG	Capa 4a	LP 288	890 ± 70	Carbón
	Capa 4c	Beta 27800	1510 ± 50	Carbón
	Capa 5 (1)	LP 281	1200 ± 70	Carbón
	Capa 5 (3a)	LP 290	2830 ± 60	Carbón
	Capa 5 (5)	LP 668	3440 ± 70	Carbón
	Capa 6 (3)	LP 683	4900 ± 70	Carbón vegetal
ADO	Capa 7 (1)	AC 1577	5570 ± 230	Tallos
	Capa 7 (2)	LP 673	6700 ± 70	Carbón
AGV	Capa 2b (2a)	LP 277	240 ± 50	Carbón
	Capa 2c	Beta 27799	200 ± 50	Carbón
	Capa 3 (6a)	LP 283	390 ± 110	Carbón
AGV	Capa 3 (13a)	LP 301	770 ± 60	Carbón
	Capa 2	LP 276	490 ± 60	Carbón
	Capa 3	LP 293	360 ± 60	Carbón
AGV	Capa 4a	LP 289	1360 ± 60	Carbón

Tabla VII.2.1.1. Sitios muestreados en Patagonia Austral Continental. Fechados disponibles

Sitios Arqueológicos	Unidad Estratigráfica	FECHADOS RADIOCARBÓNICOS		
		Sigla	<sup>14</sup> C Años A.P.	Material
Chorrillo Malo 2	75 - 85 cm	LP-502	1950 ± 60	Carbón vegetal
	85 - 90 cm	Beta 148743	3790 ± 80	Guanaco
	115 - 135 cm	CAMS 71113	6170 ± 50	Guanaco
	135 - 145 cm	Beta 82292	4520 ± 70	varios guanaco
	150 -155 cm	CAMS 71152 GX-25279	9690 ± 80 9740 ± 50	Guanaco Guanaco
Co Verlika 1	55 - 60 cm	GX-25277	1685 ± 70	Guanaco
	90 - 95 cm	Beta 91300	2640 ± 110	Guanaco
	140 - 145 cm	Beta 122810	3860 ± 80	Guanaco
Co Verlika 3		GX-27616	150 ± 60	Carbón
El Sosiego 2	Nivel II	GX-25278	1920 ± 40	Guanaco
El Sosiego 4	S3: 30-48 cm	LP-420	1640 ± 90	Guanaco
	C10: 59 cm	LP-555	4870 ± 90	Guanaco
Alero del Bosque	60 cm	Beta 91301	3110 ± 50	Guanaco
Piedra Quemada	CA2: 34 cm	GX-26196	650 ± 40	Guanaco
Punta Bonita 2	C1A/B: 25-28 cm	LP-402	2540 ± 70	Guanaco
Cueva Lago Sofía 1	1b	PITT-0527	3915 ± 60	Carbón
		PITT-0526	3950 ± 60	Carbón
	2	OxA-9505	10140 ± 120	<i>Pseudalopex culpaeus</i>
		OxA-9504	10310 ± 160	<i>Onohippidium saldiasi</i>
		OxA-8635	10710 ± 70	Guanaco
2b	OxA-9319	10780 ± 60	<i>Onohippidium saldiasi</i>	
	AA-7283	10910 ± 260	Carbón	
3	PITT-0684	11570 ± 60	Fogón	
	OxA-9506	12225 ± 110	<i>Mylodon</i> sp.	
Cueva Lago Sofía 4*		PITT-0939	12990 ± 490	<i>Mylodon</i> sp.
		PITT-0940	11590 ± 100	<i>Mylodon</i> sp.
Alero del Diablo	Capa 3	AA-11498	13400 ± 90	<i>Mylodon</i> sp.
		LP-259	5140 ± 130	Óseo
Dos Herraduras 3	20-30 cm	LP-386	2530 ± 70	Carbón
		A-7236	2575 ± 115	Carbón
	40 cm	LP-421 AA-12574	11380 ± 150 12825 ± 110	<i>Mylodon</i> sp. <i>Mylodon</i> sp.
Cerro León 1	SB: 45-50 cm	GX-27863	4340 ± 40	Guanaco
	SA: 60-65 cm	GX-27866	2850 ± 40	Guanaco
Las Buitreras	Capa 2/3	CSIC-373	490 ± 40	Carbón
		Beta 71985	670 ± 60	Carbón vegetal
		Beta 71984	750 ± 60	Carbón vegetal
	Capa 4 base	GAK-6051	4310 ± 110	Carbón
	Capa V base	CSIC-372	7670 ± 70	Carbón
Capa 7	Beta 60840	4180 ± 80	Carbón	
	CAMS-6375 (NSRL-482)	3800 ± 70	Guanaco	
Cabo Vírgenes 6	30-35 cm	GX-25772	1190 ± 60	Carbón
	55-60 cm	Beta 144999	1170 ± 50	Carbón
Cabo Vírgenes 8	65-70 cm	GX-25774	240 ± 40	Guanaco

\* Sitio paleontológico analizado

Tabla VII.3.1.1. Sitios muestreados en Patagonia Insular. Fechados disponibles

Sitios Arqueológicos	Unidad Estratigráfica	FECHADOS RADIOCARBÓNICOS		
		Sigla	<sup>14</sup> C Años A.P.	Material
Tres Arroyos 1	Nivel I	MC-1079	135 ± 85	Carbón
	Nivel III	OxA-9245	10575 ± 65	<i>Dusicyon avus</i>
	Nivel III	Dic. 2731	700 ± 70	Carbón
	Nivel IV	Beta 30903	1340 ± 50	Guanaco
	Nivel V a	OxA-9666	10130 ± 210	Carbón
	Nivel V a	Beta 101054	1120 ± 40	Guanaco
	Nivel V a	Dic. 2732	10280 ± 110	Lama sp.
	Nivel V a	Beta 113171	10580 ± 50	Fogón
	Nivel V a	Beta 101023	10600 ± 90	Fogón
	Nivel V a	OxA-9246	10630 ± 70	<i>Vicugna</i> sp.
	Nivel V a	OxA-9247	10685 ± 70	Equidae
	Nivel V a	OxA-9248	11085 ± 70	<i>Panthera onca</i>
Nivel V a	Beta 20219	11880 ± 250	Ócalcinado	
Nivel V b	Dic. 2733	10420 ± 100	Lama sp.	
Nivel VI	Beta	12500 ± 70	<i>Equidae</i>	
San Julio 2	Sondeo SJ1	MC-1071	Moderno	Carbón
Cerro Sin Nombre	Capa C: 70-75cm	Beta 116975	1150 ± 60	Guanaco
San Pablo 4	13 cm	LP-210	Moderno	Carbón
Cabeza de León 1	Talud: 27-33 cm	LP-604	230 ± 60	Guanaco
	Capa 2	MC-1069	1100 ± 95	Carbón vegetal

## PARTE 4: METODOLOGÍA

### XII ANÁLISIS MORFOMÉTRICO

#### XII.1 Variables Morfométricas Seleccionadas

Para realizar el trabajo de medición de elementos óseos, se elaboró una guía osteométrica adaptada a la anatomía del guanaco, diseñada en base a estándares osteométricos previos definidos para otros mamíferos (pe. Bedford 1974; Davis 1996; Von den Driesch 1976; Speth 1983) y, en particular, para camélidos sudamericanos (Kent 1982; Menegaz *et al.* 1988).

En una primera etapa, fue indispensable la evaluación de todas las medidas formuladas, debido a la ausencia en la literatura de un diseño sistemático y específico de relevamiento de variables métricas que tenga en cuenta las particularidades anatómicas del guanaco. Las variables definidas fueron puestas a prueba en una primera instancia y seleccionadas de acuerdo a su grado de confiabilidad. El grado de confiabilidad se definió como el producto de la combinación de una serie de características que debían cumplir dichas variables:

- una buena definición de la variable
- indicaciones claras de los puntos osteométricos a medir
- baja dificultad general en la obtención de la medida
- bajo índice de error intraobservador generado en las repeticiones de la medida (pe. un caso no aceptable fue la Longitud del Segmento Independiente de la epífisis distal del Metapodio: LSI; Menegaz *et al.* 1988).

Este proceso se llevó adelante en las variables de los huesos del esqueleto apendicular hasta conservar un set de medidas estables para cada hueso a analizar. En suma, se seleccionaron 179 variables para ser relevadas en 18 elementos óseos (de 10 huesos) del esqueleto postcraneal. La descripción, definición y el soporte gráfico de cada variable por hueso, se detalla en el Anexo 1.

La totalidad de las medidas fueron obtenidas mediante el uso de instrumental de medición adecuado: calibre vernier de 0,01 mm de precisión y tabla osteométrica, y relevadas por un único observador (GLL). Los instrumentos nunca fueron cambiados o modificados, y se mantuvieron constantes las condiciones en el laboratorio al realizar el trabajo de medición.

## **XII.2 Elementos Óseos Arqueológicos Medibles**

Anteriormente, se mencionaron las condiciones que deben cumplir las variables para brindar información métrica consistente. En este caso, se comentan los requerimientos mínimos que debieron cumplir las muestras óseas arqueológicas para que fuesen consideradas “medibles”:

En primer lugar, se seleccionaron los especímenes de guanaco de los conjuntos zooarqueológicos para ser medidos de acuerdo a:

- el elemento: epífisis de huesos largos y huesos del autopodio
- el grado de fusión de las epífisis: completamente fusionados. En los sitios analizados por la autora (y en las muestras que no contaban con información del análisis de la fauna), la edad fue determinada mediante la evaluación de la fusión de las epífisis (Herrera 1988; Raedeke 1976).

Posteriormente, se evaluó el estado de conservación del material y su grado de completitud. En este punto se prestó principal atención a la historia depositacional de los conjuntos, evaluando:

- el grado de meteorización. Se incorporaron elementos con baja meteorización: grados 0 o 1 (Behrensmeyer 1978).
- otras variables tafonómicas de importancia que afectaran la validez y utilidad de la medidas obtenidas. Se evaluaron las modificaciones postdepositacionales, observando que los huesos a medir no presentaran: alteración térmica, exfoliación, acción de carnívoros y actividad de roedores en las superficies donde se ubican los puntos osteométricos.

La presencia de fracturas antrópicas y/o naturales no fue condicionada cuando parte del elemento pudo ser medido sin dificultad cumpliendo con los requisitos señalados. Es de tener en cuenta que el material arqueológico se encuentra casi completamente fragmentado por agentes naturales y/o antrópicos, a excepción de algunos huesos del autopodio que se hallaron completos.

Una vez realizado este examen, se procedió a obtener todas las variables métricas posibles en cada uno de los elementos seleccionados. El registro de estas medidas fue realizado en fichas confeccionadas especialmente para cada hueso. Los datos obtenidos se almacenaron en la base de datos “Oseteometría de Camélidos” diseñada mediante el uso del software Microsoft Access 97.

En los casos de muestras analizadas por otros investigadores, se trató de guiar la búsqueda y selección de especímenes mediante las bases de datos específicas realizadas por ellos, respetando las estimaciones de la edad asignadas a los elementos y otra información consignada de interés.

### **XIII TRATAMIENTO DE LOS DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO PRELIMINAR**

La información fue procesada estadísticamente mediante la aplicación de dos categorías de técnicas estadísticas: a) estadística descriptiva y b) pruebas comparativas basadas en hipótesis de nulidad adaptadas a la comparación de variables métricas (continuas).

Los pasos realizados en el proceso de análisis de los datos fueron los siguientes:

#### 1 Preparación y tratamiento de los datos:

- Agrupación de los datos en las unidades de análisis a evaluar (por área, por bloque temporal y por unidad espacio-temporal). Incorporación de una variable *dummy* para cada unidad de agrupamiento.
- Identificación de *outliers*. Los datos “anómalos” u “observaciones influyentes” fueron chequeados y vueltos a medir (cuando se tuvo acceso al material). Se eliminaron sólo aquellos casos que representaban un evidente error de medición o de escritura en la ficha que no pudo ser reparado. Los valores que se alejaban de lo esperado, pero que no presentaban motivos de peso para su eliminación, fueron admitidos.
- Los casos perdidos fueron reemplazados por el valor del promedio del grupo (unidad de agrupamiento).
- Eliminación de las variables representadas con menos del 33% de medidas.
- Eliminación de los huesos con menos del 80% de las variables medidas. Este criterio se adoptó para reducir la cantidad de valores normalizados que se generan al reemplazar los numerosos casos perdidos.
- Obtención de la media geométrica (pe. por epífisis).
- Estandarización de los datos (duplicando la cantidad de variables). La estandarización empleada fue la propuesta por Darroch y Mosiman (1985), la cual se realiza a partir de la media geométrica (MG).

2 Estadística descriptiva detallada de cada variable métrica, evaluada por área, por bloque temporal, y en la muestra general. Este análisis estuvo dirigido a conocer la estructura de los datos para delinear el tratamiento más apropiado a seguir en el análisis estadístico aplicado. En principio, se chequearon los supuestos requeridos en las muestras para la aplicación de una estadística paramétrica:

- Evaluación de la distribución normal de todas las variables mediante el test W de Shapiro-Wilks (Shapiro y Wilk 1965; Sokal y Rohlf 1984).
- Inspección del supuesto de homogeneidad de varianza a partir de la aplicación del test de Levene (Milliken y Johnson 1984) y el test M de Box de varianza/covarianza (Anderson 1958).
- Verificación de la relación lineal entre variables a través de la generación de gráficos (plots) entre pares de variables en cada hueso.

Los análisis de estadística descriptiva se elaboraron con el software StatSoft STATISTICA 6.0.

3 Estadística paramétrica, dirigida a identificar las fuentes de variación que influyeron en la obtención de las variables métricas. Realización de los análisis estadísticos univariados y multivariados.

## XIV ANÁLISIS ESTADÍSTICO APLICADO

Con posterioridad a la verificación de los supuestos que deben cumplir las muestras para la aplicación de una estadística paramétrica, se iniciaron los análisis estadísticos dirigidos a evaluar el comportamiento morfométrico de los elementos.

La morfometría es el estudio estadístico de la covariación entre la forma biológica y sus factores causales (Bookstein 1991). Los atributos de tamaño y de forma se encuentran inextricablemente ligados en la morfología de cualquier objeto u organismo. Si tomamos un set de medidas de distancia entre dos puntos en un elemento, la variable tamaño será la suma de la totalidad de esas medidas. Por otro lado, la forma será toda la información geométrica invariante ante los efectos de rotación, tamaño y posición del objeto (Kendall 1977). Existen dificultades metodológicas en los métodos biométricos clásicos para deslindar los efectos de la forma de la variable tamaño en el análisis estadístico. Una de las soluciones se presenta con la estandarización de los datos: a partir de este procedimiento todos los valores son llevados a una misma escala, quedando como resto las dimensiones que pueden ser consideradas como variables de forma. Otra de las soluciones es considerar el primer componente principal como la variable del tamaño alométrico (ver PCA). Por esto, es importante aclarar previamente que para evaluar las modificaciones del tamaño de los elementos se utilizaron los datos “crudos”, sin ningún tratamiento. En cambio, para inspeccionar aspectos asociados con la forma del hueso, se utilizaron los datos estandarizados como medida dirigida a eliminar el “efecto tamaño”.

En el análisis morfológico de los datos se aplicó un análisis univariado, y diferentes análisis multivariados para inspeccionar los patrones asociados con el tamaño y con las formas de los huesos: ANOVA; Análisis de Componentes Principales (PCA); Análisis Discriminante (DA); Cluster Jerárquico o Análisis de Conglomerados (IC), y Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS). En la tabla XIV.1 se detallan los análisis usados, tipo de datos, salidas y la clase de evaluación a la que está dirigida: la forma, el tamaño o ambos (Tabla XIV.1). En la evaluación de los resultados se tiene en cuenta un nivel de probabilidad del 0,05 en todos los análisis, pero se menciona cuando el valor de significancia es inferior ( $P < 0,01$ ).

Es importante comentar que debido al tamaño y naturaleza de las muestras disponibles, no es esperable que los resultados de cada análisis en particular sean extremadamente robustos en términos de inferencia estadística. Lo que en realidad se espera es que, en conjunto, los mismos muestren un grado de consistencia en términos de

tendencias generales con significado biológico y arqueológico, que permitan tomar decisiones respecto de la aceptación o rechazo de las hipótesis consideradas (Barrientos y Pérez 2002). A continuación, se detallan brevemente los análisis paramétricos desarrollados a lo largo de la investigación.

#### **XIV.1 Análisis Estadístico Univariado:**

##### **XIV.1.1 Análisis de varianza (ANOVA).**

El ANOVA es un análisis de varianza de comparación de medias (Norman y Streiner 1998). Este test se utiliza para evaluar las diferencias significativas entre medias. El análisis particiona el total de la variación en diferentes fuentes, y compara la varianza debida a la variabilidad entre los grupos con la variabilidad dentro del grupo (intraclase). Bajo la hipótesis nula (que no existen diferencias entre las medias de los grupos o población), la varianza estimada dentro del grupo es semejante a la variabilidad estimada entre grupos. Para que existan diferencias significativas, la variabilidad dentro del grupo debe ser considerablemente menor a la que se registra entre los grupos.

El diseño de ANOVA aplicado en este trabajo es de una vía (*one-way* ANOVA), ya que se emplea una sola variable categórica predictiva (pe. latitud). Se exponen sólo los resultados de los ANOVA realizados sobre la Media Geométrica (MG): variable usada como medida general del elemento, ya que registra el mismo patrón observado para cada una de las variables en forma independiente. Además, la misma es una aplicación que informa sobre todas las dimensiones del hueso en un análisis univariado, perdiendo menos información sobre el tamaño del hueso que si se utilizara una sola variable (cualquiera) por elemento. Los resultados del ANOVA se presentan en una tabla y en una salida gráfica que complementa la información del modelo.

En todos los casos, se realizó un test “post hoc” con los resultados del análisis de varianza. Se utilizó el test Tukey para determinar cuáles eran los pares de medias que diferían significativamente en el análisis. Los resultados del test de Tukey se exponen en una matriz de comparación de probabilidades. Todos los análisis de ANOVA, se realizaron mediante el uso del software StatSoft SYSTAT 10.2.

#### **XIV.2 Análisis Estadísticos Multivariados:**

##### **XIV.2.1 Análisis de Componentes Principales (PCA).**

Matemáticamente, el PCA es una combinación lineal de las variables que están más correlacionadas entre sí. Las principales aplicaciones de las técnicas análisis de factores se relacionan con: la reducción del número de variables en un pequeño número de variables (representativas y no correlacionadas) y la detección de estructuras entre las variables, clasificando variables y casos. Por lo tanto, el análisis de factor es aplicado como medio de reducción de datos, y/o como método de detección de estructuras internas de los datos (Jambu 1991; Manly 1988; Norman y Streiner 1998).

El PCA no utiliza métodos iterativos para extraer los factores. Los factores son el resultado de la máxima suma de cuadrados de las proyecciones ortogonales y representan construcciones hipotéticas o variables latentes producto de la combinación (reducción) de la cantidad de variables utilizadas en el análisis. Aunque el primer factor extraído suele capturar la máxima extensión de la varianza, casi nunca puede captar la totalidad de la misma. Por esto se recuperan otros factores (segundo y en ocasiones el tercero o más) para contar con una representación elevada de la varianza.

Se utilizaron los datos estandarizados para evaluar estructuras en las variables que revelen aspectos de las formas de los huesos. Los resultados se exponen gráficamente (factor 1 vs. factor 2) y se acompañan con la información provista por el porcentaje del total de la variación que explican los tres primeros componentes del análisis. Los PCA se realizaron con el software StatSoft SYSTAT 10.2.

#### **XIV.2.2 Análisis Discriminante (DA).**

El análisis discriminante provee la función cuadrática o lineal de las variables que separan mejor los casos en dos o más grupos definidos previamente. El mismo es adecuado cuando la variable dependiente es categórica y las independientes son cuantitativas. En general, el DA se utiliza para explorar cuál de las variables es la más útil discriminando los grupos y cuáles son los grupos (definidos *a priori*) más parecidos y los más diferentes (Duarte Silva y Stam 1995; Manly 1988; Martínez Arias 1999).

El Lambda de Wilks es el valor estadístico de la función discriminante usado para testear la igualdad de los centroides de los grupos. Es importante comentar que este estadístico adopta valores en un rango que va del 0 (discriminación perfecta) al 1 (no hay discriminación).

El análisis es iterativo y construye un modelo de discriminación “paso a paso”. El mismo apunta a obtener una o más funciones discriminantes (“scores”) que son las

combinaciones lineales de las variables independientes construidas para la máxima discriminación entre los grupos (proceso de maximización matemática).

Se utilizaron los datos estandarizados para realizar el análisis discriminante, con la finalidad de examinar los aspectos asociados con las formas de los huesos. Hay que aclarar que en el DA no pudieron ser analizados todos los conjuntos al evaluar las variaciones morfológicas por bloques temporales o por unidades espacio-temporales, debido a que es requisito del análisis que la razón de casos/variables debe ser por lo menos de 5. Por este motivo se generó el DA con los grupos más representados, siendo los bloques temporales más tempranos los más afectados (descartados).

En la exposición de los resultados se brinda la información provista por la función discriminante (Lambda de Wilk; P-tail), y se exponen gráficamente los “scores” generados en el análisis (score 1 vs. score 2). Los DA se realizaron con el software StatSoft SYSTAT 10.2.

#### **XIV.2.3 Análisis de Cluster Jerárquico (IC).**

El análisis de cluster es una técnica de interdependencia dirigida a detectar agrupamientos. Se diferencia del DA porque en este análisis los grupos no se encuentran definidos de antemano. Su propósito es agrupar los objetos en grupos o conglomerados, basándose en la semejanza de una serie de atributos, definiendo cuáles de los grupos son más parecidos y cuáles más diferentes (Manly 1988; Martínez Arias 1999).

El IC utiliza la disimilaridad o distancia entre los objetos para formar los clusters. Por esto, el análisis de cluster comienza originando una matriz de distancia entre los objetos que van a ser agrupados (a partir de los datos no estandarizados). La medida de distancia seleccionada para computar los datos fue la distancia euclidiana. Ésta se define como una medida de distancia (de datos continuos) que representa la similitud como proximidad de las observaciones.

El procedimiento incluye métodos de vinculación jerárquicos (*hierarchical linkage methods*). El ligamiento (*linkage*), permite especificar el tipo de algoritmo usado para amalgamar los clusters. Se seleccionó el método de Ward para promediar todas las distancias entre pares de objetos en diferentes clusters. El método de Ward es diferente a los demás porque utiliza la aproximación del análisis de varianza, calculando la distancia entre los conglomerados por la suma de cuadrados. En general, este método es considerado muy eficiente y tiende a crear clusters con muestras pequeñas (Martínez Arias 1999). Inicialmente, cada caso o variable se interpreta como un cluster separado. El programa

comienza uniendo los dos objetos más cercanos como un cluster y así continúa uniendo objetos, hasta relacionarlos a todos en un único cluster. El modo seleccionado para esto es el de “paso a paso” (*stepwise manner*).

Los resultados obtenidos se despliegan gráficamente a partir del dendrograma (árbol) generado en el IC, el cual provee en el eje horizontal el valor de las distancias que separan los grupos. La longitud de las ramas indica cuáles muestras se encuentran más relacionadas (ramas más cortas) y cuáles se distancian más (ramas más largas). Los análisis se realizaron con el software StatSoft STATISTICA 6.0

#### **XIV.2.4 Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS).**

El MDS es una técnica de interdependencia que intenta ordenar los objetos en el espacio a partir de un número específico de dimensiones (pe. dos dimensiones), reproduciendo lo más fiel posible las distancias observadas. En general, la finalidad del análisis es detectar dimensiones subyacentes significativas que permitan explicar las similitudes o disimilaridades observadas en la matriz de distancia (Martinez Arias 1999).

La medida de ajuste de análisis es el estrés: un criterio usado para evaluar qué tan bien (o no) la configuración del MDS reproduce lo observado en la matriz de distancia (medida de desajuste). Los programas estadísticos computan la matriz por iteración, como medida de minimizar el estrés y el coeficiente de alineación producido. El estrés originado por el análisis no debe ser mayor a 0,06 para que los resultados sean considerados confiables (Martinez Arias 1999).

Se utilizó la matriz de distancia euclidiana generada en el análisis de IC (obtenida con los datos no estandarizados) para correr el MSD. El método utilizado es el estándar SGL (*Standard Guttman-Lingoes*) que provee una adecuada configuración inicial para ajustar el procedimiento iterativo. Se exponen los resultados del escalamiento multidimensional en un diagrama de dispersión de dos dimensiones que plotea la distancia entre los centroides de cada grupo. Se acompaña con el valor de estrés que proporciona la configuración final del escalamiento multidimensional. Se debe aclarar que el gráfico debe leerse sin tener en cuenta el eje o sentido de las dimensiones, observando la distancia espacial absoluta (en cualquier dirección) reflejada entre los puntos.

Para realizar los análisis de MDS se utilizó en todos los casos el software StatSoft STATISTICA 6.0.

Tabla XIV.1. Análisis estadísticos aplicados. Tipo de datos utilizados y tipo de evaluación (tamaño y/o forma del elemento).

<b>ESTADÍSTICA</b>	<b>ANÁLISIS</b>	<b>TIPO DE DATOS</b>	<b>RESULTADOS PRESENTADOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
<b>UNIVARIADA</b>	ANOVA ( <i>one-way</i> )	MG (datos crudos)	Tabla: F-ratio; P. Plot; test de Tukey	TAMAÑO
<b>MULTIVARIADA</b>	PCA	estandarizados	Plot de factores; % varianza explicada	FORMA
	AD	estandarizados	Lambda de Wilks; P; Plot de scores	FORMA
	IC	datos crudos	dendrograma (árbol)	Tamaño + Forma
	MDS	matriz de distancia euclidiana	diagrama de dispersión; Estrés	Tamaño + Forma

## **PARTE 6: EVALUACIÓN DEL PROCESO COEVOLUTIVO ENTRE LAS POBLACIONES HUMANAS Y LAS POBLACIONES DE GUANACOS**

### **XIX COVARIACIONES ENTRE LA INFORMACIÓN MORFOLÓGICA Y VARIABLES PALEOAMBIENTALES**

Con el fin de evaluar la presencia o ausencia de covariaciones entre los patrones morfológicos registrados y diferentes variables paleoambientales, en este acápite se inspeccionan distintos *proxys* paleoclimáticos con el objeto de identificar un tipo de información comparable y que provea una buena resolución temporal desde el Pleistoceno final al presente. En este punto, se evalúa el potencial de la información provista por a) las secuencias polínicas, b) las líneas lacustres y c) los gases e isótopos obtenidos de los núcleos de hielo.

#### **a) Secuencias de Polen**

Los datos de polen son extensamente utilizados en las reconstrucciones paleoambientales de Patagonia, sin embargo, al manejar la información publicada se encontraron diversas dificultades para comparar la información obtenida de las variaciones morfológicas en los especímenes de guanaco con la información polínica usada en los estudios de reconstrucción paleoambiental. Los problemas surgidos se asocian con el tipo y calidad de datos obtenidos por cada disciplina y las escalas utilizadas.

En cuanto al tipo y calidad de datos obtenidos, la relación entre clima y los datos de polen ha sido tradicionalmente evaluada y descripta cualitativamente. En este sentido, los palinólogos se manejan preferentemente con “tendencias” dentro de escalas mayores (pe. Holoceno temprano, Holoceno medio y Holoceno tardío para cada área), considerando que la mayoría de las secuencias estudiadas son discontinuas y que presentan escasas dataciones (V. Mancini com. pers.). A su vez, las tendencias obtenidas se construyen asignando a cada secuencia una caracterización como “árido” o “muy árido” en el caso de la disponibilidad de humedad ambiente, pero siempre con relación a las condiciones climáticas previas (que tampoco son conocidas en términos exactos) o actuales. Por otro lado, no en todos los trabajos se consigna esta información, y raramente excede la sugerencia de climas “fríos” o “más secos que en la actualidad” o casos semejantes, ya que no existe una metodología que permita ajustar y mejorar los datos de tales reconstrucciones paleoambientales.

En las últimas dos décadas se ha observado un cambio dirigido a la realización de análisis con métodos cuantitativos para la calibración del clima moderno y los datos de

polen (pe. Markgraf *et al.* 2002; Schäbitz y Liebricht 1998). Estos métodos han sido exitosamente aplicados en áreas con abundantes datos como Europa y América del Norte pero su aplicación en áreas con datos dispersos aún no se ha afianzado (Markgraf *et al.* 2002). Actualmente existen muy pocos intentos de cuantificar esta información para Patagonia, los cuales se limitan al extremo NO de Patagonia (pe. Markgraf *et al.* 2002; Schäbitz y Liebricht 1998) y se puede confirmar que hasta el presente no hay ningún estudio que intente la cuantificación de los datos de polen en la Pcia. de Santa Cruz (V. Mancini com. pers.).

En suma, en este trabajo se utiliza información cuantitativa de variables métricas y los estudios de reconstrucción paleoambiental se basan en información cualitativa y proporcional. De ambos cuerpos de datos pueden obtenerse magnitudes para uno (morfología) y descripciones cualitativas en forma de tendencias para otro (palinología). Sin duda resulta muy dificultoso intentar ajustar la información cualitativa en términos cuantitativos. Por otro lado, las escalas utilizadas en el presente análisis morfológico son difícilmente equiparables con las unidades temporales usadas en los trabajos de reconstrucción paleoambiental. Hacer que estos cuerpos de datos coincidan en las mismas unidades temporales requeriría gran esfuerzo, pero de todas maneras conduciría a resultados no siempre reales. Además, si en el análisis de polen se utilizan unidades temporales cortas, el análisis se dificulta y los resultados se desvirtúan (V. Mancini com. pers.).

Teniendo en cuenta las dificultades halladas al considerar este tipo de información paleoclimática (tipo de datos y escalas) se decide en consecuencia no usar las secuencias polínicas en la evaluación cuantitativa de la presencia/ausencia de covariación entre los patrones morfológicos y las variables climáticas. Aunque sí se tendrán en cuenta las tendencias derivadas del análisis de polen en una evaluación posterior, como medio de corroborar o desechar los patrones hallados donde se relacionen las variaciones morfológicas en el tamaño con cambios paleoclimáticos.

## **b) Líneas Lacustres**

A partir de los estudios de variación de las líneas de costa realizados principalmente en el Lago Cardiel (Stine y Stine 1990), se conoce que éstas responden a las fluctuaciones en la disponibilidad de humedad ambiente en el área para diferentes momentos cronológicos.

Estas fluctuaciones son registradas en metros (escala continua) y presentan abundante información cronológica —de alta resolución— asociada. Pero dicha

información es principalmente una medida indirecta de la humedad ambiente local, pero no de la temperatura, la cual sólo puede ser sugerida a partir de la primera. Dentro del marco teórico que encuadra este trabajo, se cuenta con teorías que relacionan las variaciones en el tamaño de los individuos con la temperatura (pe. Ley de Bergman), pero no con la humedad (para una excepción ver asociación entre densidad poblacional-variación en la humedad ambiental en Byers *et al.* 2005). Como consecuencia se considera que este cuerpo de datos no provee el tipo de información requerida para los fines propuestos a pesar de que procede del mejor referente local en Patagonia austral meridional.

### c) Núcleos de Hielo: diferentes *proxys*

El análisis de los núcleos de hielo es uno de los medios más eficaces que existe actualmente para determinar cómo ha cambiado el clima durante los últimos ciclos. Tanto la concentración de los principales gases “efecto invernadero” (pe. CO<sub>2</sub>; CH<sub>4</sub>; N<sub>2</sub>O) como los isótopos estables del agua (pe. δD; δ18O) presentes en los núcleos de hielo, proveen información acerca de la temperatura y la composición atmosférica en el pasado.

Hay un amplio consenso acerca de que la emisión de dióxido de carbono y de otros gases “efecto invernadero” puede causar un incremento significativo en la temperatura global de la atmósfera. Pero aunque hay pocas dudas sobre la estrecha relación que existe entre los gases atmosféricos de “efecto invernadero” y la temperatura global, quedan todavía grandes incertidumbres sobre cómo se dan los cambios, cómo se extienden y en qué velocidad lo hacen, o cómo éstos pueden estar distribuidos regionalmente. Por otro lado, todavía no queda completamente claro si la abundancia de estos gases es una consecuencia o la causa de los cambios registrados en la temperatura.

Teniendo en cuenta que estos *proxys* paleoclimáticos se registran en valores medidos en una escala continua y se correlacionan con una cronología detallada y ajustada (obtenida por la combinación de la contabilización de capas de hielo, modelos glaciológicos y de la comparación con otros registros fechados), se considera que es el cuerpo de información más consistente y que presenta el mayor potencial para realizar los análisis de covariación con los datos morfológicos generados. Para tal tarea se evaluaron los datos de diferentes *proxys* paleoclimáticos procedentes de los dos núcleos de hielos más representativos del continente Antártico: Lago Vostok y Domo Concordia (o Domo C). Los datos considerados se relacionan con gases e isótopos de burbujas de aire muestreadas en las capas de hielo: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), deuterio (δD) y oxígeno (δ18O).

De acuerdo con un análisis preliminar, se decidió usar la información generada por el Domo Concordia (EPICA; *European Project for Ice Coring in Antarctica*) debido a que resulta ampliamente comparable con otros patrones de núcleos de hielo antárticos (pe. Vostok) y se encuentra muy bien documentado para el período cronológico que aquí se considera (Pleistoceno final-Holoceno). Además EPICA es el referente más utilizado en las actuales discusiones sobre la extensión global vs. local de las modificaciones ambientales registradas en los núcleos de hielo de ambos hemisferios, como la controversia acerca de la existencia del Younger Dryas en el hemisferio Sur.

EPICA es un proyecto multinacional Europeo para estudiar y perforar núcleos de hielo en la Antártida: Domo Concordia (Domo C) y Droning Maud Land. Su principal objetivo es obtener una completa documentación del clima y del registro atmosférico en el hielo antártico, perforando y analizando estos dos núcleos de hielo y comparándolos con su contraparte en Groenlandia (pe. GISP; *Greenland Ice Sheet Project*). En este caso se utilizan los datos del núcleo de hielo Estación Concordia, Domo C: 75° 06'S; 123° 21'E; 3233 m snm, que presenta la secuencia cronológica más larga de cambio ambiental que se extiende en el pasado hasta los 700000 años AP. En el Domo C pudo ser comprobada una relación linear entre la media de contenidos isotópicos y de gases y la temperatura media anual (EPICA 2004). La perforación de este núcleo de hielo se completó en diciembre de 2004, alcanzando una profundidad de 3270,2 con 5 m por encima de la roca base.

Luego de la selección del sitio se inspeccionaron los potenciales *proxy* para evaluar las variaciones de la temperatura mencionadas y se seleccionaron un isótopo y un gas “efecto invernadero” para realizar esta comparación. Los mismos son deuterio ( $\delta D$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ).

### **C.1 Isótopo de Deuterio ( $\delta D$ ):**

La temperatura puede ser inferida a partir de la medición de las proporciones de deuterio presente en el agua (Bradley 1999). El deuterio es un isótopo del hidrógeno (el Hidrógeno usualmente contiene un núcleo que consiste de un protón, pero algunas moléculas de hidrógeno están compuestas a veces de un protón y de un neutrón en el núcleo, el cual es de deuterio). La fracción de hidrógeno en la nieve se condensa a causa del vapor en el aire, y por esto la proporción de deuterio presente depende de la temperatura atmosférica. Midiendo la fracción de deuterio en cada capa anual del glaciar se puede inferir cómo fue la temperatura del pasado en comparación con la actual.

## C.2 Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>):

Las concentraciones de dióxido de carbono obtenidas de las burbujas de aire también se relacionan fuertemente con la temperatura. Las variaciones en CO<sub>2</sub> tienen un rol clave en las fuerzas del cambio climático comprometiendo el crecimiento y disminución de los mantos de hielo, en vez de ser sólo una respuesta posible a semejantes cambios (Bradley 1999). Capas anuales de la nieve que precipita son detectadas y datadas en los núcleos de hielo. Pequeñas burbujas de aire quedan atrapadas dentro del hielo y tienen la cualidad de preservar el registro de la composición de la atmósfera en el momento en que dicha nieve cayó sobre el glaciar. Se ha observado que, en cualquier evento, los cambios de CO<sub>2</sub> y de la temperatura antártica cambian en forma paralela durante la deglaciación (Blunier *et al.* 1997; Petit *et al.* 1999).

Tanto el isótopo estable de deuterio como el gas de dióxido de carbono pueden leerse de la misma manera: bajos valores de  $\delta D$  y CO<sub>2</sub> = bajas temperaturas. El incremento de los valores de  $\delta D$  y CO<sub>2</sub> indica un aumento en la temperatura (Bradley 1999).

Es importante mencionar que en ambos casos ( $\delta D$  y CO<sub>2</sub>), los datos brindados se corresponden con fechados calibrados, y por el contrario, los patrones morfológicos de las medias geométricas (MG) de huesos de guanacos fueron construidos a partir de fechados radiocarbónicos no calibrados. Además, cada valor isotópico cuenta con una fecha particular, pero los huesos medidos se datan mediante fechados promediados. Por esto, antes de intentar cualquier comparación se pusieron ambos cuerpos de datos en una escala temporal equiparable.

Como resulta imposible transformar los bloques temporales definidos cada 2000 años radiocarbónicos no calibrados en edades calibradas (ya que los elementos o unidades estratigráficas fechadas que los definen son numerosos, y en la transformación algunos huesos pueden pasar a formar parte de otro bloque, desdibujándose las muestras representativas de las unidades temporales analizadas hasta este punto), se decidió transformar los fechados calibrados de los datos isotópicos/gases en fechas no calibradas haciendo el camino inverso de la calibración. Este procedimiento resulta relativamente sencillo, ya que en base a una curva de calibración hipotética generada por el programa CALPAL\_A (*Cologne Radiocarbon Calibration & Paleoclimate Research Package* 2004; método Stuiver *et al.* 1998) para los últimos 18000 años, se pueden derivar cuáles son las edades calibradas que entran dentro de los últimos 12000 años radiocarbónicos no calibrados utilizados en el análisis morfológico (Figura XIX.1). De este modo, los datos de

ambos cuerpos de datos se posicionan en la misma escala y se pueden utilizar los bloques temporales con las edades como valores discretos. En la Tabla XIX.1 se muestran comparativamente las escalas equivalentes de edades discretas calibradas y no calibradas que se utilizan en las subsiguientes comparaciones.

Figura XIX.1. Curva de Calibración hipotética para derivar las edades no calibradas de las edades calibradas de los datos de gases e isótopos de los núcleos de hielo

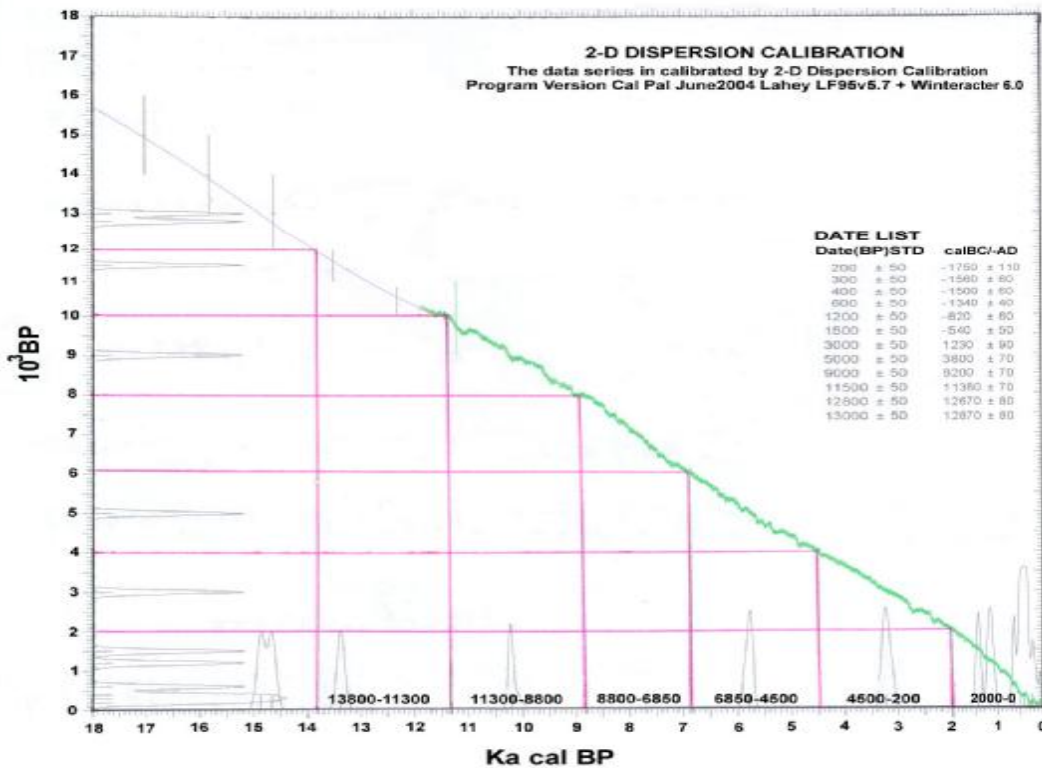


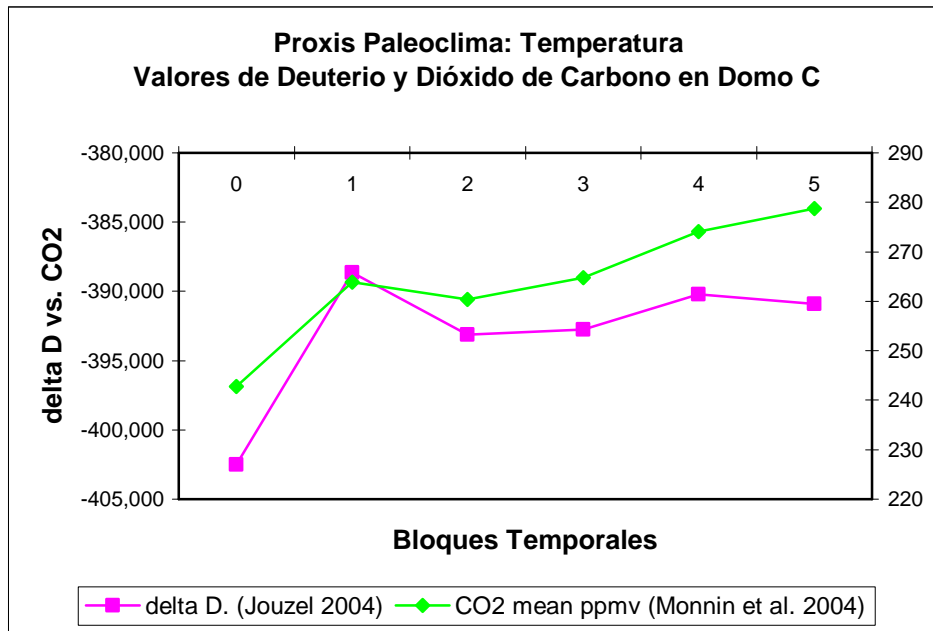
Tabla XIX.1. Cuadro de equivalencias de edades calibradas y no calibradas

Bloques temporales usando Fechados Radiocarbónicos convencionales (años AP.)	Bloques temporales equivalentes construidos con Fechas Calibradas (años AP.)
12000-10000	13800-11300
10000-8000	11300-8800
8000-6000	8800-6850
6000-4000	6850-4500
4000-2000	4500-2000
2000-0	2000-0

Una vez resuelto el problema de la “comparabilidad” de los datos, se generaron los patrones para los dos *proxys* paleoclimáticos. En el patrón obtenido con los datos de deuterio (Figura XIX.2), se observa que la mayor variación entre los niveles de  $\delta D$  se registra entre el Pleistoceno final y comienzos del Holoceno (Bloques “0” vs. “1”). Posteriormente a este aumento significativo de  $\delta D$ , los valores caen nuevamente (aunque no alcanzan los niveles mostrados en el Pleistoceno final) con ciertas fluctuaciones que tienden a elevar su representación a partir del 6000 AP. denotando una muy leve disminución para los últimos 2000 años.

El Patrón de dióxido de carbono coincide con lo registrado por el isótopo de deuterio para fines del Pleistoceno y comienzos del Holoceno. Ambos *proxy* registran el conocido “mejoramiento climático” a partir del *ca.* 10000 AP. El  $CO_2$  también registra una nueva disminución de la temperatura a comienzos del Holoceno temprano hacia el 8000-6000 AP., aunque tal reducción difiere en magnitud respecto del  $\delta D$  (mayor según los datos de este último). Posteriormente, ambos *proxy* definen un paulatino incremento de la temperatura, pero en el caso del deuterio, éste se detiene antes del 2000 AP., en cambio, en el  $CO_2$  el aumento de la temperatura continúa hasta el presente. Se puede arriesgar que la diferencia hallada entre los dos *proxy* para el último bloque temporal se asocia con una mayor sensibilidad del deuterio a los pequeños cambios ambientales, y que el mismo estaría reflejando para el bloque temporal más tardío la disminución de la temperatura del último avance Neoglacial o “Pequeña Edad del Hielo” (Clapperton y Sudgen 1988), la cual no parece registrarse en los datos de dióxido de carbono (por lo menos expresados en bloques temporales con edades promediadas).

De acuerdo con el marco teórico propuesto (Cap. III) se considera posible que una de las respuestas al comportamiento morfológico del tamaño de los guanacos se relacione con las variaciones paleoclimáticas, en particular con las variaciones en temperatura. Siguiendo tal planteo, se deberían esperar tamaños más grandes a bajas temperaturas y tamaños más chicos cuando la temperatura aumenta. Simplificando aún más, el patrón de variación de los tamaños de los huesos debería ser relativamente opuesto al patrón de temperatura si es que el primero puede ser explicado por o encontrarse relacionado con el segundo.

Figura XIX.2. Patrones comparativos de los dos *proxy* paleoclimáticos usados

### XIX.1 ELEMENTOS DE LA COMPARACIÓN

Como fuera descrito anteriormente, se seleccionaron dos *proxys* paleoclimáticos ( $\delta D$  y  $CO_2$ ) del núcleo de hielo Domo C para realizar la comparación con los datos de tamaños de los huesos de guanaco. La información morfológica usada consiste en las medias geométricas (MG) de los huesos obtenidas para cada bloque temporal. Se utilizan en la comparación sólo aquellos huesos bien representados que muestran valores en más de tres bloques temporales de los cinco considerados.

Para Patagonia centro-meridional se tienen en cuenta 11 elementos: Astrágalo, Calcáneo, Radiocúbito proximal, Radiocúbito distal, Metacarpo proximal, Metacarpo distal, Metatarso proximal, Metatarso distal, Falange primera delantera, Falange primera posterior y Falange segunda (delanteras y traseras indiferenciadas). Para Patagonia austral continental se emplean 8 elementos: Astrágalo, Calcáneo, Húmero distal, Radiocúbito distal, Metacarpo proximal, Metacarpo distal, Metatarso proximal y Falange segunda (indiferenciadas).

Se comparan los patrones de los *proxys* paleoambientales con las MG de los elementos óseos en un gráfico de líneas con dos ejes de abscisa. En el eje principal (Y) se encuentran los valores del isótopo/gas, y en el eje secundario, los valores de las medias geométricas de los huesos. Cabe aclarar que el programa calcula primero el patrón del eje principal, y automáticamente genera una escala proporcionalmente comparable en el eje

secundario (medidas MG). Por este motivo, pueden verse algo sobrestimadas las variaciones de los tamaños de los huesos de un bloque a otro, pero como la discusión acerca de si estas variaciones son o no significativas ya fue realizada, no se extenderá la discusión de este punto. Dado que el objetivo es analizar los comportamientos generales entre los dos patrones generados, no se considera necesario modificar la escala de las MG por más que muestren cambios visualmente abruptos. Además, al intentar equilibrar las escalas se observó que este ejercicio resulta muy subjetivo y en la intervención pueden disimularse o resaltarse diferencias entre los cuerpos de datos.

En el intento de hallar una covariación entre estos dos conjuntos de datos, se consideró poco operativo describir los patrones observados para cada hueso de cada área vs. ambos *proxys* paleoambientales. Se comentarán en cambio los comportamientos generales que se desprenden de la comparación de los dos cuerpos de datos para cada área de Patagonia continental, ejemplificando con los elementos informativos en los casos que sea necesario.

## **XIX.2 PATRONES OBSERVADOS**

### **XIX.2.1 Patagonia Centro-Meridional. Deuterio**

Puede observarse que para Patagonia centro-meridional no se cuenta con datos morfológicos para el bloque temporal de fines del Pleistoceno (“0”), excepto los del Radiocúbito proximal (Figura XIX.5). Esto último es importante teniendo en cuenta que, como fuera mostrado previamente (Figura XIX.2), la mayor variación entre los niveles de deuterio se registra entre el Pleistoceno final y comienzos del Holoceno (Bloques “0” vs. “1”).

Al hacer una revisión general de las figuras XIX.3 a XIX.13 se desprende la falta de correspondencia entre los datos brindados por el *proxy* paleoclimático de deuterio y la información morfológica generada. El “ideal hipotético” de los tamaños planteado en respuesta a las variaciones de temperatura no se observa en ningún elemento. Se pueden rescatar algunos bloques temporales en algunos huesos con un comportamiento coherente para los valores de temperatura derivados de este *proxy*, pero resulta dificultoso discernir si representan o no “coincidencias azarosas” dentro del conjunto de datos.

Por ejemplo, en el Radiocúbito proximal (Figura XIX.5) vemos que los tamaños en el Pleistoceno final y Holoceno temprano responden a lo esperado según el patrón registrado por el deuterio, que indica un abrupto cambio climático con incremento de la temperatura, pero por otro lado, en los otros dos bloques temporales representados en este

hueso no se observan covariaciones entre los tamaños y la temperatura. En el Metacarpo proximal (Figura XIX.7) se encuentran valores de MG opuestos a los valores de temperatura a comienzos del Holoceno, pero esto sólo puede ser observado en este bloque, ya que en el resto del Holoceno esta covariación negativa no se verifica. El patrón morfológico del Metacarpo distal (Figura XIX.8) respondería a lo esperado para los últimos 6000 años, pero tal relación no se observa en el Holoceno temprano. Contrariamente, el Metatarso proximal registra un patrón morfológico opuesto a los valores de  $\delta D$  en los bloques que cubren desde el 10000 al 6000 AP., pero no se continúa la covariación negativa en el resto del Holoceno. Un caso semejante es registrado para la Falange segunda (Figura XIX.13).

Figura XIX.3. Comparación de  $\delta D$  y MG Astrágalo en Patagonia centro-meridional

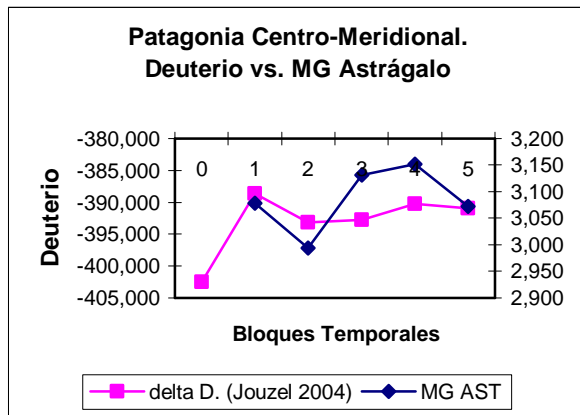


Figura XIX.4. Comparación de  $\delta D$  y MG calcáneo en Patagonia centro-meridional

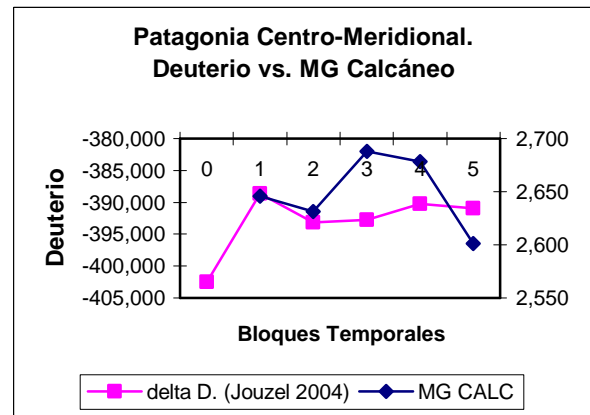


Figura XIX.5. Comparación de  $\delta D$  y MG Radiocúbito px. en Patagonia centro-meridional

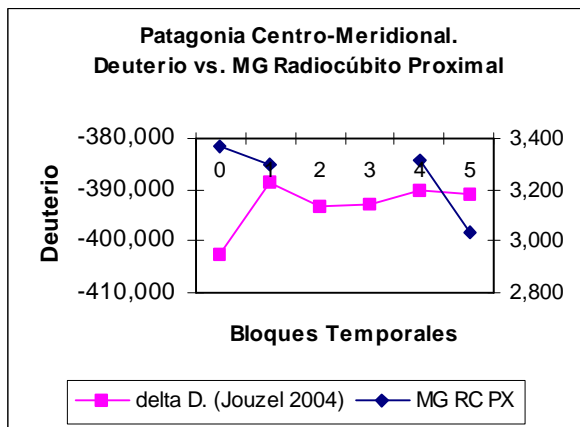


Figura XIX.6. Comparación de  $\delta D$  y MG Radiocúbito ds. en Patagonia centro-meridional

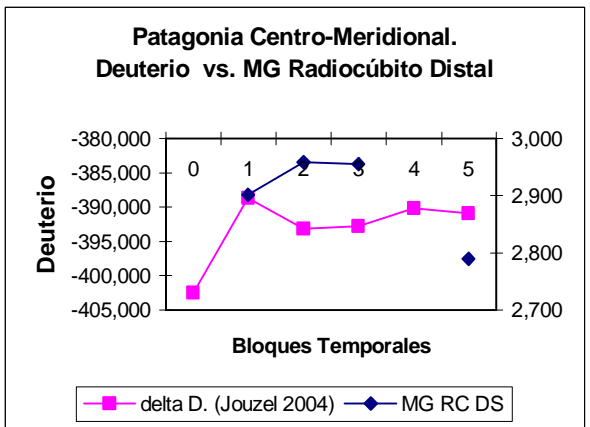


Figura XIX.7. Comparación de  $\delta D$  y MG Metacarpo px. en Patagonia centro-meridional

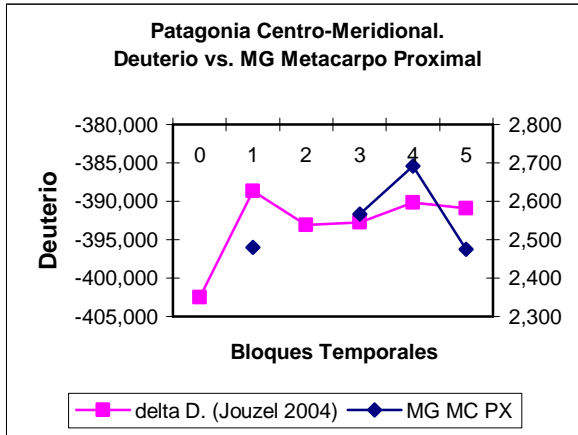


Figura XIX.8. Comparación de  $\delta D$  y MG Metacarpo ds. en Patagonia centro-meridional

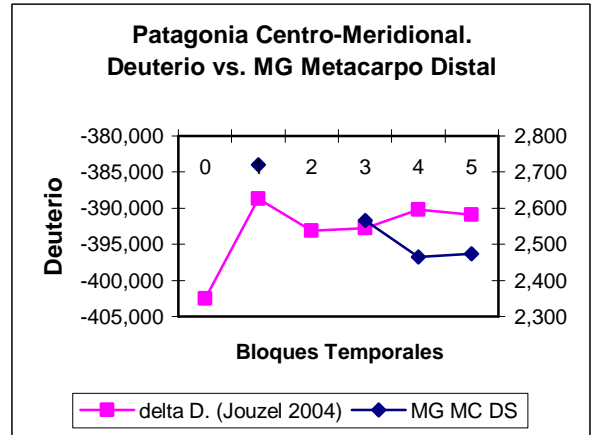


Figura XIX.9. Comparación de  $\delta D$  y MG Metatarso px. en Patagonia centro-meridional

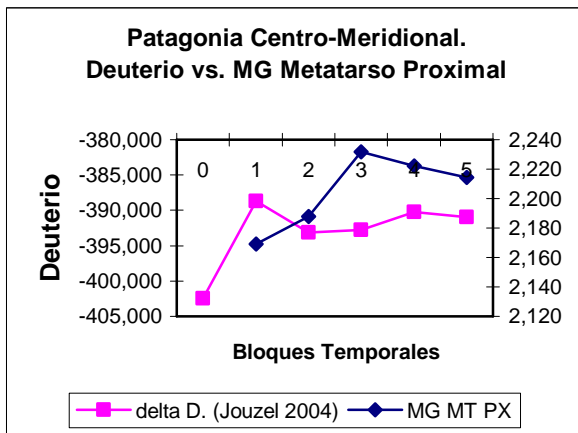


Figura XIX.10. Comparación de  $\delta D$  y MG Metatarso ds. en Patagonia centro-meridional

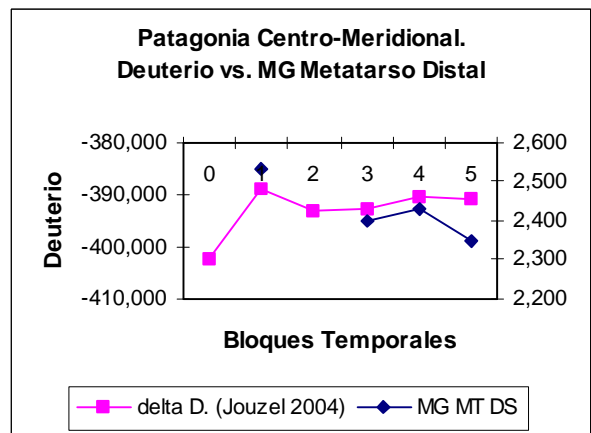


Figura XIX.11. Comparación de  $\delta D$  y MG Falange 1° Del. en Patagonia centro-meridional

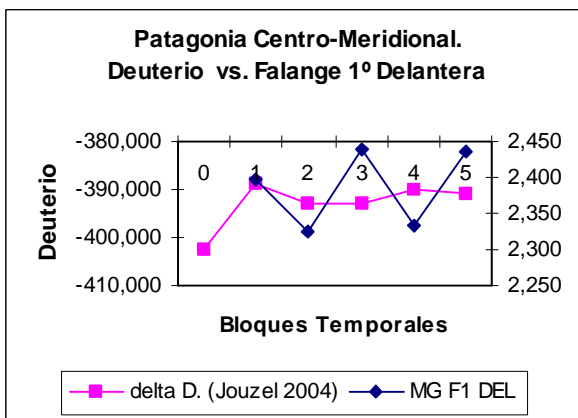


Figura XIX.12. Comparación de  $\delta D$  y MG Falange 1° Post. en Patagonia centro-meridional

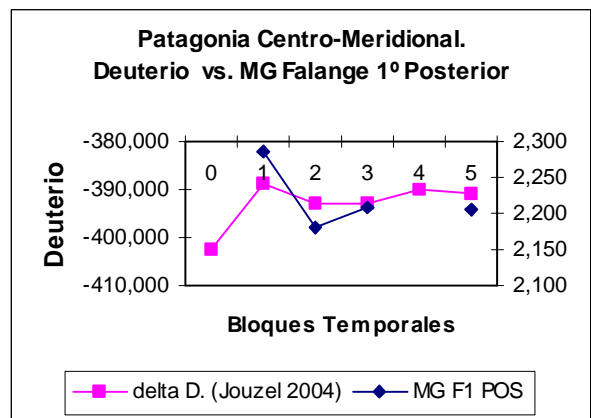
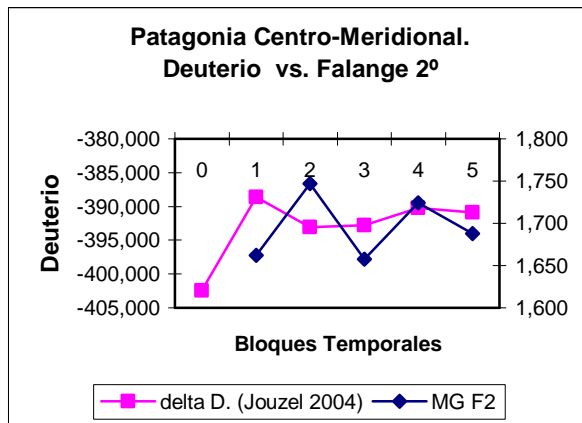


Figura XIX.13. Comparación de  $\delta D$  y MG Falange 2 en Patagonia centro-meridional



### XIX.2.2 Patagonia Centro-Meridional. Dióxido de Carbono

Con este *proxy* paleoclimático tampoco obtenemos una buena o completa covariación entre los dos cuerpos de datos en Patagonia centro-meridional, pero en este caso se observan más casos parciales con coincidencia, principalmente para los bloques temporales tardíos. Esto se debe a lo mencionado anteriormente, que el dióxido de carbono muestra para los últimos tres bloques temporales un incremento constante de la temperatura que no se refleja con el deuterio, el cual disminuye entre el 2000 AP. y el presente. Como ya fuera demostrado en acápites anteriores, el tamaño de los elementos, en general, tiende a una reducción significativa tanto a comienzos del Holoceno como para los últimos 2000 años AP. De acuerdo con esto, los valores más bajos en las MG registrados para el bloque temporal más tardío coincidirían con los valores de  $CO_2$  más altos de la secuencia, y por lo tanto se estaría generando una covariación negativa entre los datos morfológicos y este *proxy* de temperatura en el último bloque temporal.

Por ejemplo, en el Astrágalo, Calcáneo, Radiocúbito proximal/distal, Metacarpo proximal/distal; Metatarso distal y Falange segunda (Figuras XIX.14-21 y XIX.24), se registra una marcada reducción del tamaño y un incremento de la temperatura sugerido por los elevados niveles de dióxido de carbono. Por otro lado, es interesante mostrar que en el único elemento para el cual hay información en el bloque temporal del Pleistoceno final (Radiocúbito proximal; Figura XIX.16), los patrones de ambos cuerpos de datos muestran un comportamiento opuesto y por lo tanto coherente con lo registrado en la comparación con deuterio: tamaños grandes para el Pleistoceno final cuando las temperaturas son las más bajas de la secuencia y una posterior reducción de los tamaños cuando incrementan los valores de  $CO_2$  a comienzos del Holoceno.

Figura XIX.14. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Astrágalo en Patagonia centro-meridional

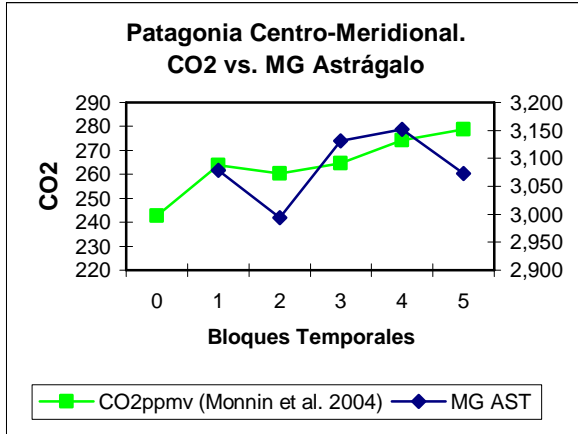


Figura XIX.15. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Calcáneo en Patagonia centro-meridional

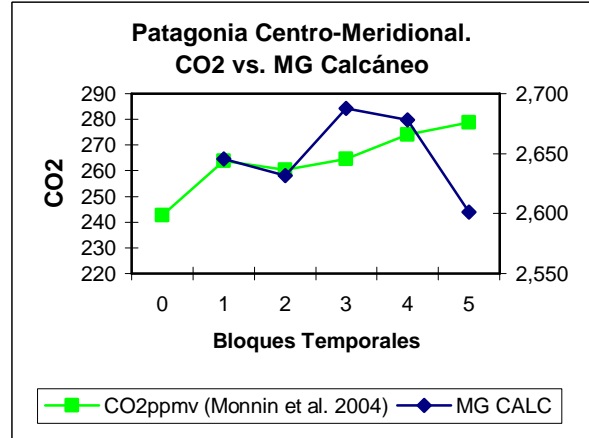


Figura XIX.16. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Radiocúbito px. en Patagonia centro-meridional

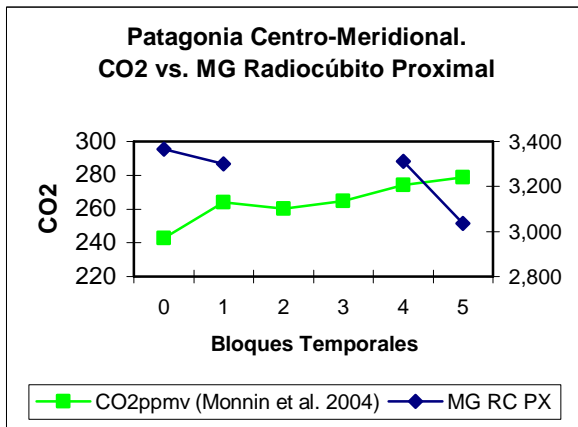


Figura XIX.17. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Radiocúbito ds. en Patagonia centro-meridional

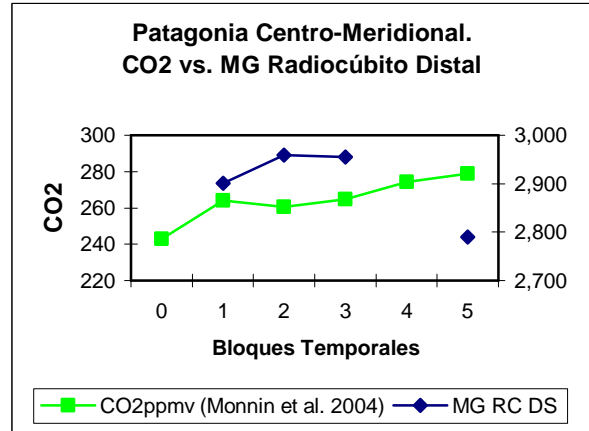


Figura XIX.18. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Metacarpo px. en Patagonia centro-meridional

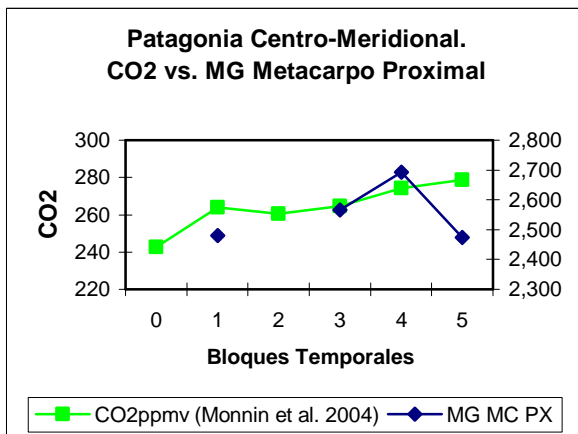


Figura XIX.19. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Metacarpo ds. en Patagonia centro-meridional

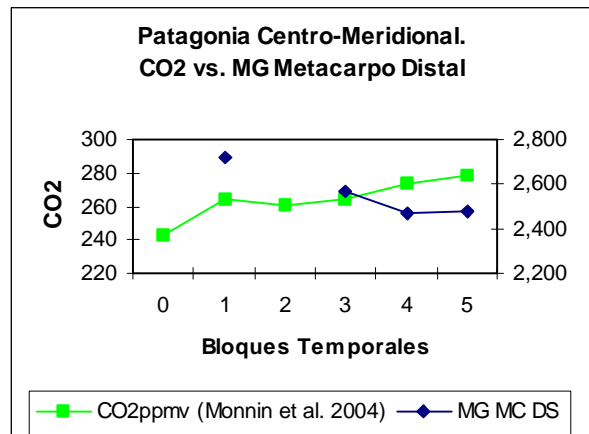


Figura XIX.20. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Metatarso px. en Patagonia centro-meridional

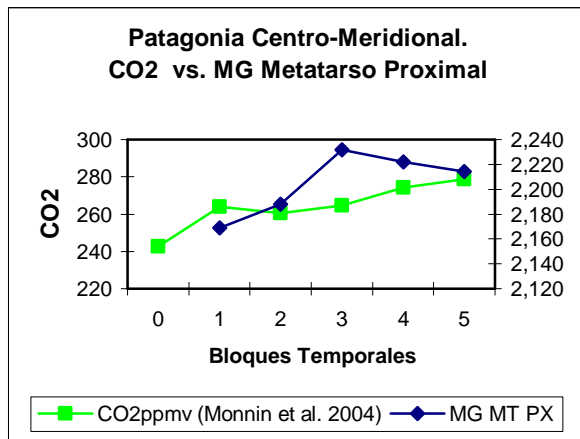


Figura XIX.21. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Metatarso ds. en Patagonia centro-meridional

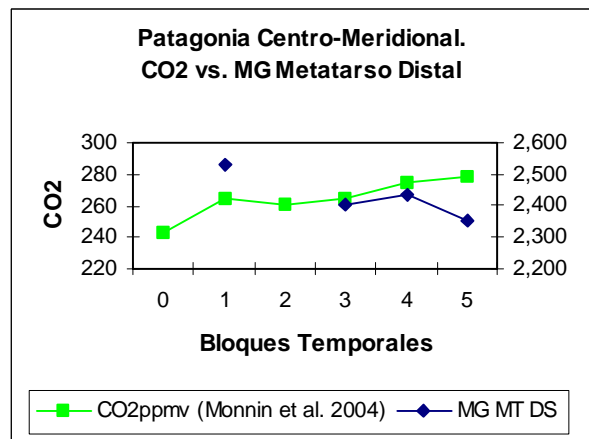


Figura XIX.22. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Falange 1° Del. en Patagonia centro-meridional

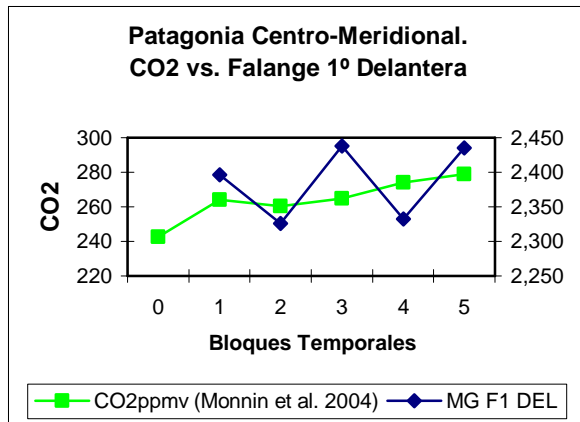


Figura XIX.23. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Falange 1° Pos. en Patagonia centro-meridional

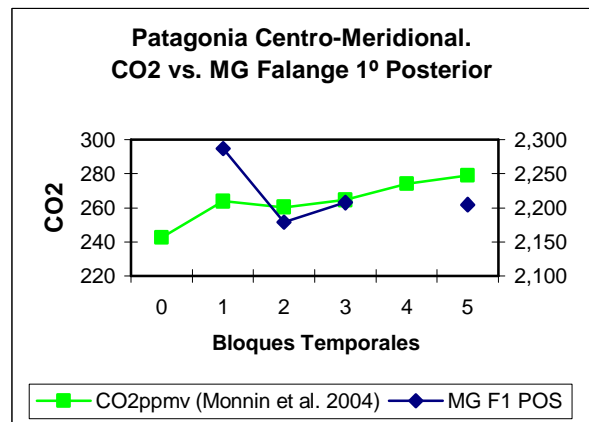
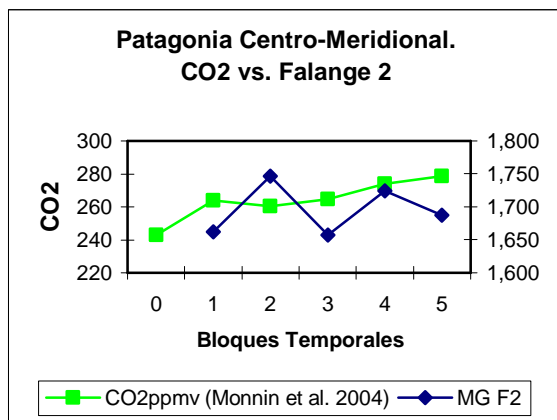


Figura XIX.24. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Falange segunda en Patagonia centro-meridional



### XIX.2.3 Patagonia austral continental. Deuterio

En Patagonia austral continental la comparación de estos dos cuerpos de datos (MG y  $\delta D/CO_2$ ), muestra algo semejante a lo registrado con los elementos de Patagonia centro-meridional: coincidencias o covariaciones parciales dentro de la gama de patrones generados. La diferencia fundamental entre las áreas reside en que todos los elementos de Patagonia austral continental registran información en el bloque temporal del Pleistoceno final. A partir de esto, vemos que en dichos elementos (Figuras XIX.25 a XIX.32) se genera una covariación negativa con la información procedente del isótopo de deuterio para este bloque temporal, debido a que en el Pleistoceno final el  $\delta D$  registra las más bajas temperaturas de toda la secuencia y los huesos muestran los mayores tamaños de la muestra. Esto también pudo observarse en los elementos que no fueron usados en esta comparación por no cumplir con los requisitos estipulados (Fémur distal, Tibia proximal, Metatarso distal, Falange primera delantera).

Para el resto del Holoceno, el comportamiento de los huesos es muy variable y no presentan una coherencia constante con los datos de  $\delta D$  (temperatura). Como excepción vemos que hay covariación entre tamaño y temperatura en el Húmero distal (Figura XIX.27) que registra una reducción de los tamaños en el 4000-2000 cuando se eleva la temperatura y un repunte de la MG cuando este *proxy* marca menor temperatura promedio para los últimos 2000 años. Un caso muy similar se presenta en Metatarso proximal (Figura XIX.31).

Figura XIX.25. Comparación de  $\delta D$  y MG Astrágalo en Patagonia austral continental

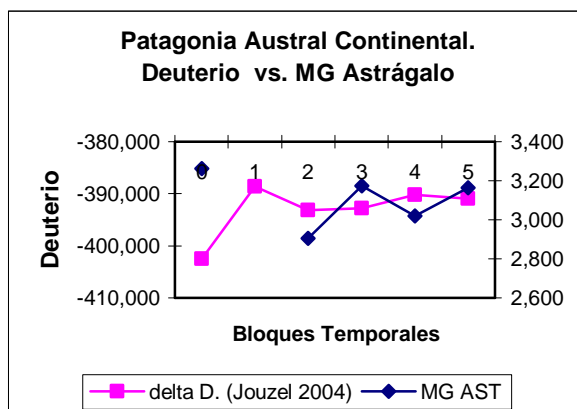


Figura XIX.26. Comparación de  $\delta D$  y MG Calcáneo en Patagonia austral continental

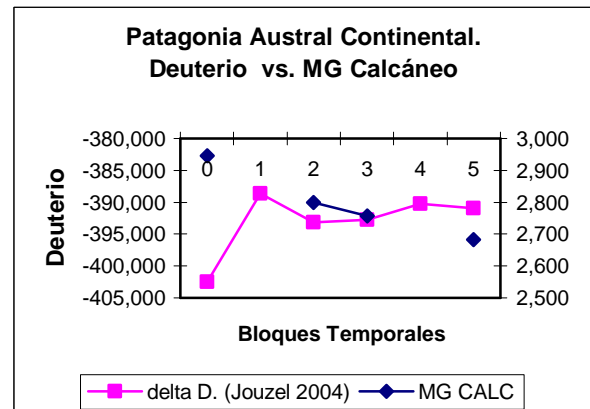


Figura XIX.27. Comparación de  $\delta D$  y MG Húmero ds. en Patagonia austral continental

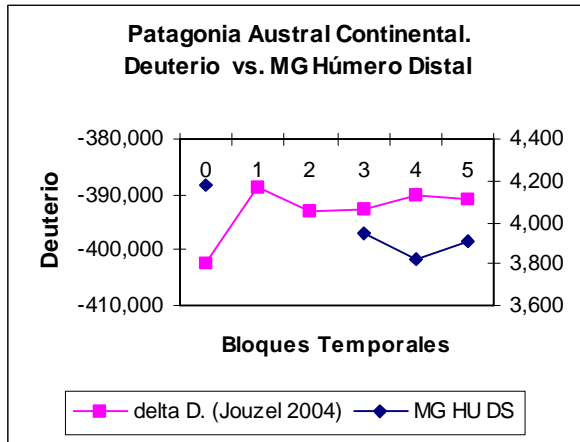


Figura XIX.28. Comparación de  $\delta D$  y MG Radiocúbito ds. en Patagonia austral continental

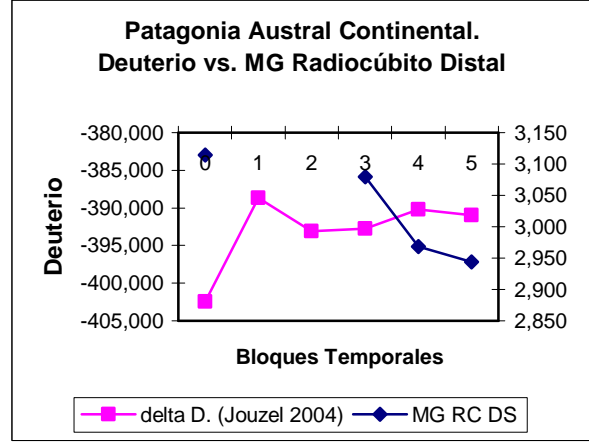


Figura XIX.29. Comparación de  $\delta D$  y MG Metacarpo px. en Patagonia austral continental

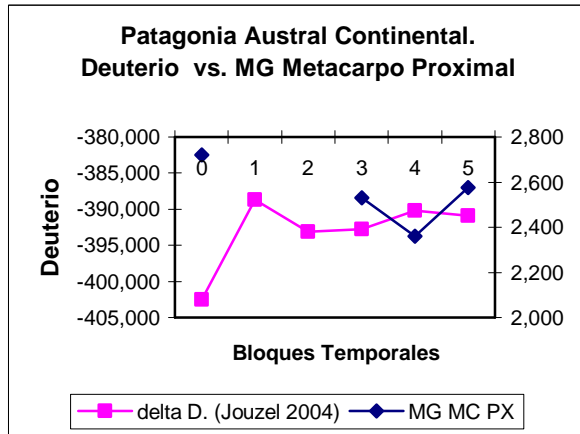


Figura XIX.30. Comparación de  $\delta D$  y MG Metacarpo ds. en Patagonia austral continental

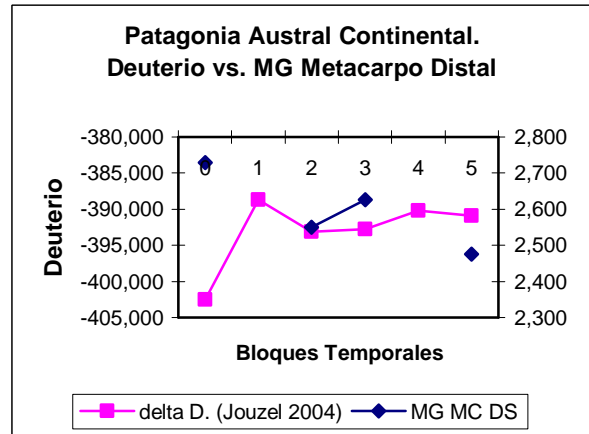


Figura XIX.31. Comparación de  $\delta D$  y MG Metatarso px. en Patagonia austral continental

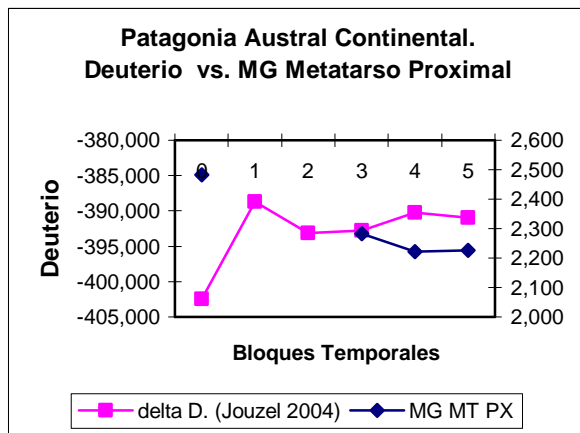
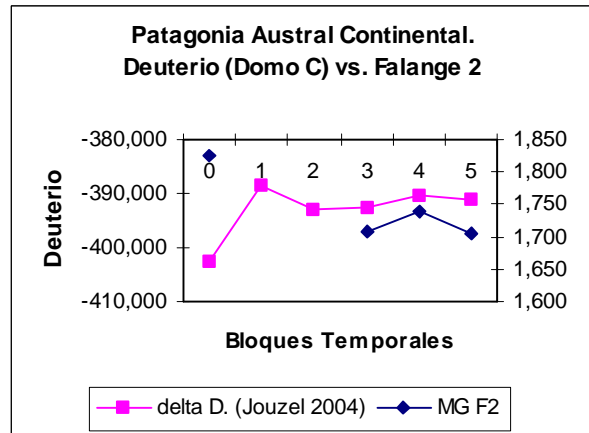


Figura XIX.32. Comparación de  $\delta D$  y MG Falange 2 en Patagonia austral continental



### XIX.2.4 Patagonia austral continental. Dióxido de Carbono

Al igual que lo observado para el isótopo de deuterio, con este *proxy* paleoclimático también queda expuesta la covariación registrada entre temperatura ( $\text{CO}_2$ ) y los tamaños de los huesos en la transición Pleistoceno final-Holoceno. Todos los huesos analizados (tanto los presentados en las Figuras XIX.33 a XIX.40 como los que no se exhiben) muestran que en el Pleistoceno final los más bajos niveles de  $\text{CO}_2$  (que indican las más bajas temperaturas del período temporal analizado) se corresponden con las MG más grandes de todos los bloques temporales.

En cuanto al resto de la secuencia temporal, los patrones de ambos cuerpos de datos no parecen covariar o relacionarse, aunque se encuentran algunas coincidencias puntuales para algún bloque temporal entre los datos de las MG y los valores de  $\text{CO}_2$ . De todas maneras éstas no se registran en forma constante como para definir un comportamiento en el que una de las variables pueda ser o estar en función de la otra, sino más bien parecen producirse de manera azarosa. Como ejemplo de estas excepciones vemos que en el Radiocúbito distal (Figura XIX.36) los tamaños se reducen desde el 4000 AP. al presente, mientras incrementa la temperatura. Un comportamiento semejante se registra en el Metatarso proximal para el bloque temporal del 4000-2000 AP. (Figura XIX.39) y en la Falange segunda para los últimos 2000 años (Figura XIX.40).

Figura XIX.33. Comparación de  $\text{CO}_2$  y MG Astrágalo en Patagonia austral continental

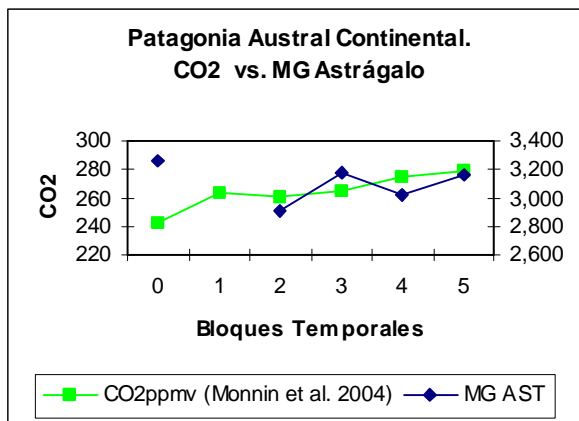


Figura XIX.34. Comparación de  $\text{CO}_2$  y MG Calcáneo en Patagonia austral continental

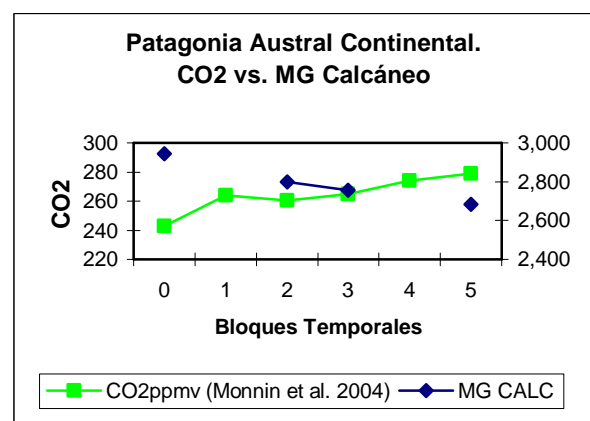


Figura XIX.35. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Húmero ds. en Patagonia austral continental

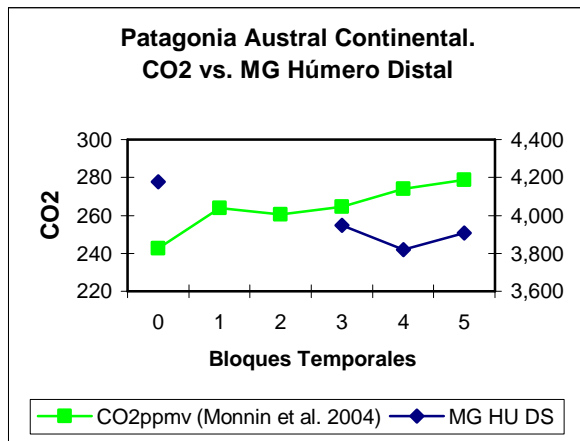


Figura XIX.36. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Radiocúbito ds. en Patagonia austral continental

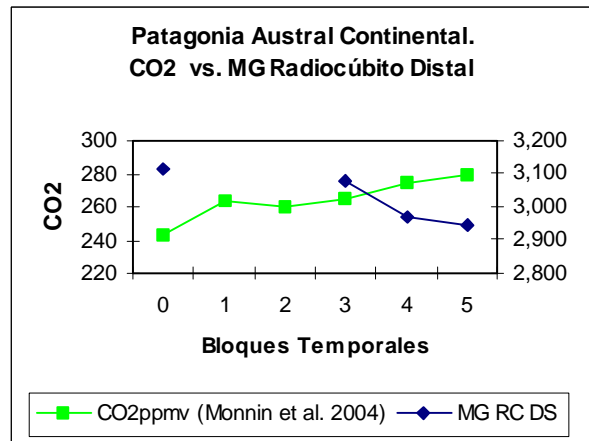


Figura XIX.37. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Metacarpo px. en Patagonia austral continental

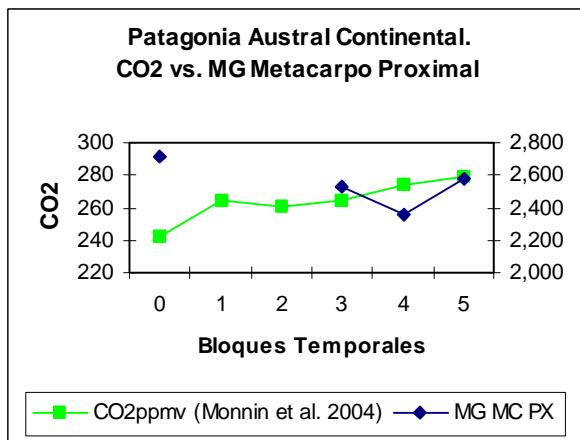


Figura XIX.38. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Metacarpo ds. en Patagonia austral continental

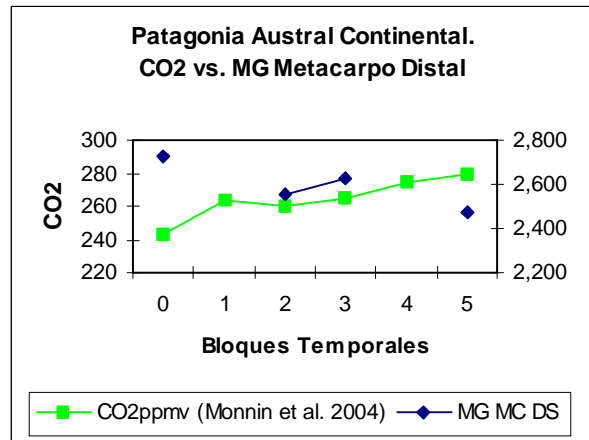


Figura XIX.39. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Metatarso px. en Patagonia austral continental

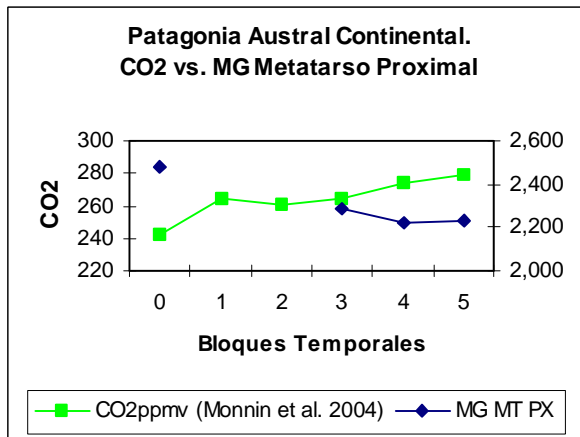
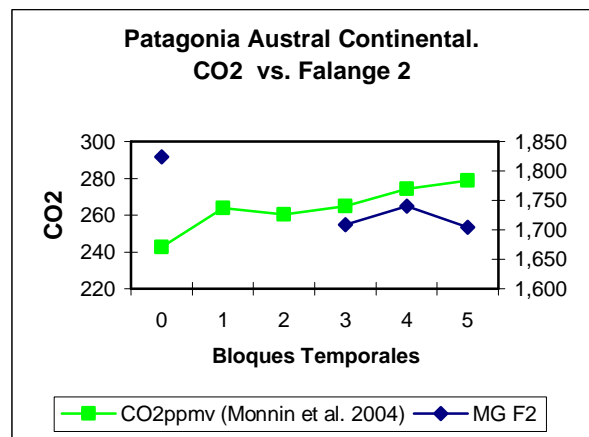


Figura XIX.40. Comparación de CO<sub>2</sub> y MG Falange segunda en Patagonia austral continental



### **XIX.3 FLUCTUACIONES EN LA TEMPERATURA ( $\delta D$ y $CO_2$ ) COMO FUENTE DE VARIACIÓN DE LOS PATRONES MORFOLÓGICOS (TAMAÑO)**

Partimos de la idea de que la selección del *proxy* paleoclimático puede influir en la interpretación de los datos. Por esto se intentó trabajar aquellas variables más representativas de uno de los núcleos de hielo mejor actualizados (EPICA 2004). Se utiliza al deuterio y al dióxido de carbono como una fuente de información sobre variables climáticas asociadas con la temperatura, la cual es considerada una de las posibles causas de la variación de las modificaciones morfológicas presentadas, en particular aquellas identificadas en el tamaño de los elementos óseos. Como ya fuera desarrollado en otro acápite, se menciona la ventaja adaptativa (fisiológica) que brindan los tamaños grandes a bajas temperaturas. Según este principio, se espera encontrar huesos más grandes en los períodos temporales que denoten las temperaturas más bajas y tamaños más chicos con temperaturas mayores.

A partir de los resultados obtenidos podemos observar que, en general, los tamaños de los elementos analizados presentan mayor tamaño hacia fines del Pleistoceno cuando los *proxys* paleoclimáticos considerados marcan los más bajos valores de  $\delta D$  y  $CO_2$ , lo cual significa que los tamaños son estadísticamente más grandes a bajas temperaturas. Esto se verifica para ambos *proxy* y en todos los huesos de Patagonia continental en los que se encuentra presente dicha información.

Para el Holoceno vemos que el comportamiento morfológico del tamaño varía según el hueso, presentando un patrón más bien fluctuante, que culmina en una reducción del tamaño hacia el Holoceno tardío. Esta observación no tiene una clara correspondencia con los *proxys* paleoclimáticos analizados, donde también se observan variaciones pero de menor grado y que no pueden asociarse de manera simple con las variaciones en los tamaños. Una excepción se encuentra en el bloque más tardío de Patagonia centro-meridional frente a los valores de  $CO_2$ , pero tal covariación negativa no se registra frente a los restantes bloques del Holoceno de Patagonia centro-meridional ni en la comparación de deuterio con ambas áreas de Patagonia continental.

Por lo tanto, desde esta perspectiva podría explicarse el primer y mayor cambio morfológico en el tamaño de los huesos de guanaco a partir de la información paleoclimática, la cual indica un cambio brusco de bajas temperaturas hacia condiciones más cálidas a comienzos del Holoceno. Este aumento de la temperatura fue registrado tanto en la Antártida como en las Georgias del Sur e Islas Malvinas, lo que muestra que las fluctuaciones climáticas se dieron en forma casi sincrónica a lo largo del eje Sudamérica-

Antártida (Wilson *et al.* 2002) y que las variaciones registradas en los núcleos de hielo antárticos se pueden verificar en Patagonia austral.

A su vez, estas modificaciones climáticas antárticas son confirmadas por la evidencia palinológica y glaciológica de Patagonia continental e insular, la cual indica que el clima del Pleistoceno final fue más frío que el actual en toda Patagonia (Heusser 1987, 1989; Mancini 2003; Markgraf 1989, 1993a,b; Paez *et al.* 1999) y que a comienzos del Holoceno, con la retracción definitiva de los glaciares y la expansión episódica de los bosques de *Nothofagus* (Heusser 1995; Markgraf 1993a,b), se registraron temperaturas mayores que en el Pleistoceno final con precipitaciones similares a las actuales. El período entre el 10000 y 8500 AP. se caracterizó por un mejoramiento climático con vegetaciones asociadas a un aumento de la humedad y de las temperaturas en verano respecto de las medias registradas en el Pleistoceno final (Borromei 2003; Heusser y Streeter 1980; Mancini 1998b; Paez *et al.* 1999; Rabassa y Clapperton 1990).

Por otro lado, el patrón morfológico observado durante el resto del Holoceno hasta el presente no covaría en forma consistente con el patrón de los diferentes *proxys* paleoclimáticos usados. Por ende, entendemos que dichas variaciones en el tamaño no pueden ser explicadas de manera fehaciente por las variaciones en la temperatura registradas en los *proxy* de los núcleos de hielo. En consecuencia, las mismas deben responder a otros factores que no necesariamente son de índole climática. Más allá de lo registrado en este trabajo para el Holoceno, se debe aclarar que los patrones morfológicos utilizados surgen de un estudio exploratorio y que los estudios paleoclimáticos (y sus cronologías), a pesar de que cuentan con un exhaustivo detalle en las mediciones de las variables, son susceptibles de ser ajustados en el futuro, dejando abierta la posibilidad de chequear nuevamente por esta vía la covariación entre los patrones morfológicos y las variables de temperatura con una muestra ósea mayor.

## **PARTE 5: RESULTADOS**

### **XV VARIACIONES MORFOLÓGICAS GEOGRÁFICAS**

En principio, se presentan los resultados de los análisis estadísticos de cada hueso según el área de procedencia de los sitios arqueológicos. Como fuera descripto en el Capítulo VIII, las áreas corresponden a: 1) Patagonia Centro-Meridional (L1); 2) Patagonia Austral Continental (L2); y 3) Patagonia Austral Insular (L3).

En el análisis morfométrico general (tamaño y forma) de los huesos del esqueleto apendicular, el primer paso es analizar la distribución espacial de los datos a partir de las áreas mencionadas, con la finalidad de explorar cómo se comportan morfológicamente los elementos según su variación geográfica, más allá del período cronológico que representen o el tipo de sitio que los origina. La variación morfológica geográfica es altamente estudiada y se han comprobado variaciones en distintas especies animales y vegetales (pe. Brown y Lee 1969; James 1970; McNab 1971; Rosenzweig 1966). Es la principal causa de la diferenciación morfológica, y por ende morfométrica, entre poblaciones o variedades de una especie sincrónicas a nivel regional y/o supraregional.

La descripción de los resultados se hará siguiendo un orden en los huesos que va de las patas delanteras a las traseras, y dejando al final los huesos del autopodio. La exposición se inicia con los análisis univariados de varianza (ANOVA), y sigue con los análisis multivariados discriminantes y de cluster jerárquico. Al observar que, en todos los casos, los resultados de la Media Geométrica (MG) de las epífisis de los huesos largos registran el mismo patrón que en cada una de las variables en forma independiente, se decidió presentar sólo los resultados de las medias geométricas de estos elementos, para no mostrar datos e información redundante.

#### **XV.1 Húmero. Epífisis Proximal**

De acuerdo al análisis de varianza existe una diferencia estadísticamente significativa entre el tamaño de las muestras arqueológicas de las tres áreas consideradas ( $P < 0,01$ ; Tabla XV.1.1), aunque esta diferencia no resulta de una discrepancia homogénea entre cada una de las áreas. Según el test “post hoc” de Tukey, vemos que la diferencia se establece entre las muestras de Patagonia continental y las de Patagonia insular. A su vez, la diferencia es mayor entre el conjunto de Tierra del Fuego y el de Patagonia austral

continental (Tukey  $P=0,001$ ) que la establecida frente al conjunto de Patagonia centro-meridional (Tukey  $P=0,031$ ). En la figura XV.1.1, puede apreciarse una relación similar entre los tamaños de los conjuntos de Patagonia centro-meridional y Patagonia austral continental, y la presencia de tamaños marcadamente más grandes en las muestras de la isla.

El análisis discriminante (AD) de la epífisis proximal del húmero no pudo realizarse involucrando los tres grupos, debido a que el conjunto de Patagonia centro-meridional presentaba escasos casos ( $N:3$ ) comparado con los dos grupos restantes. Al realizar el análisis con las unidades espaciales de Patagonia austral continental y Tierra del Fuego, se obtuvo una buena función discriminante de las formas del elemento (Lambda de Wilks= 0,08;  $P: 0,003$ ). En la figura XV.1.2 se observa la discriminación de ambos conjuntos establecida por un solo score, la cual está representando la diferencia entre las formas del elemento a uno y otro lado del estrecho de Magallanes. Esta diferencia, se asocia a una mayor robustez presente en los elementos de la isla de Tierra del Fuego.

A partir del análisis de clusters jerárquico, se observa cómo se agrupan las muestras/áreas según su similaridad, concordando con la información obtenida en los análisis previos. En la salida gráfica del IC (Figura XV.1.3) se observa una gran similitud entre las muestras del continente y una alta desvinculación entre este cluster y la muestra de Patagonia insular (Distancia  $> 1$ ).

De acuerdo a lo expuesto, puede afirmarse la presencia de variaciones geográficas morfométricas en el extremo proximal del húmero asociadas tanto al tamaño como a la forma del hueso. Esto responde a la presencia de tamaños más grandes (y formas tendientes a ser más robustas en Tierra del Fuego) frente a los huesos de Patagonia continental, donde los conjuntos exhiben patrones morfológicos semejantes.

Tabla XV.1.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica del Húmero Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.818 Cuadrado múltiple R: 0.669

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
LATITUD	0.870	2	0.435	13.129	0.001
Error	0.431	13	0.033		

Figura XV.1.1. Comparación de las medias de los tamaños del Húmero proximal entre las áreas.

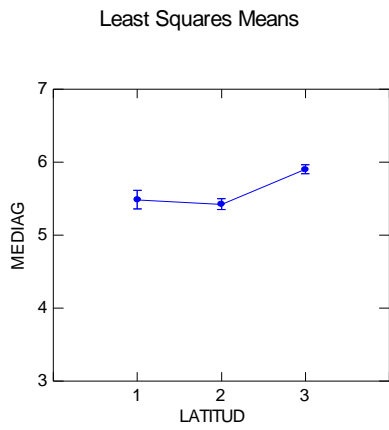


Figura XV.1.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Epífisis Proximal del Húmero.

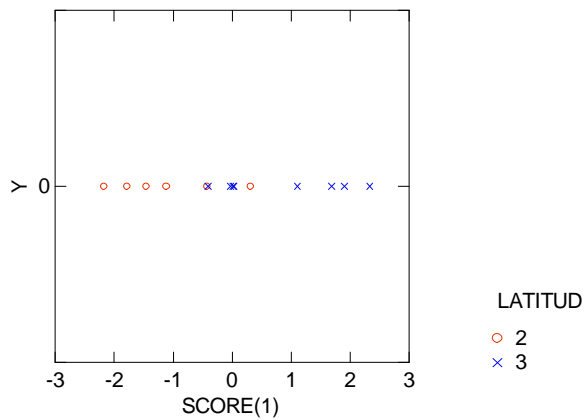
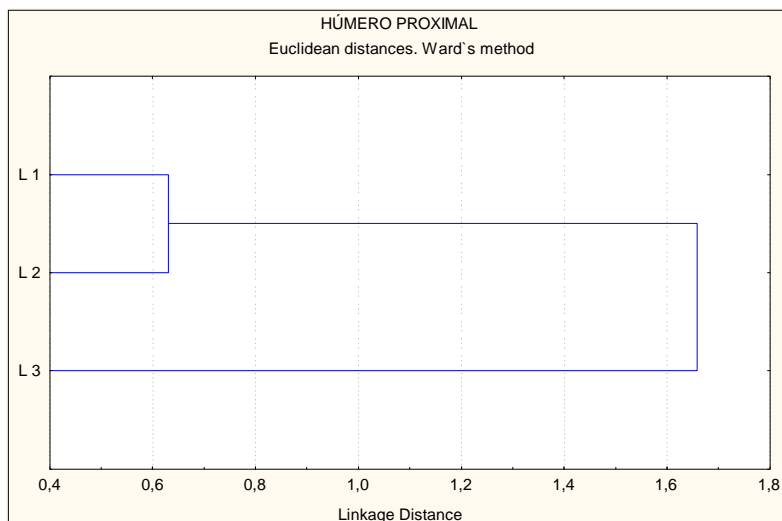


Figura XV.1.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en el Húmero Proximal.



## **XV.2 Húmero. Epífisis Distal**

A partir del análisis de ANOVA entre las áreas, se observa una muy marcada diferencia con significación estadística ( $P > 0,01$ ; Tabla XV.2.1) entre las muestras de Patagonia continental y de la isla de Tierra del Fuego. A partir de los resultados del test “post hoc” de Tukey, vemos que la diferencia se establece entre las muestras de Patagonia centro-meridional y austral continental frente a la de Tierra del Fuego (Tukey,  $P = 0,000$  en ambos casos). A pesar que la expresión gráfica del análisis de varianza (Figura XV.2.1) denota una leve disminución en la media de los tamaños de las epífisis distales de los húmeros de Patagonia austral continental frente a la de Patagonia centro-meridional, ésta no se percibe estadísticamente.

El análisis discriminante (DA) realizado entre las muestras de las tres áreas, proporciona una función discriminante regular (Lambda de Wilks= 0,453;  $P = 0,000$ ). Esto sucede debido al alto valor del estadístico obtenido, más allá que la probabilidad sea significativa. Dentro de la poca discriminación generada, en la figura XV.2.2 se observa que el conjunto de Patagonia insular comparte parte de la variación con las otras áreas (más con Patagonia centro-meridional que con Patagonia austral continental), y tiende separarse a partir del score 1.

La evaluación de la distancia euclidiana mediante el análisis de cluster jerárquico entre las áreas, muestra un patrón similar al observado en la epífisis proximal de este hueso, pero con una desvinculación mucho mayor del conjunto de Tierra del Fuego de la agrupación formada por las muestras de Patagonia continental (Distancia  $> 1,75$ ; Figura XV.2.3). A su vez, la vinculación presente entre los conjuntos de Patagonia centro-meridional y Patagonia austral continental, es más estrecha en la epífisis distal del húmero que la observada en el extremo proximal.

A partir de los análisis realizados, vemos que existe un patrón de variación geográfica relacionada con los tamaños de los elementos presentes en las distintas áreas. Éste se evidencia en la presencia de húmeros distales más grandes en las muestras de Tierra del Fuego. En cambio, los aspectos morfológicos asociados con la forma, no resultan en patrones geográficos distintivos. Se observa sólo la mayor variabilidad de formas presentes en la muestra de Tierra del Fuego frente a las formas representadas en Patagonia continental.

Tabla XV.2.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica del Húmero Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.651 Cuadrado múltiple R: 0.423

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
LATITUD	2.840	2	1.420	31.210	0.000
Error	3.868	85	0.046		

Figura XV.2.1. Comparación de las medias de los tamaños del Húmero Distal entre las áreas.

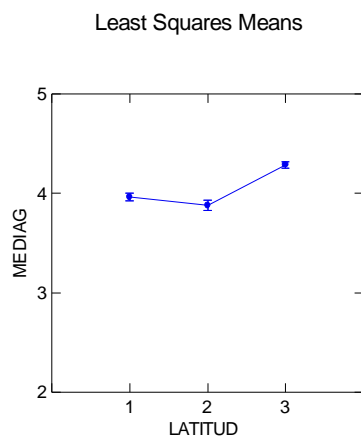


Figura XV.2.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Epífisis Distal del Húmero.

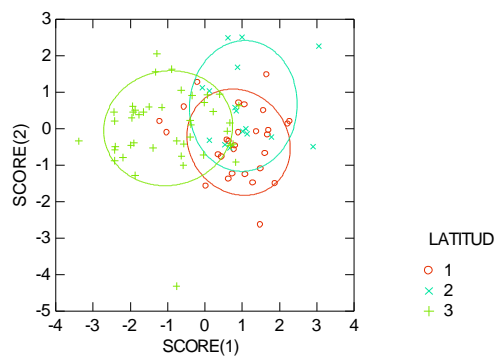
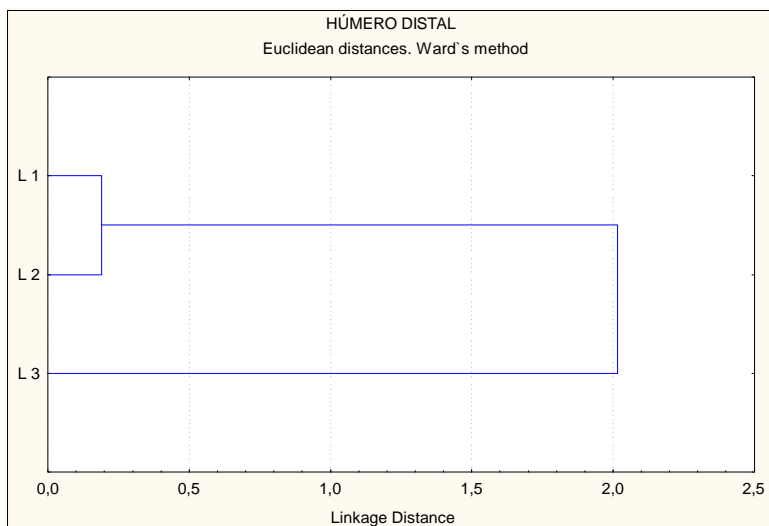


Figura XV.2.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en el Húmero Distal.



### XV.3 Radiocúbito. Epífisis Proximal

De acuerdo al análisis de varianza realizado sobre la MG de la epífisis proximal del radiocúbito, vemos que entre las muestras de las tres áreas analizadas existe una diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0,001$ ; Tabla XV.3.1). Esta diferencia se establece según el test de Tukey, entre la muestra de Tierra del Fuego y las dos de Patagonia continental (Tukey  $P=0,001$  y  $0,000$  respectivamente). En la figura XV.3.1, se observa que las medias de los tamaños registrados en Patagonia centro-meridional y Patagonia continental austral son muy similares, aunque se aprecie una leve disminución en los tamaños de Patagonia austral frente a la muestra procedente del norte de Santa Cruz. La diferencia significativa se encuentra entre estos conjuntos y el de Tierra del Fuego, con un incremento en el tamaño altamente significativo en la última muestra, aunque más moderado que el observado en el húmero.

A partir del DA (análisis discriminante), obtenemos una buena función discriminante (Lambda de Wilks= 0,277) y una probabilidad significativa ( $P=0,000$ ) que permite la distinción de las formas de este segmento del radiocúbito entre las áreas. En la figura XV.3.2 se observa que a partir del score 1, se diferencia en cuanto a la forma la muestra de Patagonia austral continental de los otros dos conjuntos, los cuales siguen un comportamiento semejante. A partir del score 2, no se observaron distinciones más allá de la mayor dispersión espacial representada por la muestra de Patagonia centro-meridional.

El análisis de IC muestra la estrecha asociación existente entre los conjuntos provenientes de Patagonia continental (unidos con ramas muy cortas) y la importante desvinculación de la muestra de Tierra del Fuego (Distancia de 0,3; Figura XV.3.3).

A partir de los resultados obtenidos, se puede decir que hay una variación morfológica geográfica entre las muestras de radiocúbitos proximales procedentes de las distintas áreas. Esta variación se hace evidente en las diferencias de tamaño encontradas, las cuales muestran huesos con dimensiones mayores en la isla y dimensiones no distinguibles a nivel estadístico en Patagonia continental. A su vez, las formas presentes en Tierra del Fuego son más similares a las de Patagonia centro-meridional que a las registradas al otro lado del Estrecho.

Tabla XV.3.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica del Radiocúbito Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.516 Cuadrado múltiple R: 0.267

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>LATITUD</b>	0.240	2	0.120	12.183	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.660	67	0.010		

Figura XV.3.1. Comparación de las medias de los tamaños del Húmero proximal entre las áreas.

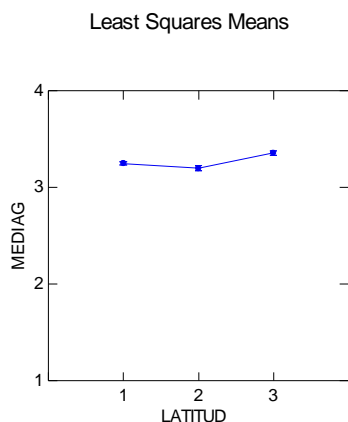


Figura XV.3.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Epíffisis Proximal del Radiocúbito.

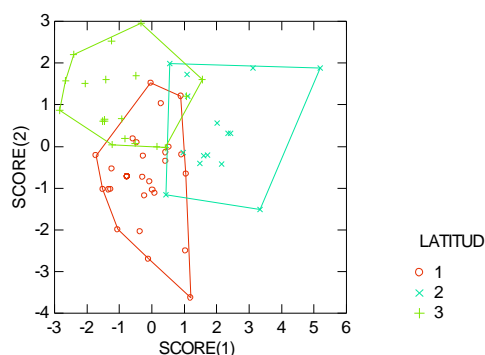
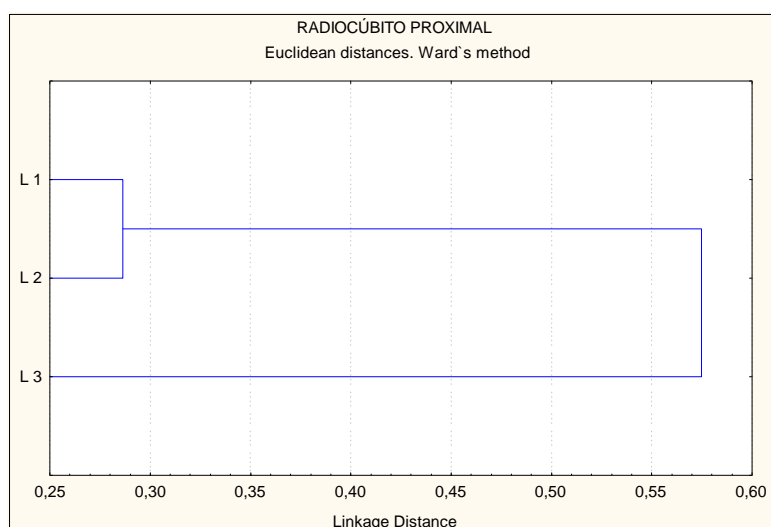


Figura XV.3.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en el Radiocúbito Proximal.



#### XV.4 Radiocúbito. Epíffisis Distal:

El análisis de ANOVA realizado sobre la MG de la epíffisis distal del radiocúbito, muestra una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0,01$ ; Tabla XV.4.1). Según los resultados del test “post hoc”, las diferencias en las medias de los tamaños se presenta entre la muestra de Tierra del Fuego frente a las dos de Patagonia continental (Tukey,  $P=0,000$  en ambos casos). Del mismo modo en que se observó en el extremo proximal de este hueso, la varianza en el tamaño resulta altamente significativa, pero el incremento

registrado en las dimensiones de la isla, es más moderado que el observado para el húmero (Figura XV.4.1).

El análisis discriminante realizado para evaluar las diferencias de la forma de los elementos, muestra un estadístico alto (Lambda de Wilks= 0,439) y un valor de probabilidad significativo (P= 0,000). A pesar de esta significación, la discriminación entre los conjuntos no resulta destacada debido al elevado valor de lambda obtenido (Figura XV.4.2). En la salida gráfica se observa la gran variación de formas presentes en los conjuntos de Patagonia continental (con el eje de sus rangos de dispersión en direcciones opuestas) y el comportamiento más homogéneo y compacto del conjunto de Tierra del Fuego. De acuerdo al análisis de clusters jerárquicos (distancia euclidiana), vemos el agrupamiento de los conjuntos procedentes del continente (Figura XV.4.3) y la gran separación de este cluster de la muestra de Tierra del Fuego (Distancia > 0,25).

Según los resultados obtenidos, el radiocúbito distal registra una clara variación geográfica del tamaño, evaluada mediante el análisis de varianza, que muestra la presencia de huesos con dimensiones significativamente más grandes en la isla, y tamaños semejantes en Patagonia continental. A su vez, presenta una menor resolución en los análisis estadísticos dirigidos a examinar el comportamiento de la forma entre las diferentes áreas. Sólo se destaca una mayor variabilidad de formas en el continente, y la presencia de formas más homogéneas en Tierra del Fuego.

Tabla XV.4.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica del Radiocúbito Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.644 Cuadrado múltiple R: 0.415

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>df</b>	<b>Media de Cuadrados</b>	<b>F-ratio</b>	<b>P</b>
<b>LATITUD</b>	0.382	2	0.191	20.215	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.538	57	0.009		

Figura XV.4.1. Comparación de las medias de los tamaños del Radiocúbito Distal entre las áreas.

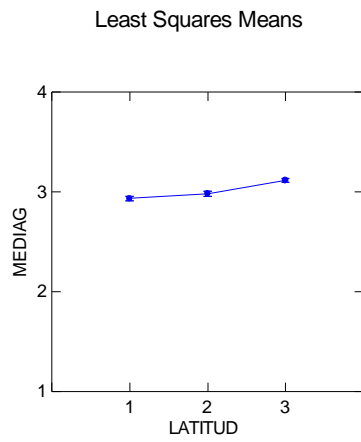


Figura XV.4.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Epífisis Distal del Radiocúbito.

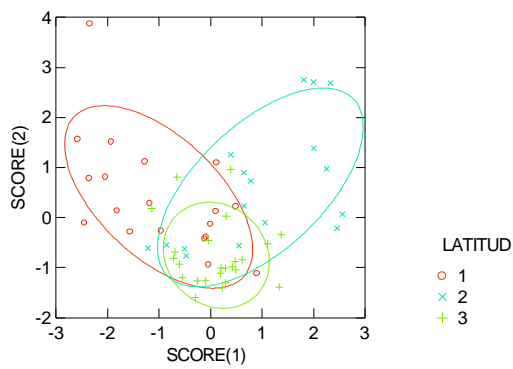
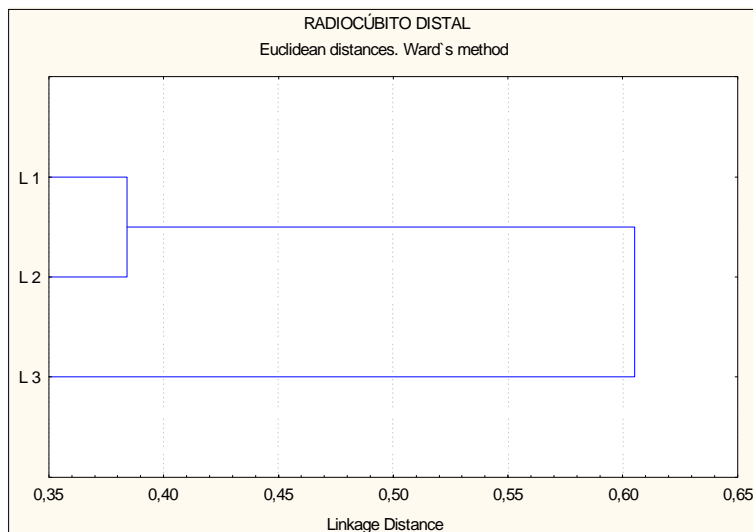


Figura XV.4.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en el Radiocúbito distal.



### XV.5 Metacarpo. Epífisis Proximal:

El análisis de varianza realizado sobre el extremo proximal del metacarpo, muestra una diferencia altamente significativa entre los conjuntos de las áreas consideradas ( $P < 0,01$ ; Tabla XV.5.1 y Figura XV.5.1). De acuerdo con los resultados del test “post hoc”, se observa que la diferenciación se encuentra entre la muestra de Tierra del Fuego y los dos conjuntos de Patagonia continental (Tukey,  $P = 0,000$  para ambos casos). Estos resultados representan un marcado incremento de los tamaños de este hueso en la isla de Tierra del Fuego frente a las medias registradas en Patagonia continental.

En el análisis de DA, a pesar de presentar una probabilidad significativa ( $P = 0,000$ ), el valor del estadístico obtenido es alto (Lambda de Wilks = 0,451), por lo que las diferencias entre los grupos no alcanzan a expresarse plenamente (Figura XV.5.2). Se puede decir que el extremo proximal del metacarpo no presenta variaciones netas en cuanto a la forma entre las áreas de estudio consideradas. Sólo se destaca la muestra de Patagonia austral continental que tiende a separarse de los otros dos conjuntos, adoptando valores positivos en el eje de la X. El análisis de distancia realizado mediante un cluster jerárquico, muestra la estrecha relación existente entre los conjuntos del continente y la desvinculación de este cluster de la muestra de la isla de Tierra del Fuego (Distancia 0,5; Figura XV.5.3).

Se observa que en este segmento del metacarpo hay una variación geográfica en cuanto al tamaño, registrándose dimensiones mayores en las muestras de la isla, pero esta variación no se percibe al evaluar aspectos de la forma del hueso. En este caso, sólo se observa una variabilidad mayor de formas presentes en las muestras de Patagonia austral continental y una semejanza entre las formas registradas en los conjuntos de Tierra del Fuego y de Patagonia centro-meridional.

Tabla XV.5.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica del Metacarpo Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.632 Cuadrado múltiple R: 0.399

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
LATITUD	0.404	2	0.202	20.919	0.000
Error	0.608	63	0.010		

Figura XV.5.1. Comparación de las medias de los tamaños del Metacarpo proximal entre las áreas.

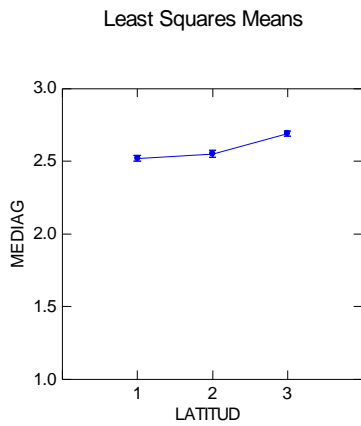


Figura XV.5.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Epífisis Proximal del Metacarpo.

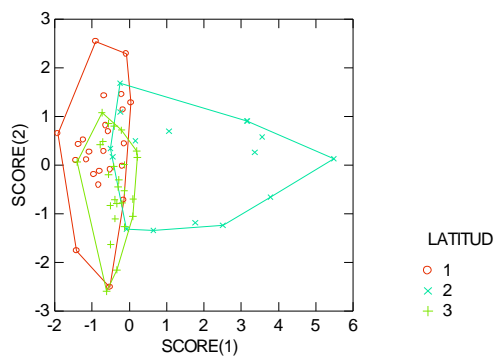
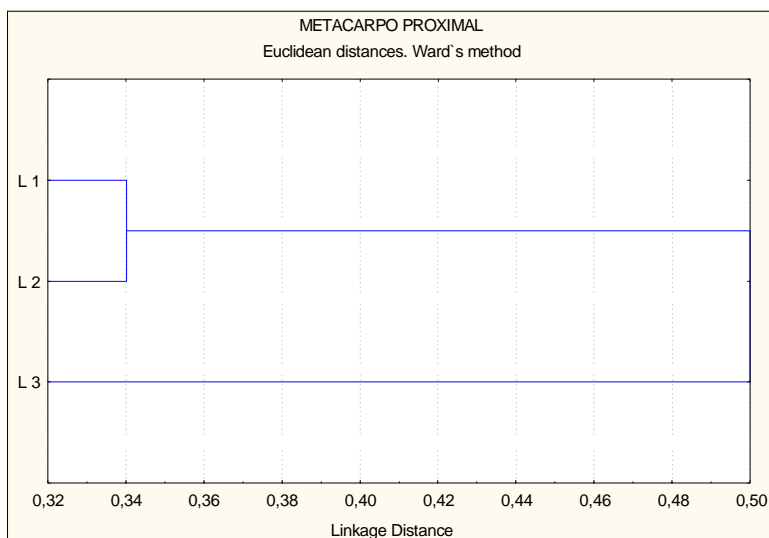


Figura XV.5.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en el Metacarpo Proximal.



### XV.6 Metacarpo. Epífisis Distal:

El análisis de varianza de la epífisis distal del metacarpo muestra, como en los huesos de la pata delantera ya descritos, una diferencia estadística significativa entre los tamaños de los elementos provenientes de las áreas de estudio consideradas ( $P < 0,001$ ; Tabla XV.6.1). Según los resultados del test “post hoc” de Tukey, vemos que dicha diferencia se establece entre la muestra de Tierra del Fuego y las de Patagonia centro-meridional y austral continental (Tukey,  $P = 0,000$  y  $0,001$  respectivamente). La figura XV.6.1, exhibe el sustancial incremento de los tamaños de los elementos de las muestras de la isla frente a las de los otros dos grupos.

El DA presenta un valor relativamente bajo de Lambda (Lambda de Wilks = 0,222), y una probabilidad significativa ( $P = 0,000$ ), lo cual predice una discriminación gráfica apreciable de los scores resultantes (Figura XV.6.2). De acuerdo con esto, vemos que en el eje de la X (score 1) los conjuntos de Patagonia continental y los de la isla de Tierra del Fuego se diferencian en aspectos relacionados con la forma. En cambio, el score 2 no muestra diferencias entre los grupos.

El análisis de cluster jerárquico de la distancia euclidiana, expone una estrecha asociación entre las muestras del continente (pero menor a la registrada en los otros huesos de la pata delantera) y una marcada desvinculación de este cluster de la muestra procedente de la isla (Distancia  $> 0,62$ ; Figura XV.6.3).

A partir de los resultados obtenidos, vemos que la epífisis distal del metacarpo exhibe una variación geográfica en cuanto al tamaño y a la forma de los elementos. Esto se traduce en la presencia de tamaños significativamente más grandes y formas algo más robustas en la isla de Tierra del Fuego frente a los huesos procedentes de Patagonia continental.

Tabla XV.6.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica del Metacarpo Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.556 Cuadrado múltiple R: 0.309

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
LATITUD	0.278	2	0.139	12.536	0.000
Error	0.620	56	0.011		

Figura XV.6.1. Comparación de las medias de los tamaños del Metacarpo Distal entre las áreas.

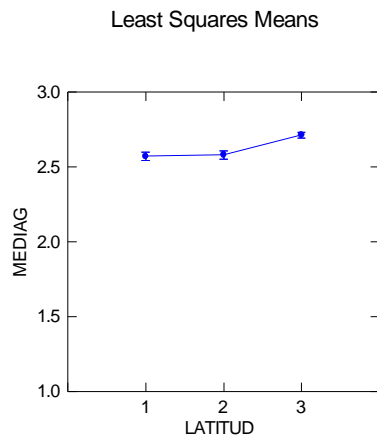


Figura XV.6.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Epíffisis Distal del Metacarpo.

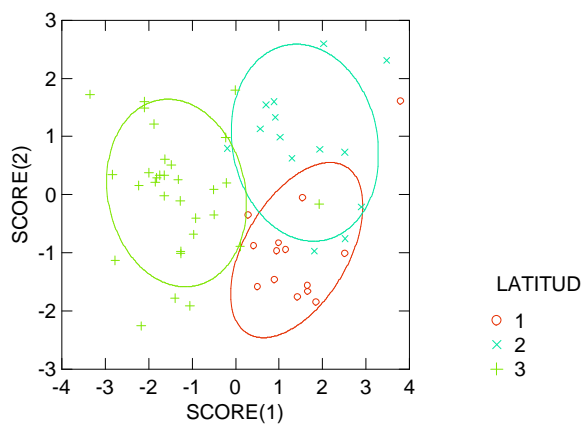
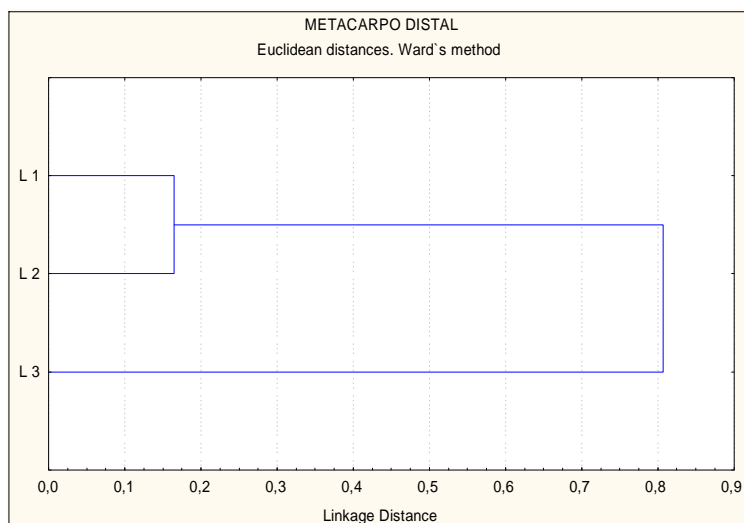


Figura XV.6.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en el Metacarpo Distal.



### XV.7 Fémur. Epífisis Proximal

Del mismo modo que en los elementos de la pata delantera, la porción proximal del fémur muestra una variación estadísticamente significativa en el tamaño de los grupos ( $P < 0,01$ ; Tabla XV.7.1). De acuerdo al test “post hoc” de Tukey, se comprueba que la diferencia se registra entre las muestras de la isla de Tierra del Fuego y las muestras de Patagonia centro-meridional y austral continental (Tukey,  $P=0,001$  y  $0,000$  respectivamente). Los resultados se traducen en el incremento significativo de los tamaños de este elemento en los conjuntos de la isla frente a las medias de los tamaños de las muestras del continente (Figura XV.7.1).

El análisis de DA presenta una buena función discriminante (Lambda de Wilks= $0,095$ ;  $P=0,000$ ), lo que se refleja en la discriminación de los conjuntos en cuanto a las variaciones relacionadas con la forma del elemento (Figura XV.7.2). En este caso, vemos que a partir del score 1, la muestra que más se diferencia es la de Patagonia austral continental, mientras que la de Tierra del Fuego se asemeja a la de Patagonia centro-meridional. El resultado del análisis de cluster jerárquico, presenta la estrecha relación existente entre las muestras de Patagonia continental y la distancia entre éstas y las muestras procedentes de Tierra del Fuego (Distancia  $> 0,5$ ; Figura XV.7.3).

Según los resultados presentados podemos decir que, al igual que en los elementos de la pata delantera, existe una variación geográfica en los tamaños y en la forma de la epífisis proximal del fémur. La primera determina la presencia de elementos con tamaños más grandes en la isla y un comportamiento similar entre los conjuntos de Patagonia continental. La segunda, muestra una distinción de las formas halladas entre Patagonia austral continental y Tierra del Fuego. Dicho de otro modo, la muestra de la isla se asemeja más en las formas al conjunto de Patagonia centro-meridional que a la muestra del otro lado del Estrecho.

Tabla XV.7.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica del Fémur Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.658 Cuadrado múltiple R: 0.433

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
LATITUD	0.443	2	0.222	12.581	0.000
Error	0.581	33	0.018		

Figura XV.7.1. Comparación de las medias de los tamaños del Fémur proximal entre las áreas.

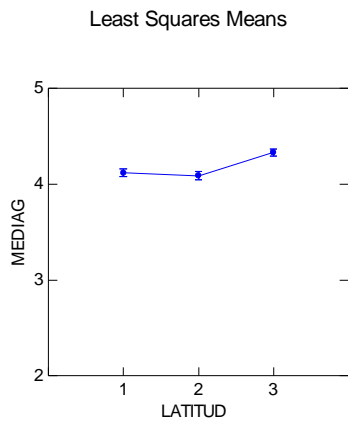


Figura XV.7.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Epífisis Proximal del Fémur.

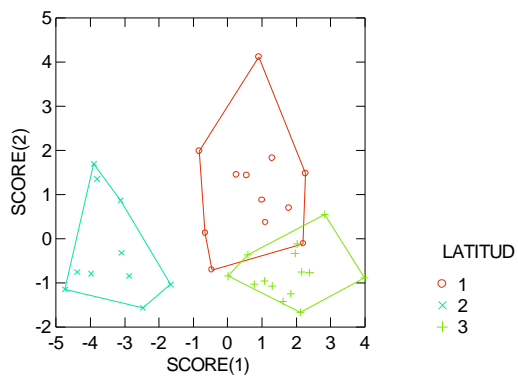
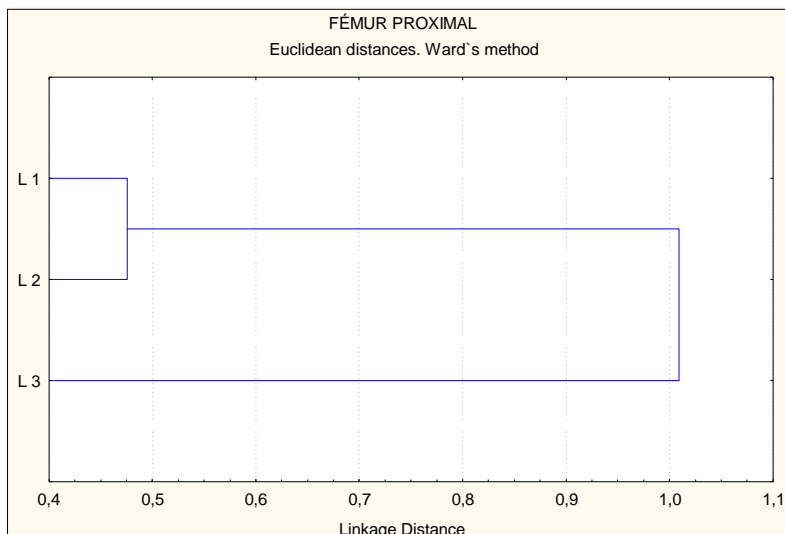


Figura XV.7.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en el Fémur Proximal.



### XV.8 Fémur. Epífisis Distal

El análisis de varianza realizado en la porción distal del fémur, no muestra una relación estadísticamente significativa de los tamaños entre los grupos ( $P > 0,05$ ; Tabla XV.8.1). Si observamos el comportamiento de los conjuntos en la figura XV.8.1, vemos que la relación es semejante a la observada en la epífisis proximal del hueso y en los elementos de la pata delantera. Esto es, un comportamiento similar entre las muestras del continente, y un incremento considerable en los tamaños del hueso en el conjunto de la isla, pero este patrón, aunque presente, no alcanza a reflejarse en forma estadística. Esto se debe a que el ANOVA muestra un alto valor del Error en la suma de cuadrados y un valor de F bajo (Tabla XV.8.1), lo cual indica la presencia de una gran variabilidad interna dentro de los grupos que enmascara la variación existente entre los grupos.

El DA muestra una muy buena función discriminante ( $\text{Lambda de Wilks}=0,041$ ;  $P=0,007$ ) y una separación de los conjuntos a partir del score 1 (Figura XV.8.2). En cuanto a la forma, se observa un considerable distanciamiento de la muestra de Patagonia austral continental de las otras dos, que a su vez, también se presentan distinguibles. El análisis de cluster jerárquico muestra una estrecha relación entre los conjuntos procedentes de Patagonia continental, y el distanciamiento de la muestra de Tierra del Fuego de este subconjunto con una distancia superior a 0,7 (Figura XV.8.3).

Se puede decir que, a pesar de haber una variación en los tamaños de esta porción del fémur entre las áreas (mayor media del tamaño en la isla que en el continente), ésta no alcanza a ser estadísticamente significativa. La variación geográfica se refleja con más claridad en la forma de los elementos, la cual distingue principalmente, al igual que en el fémur proximal, al conjunto de Patagonia austral continental.

Tabla XV.8.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica del Fémur Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.497 Cuadrado múltiple R: 0.247

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
LATITUD	0.344	2	0.172	2.626	0.103
Error	1.047	16	0.065		

Figura XV.8.1. Comparación de las medias de los tamaños del Fémur Distal entre las áreas.

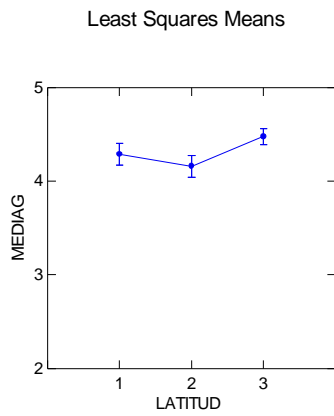


Figura XV.8.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Epítesis Distal del Fémur.

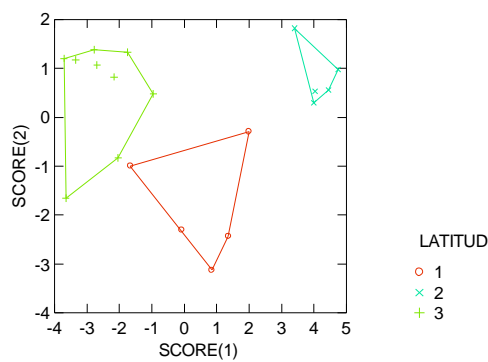
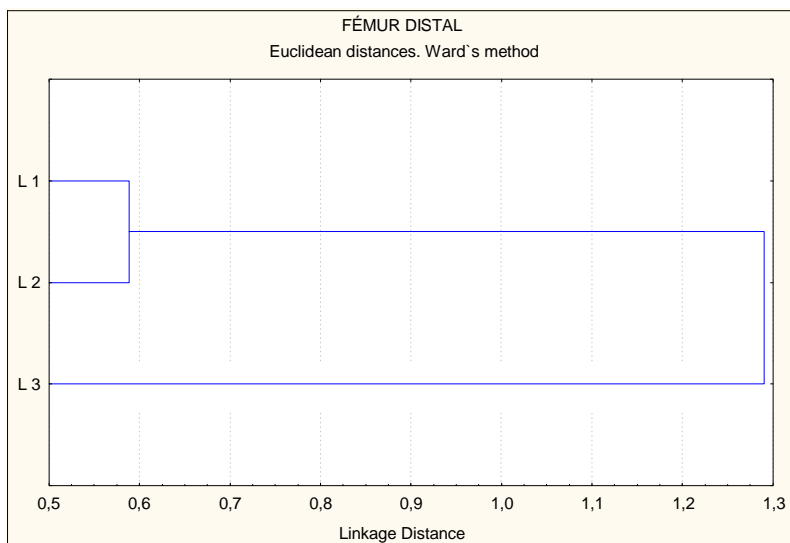


Figura XV.8.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en el Fémur Distal.



### XV.9 Tibia. Epífisis Proximal

El análisis de ANOVA muestra una diferencia significativa entre los tamaños de las tibias proximales de las tres áreas ( $P < 0,05$ ; Tabla XV.9.1). Estos resultados difieren de los previamente descritos, en cuanto a que la diferencia estadística sólo se establece entre la muestra de Tierra del Fuego y la de Patagonia austral continental (Tukey,  $P=0,023$ ). El conjunto de Patagonia centro-meridional resulta ser muy pequeño ( $N=3$ ) y se comporta con mucha variación interna (Figura XV.9.1), lo que produce más error interno que diferencias con las otras muestras.

El resultado del DA presenta una función discriminante con una probabilidad no significativa (Lambda de Wilks= 0,213;  $P=0,071$ ). A pesar de esto último, los dos grupos utilizados para el análisis (Tierra del Fuego y Patagonia austral continental) exhibieron una buena discriminación en cuanto a las formas del hueso a partir de un sólo score (Figura XV.9.2).

Más allá de la muy baja representación de la muestra de Patagonia centro-meridional, el análisis de cluster jerárquico separa las muestras del continente de las de Patagonia insular, aunque con distancias menores que las apreciadas en otros elementos (Figura XV.9.3).

De acuerdo con esto, se puede decir que la tibia proximal muestra variaciones geográficas morfológicas, pero éstas sólo pueden verificarse estadísticamente a un lado y otro del estrecho de Magallanes, debido a la muy escasa representación de los extremos proximales de tibia en la muestra del Patagonia centro-meridional. Más allá de esto, las muestras de Patagonia austral continental y las del Tierra del Fuego, muestran patrones de diferenciación geográfica claros en el tamaño y en la forma (huesos más grande y robustos presentes en la isla).

Tabla XV.9.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica de la Tibia Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.578 Cuadrado múltiple R: 0.334

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
LATITUD	0.212	2	0.106	5.011	0.017
Error	0.423	20	0.021		

Figura XV.9.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Tibia proximal entre las áreas.

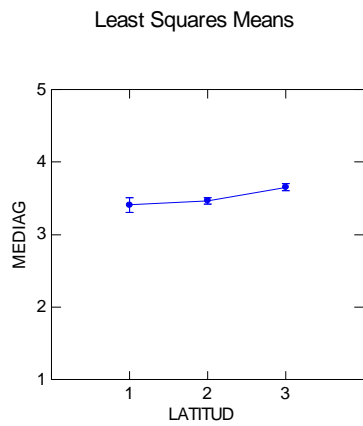


Figura XV.9.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Epífisis Proximal de la Tibia.

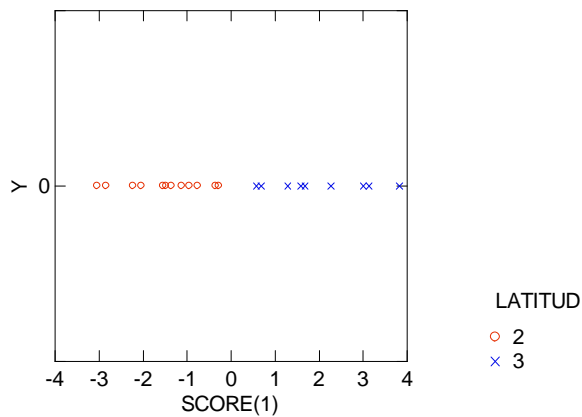
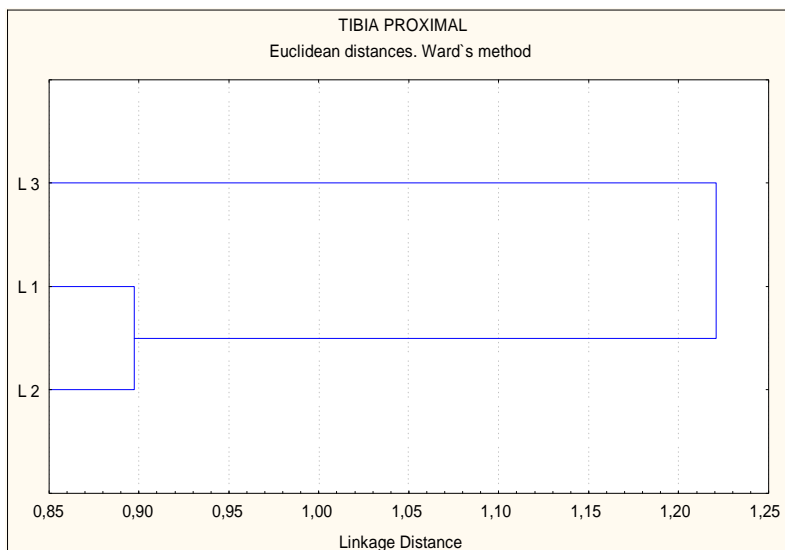


Figura XV.9.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en la Tibia Proximal.



### XV.10 Tibia. Epífisis Distal

El análisis de varianza muestra la inexistencia de diferencias estadísticamente significativas en los tamaños de las áreas consideradas ( $P > 0,05$ ; Tabla XV.10.1). En oposición a todos los casos observados hasta el momento, los tamaños representados en la porción distal de la tibia son muy semejantes entre las unidades espaciales (Figura XV.10.1).

A su vez, el análisis discriminante (Lambda de Wilks=0,485;  $P=0,050$ ) sólo tiende a diferenciar la muestra de Patagonia centro-meridional de la de Patagonia austral continental, dejando la muestra de la isla de Tierra del Fuego en una situación intermedia (score 1; Figura XV.10.2). De todos modos, la discriminación es reducida, principalmente debido al elevado valor provisto por el estadístico. El dendrograma generado por el análisis de cluster jerárquico (Figura XV.10.3), presenta la asociación existente entre las muestras del continente, y el distanciamiento de este subconjunto de la muestra de la isla de Tierra del Fuego, aunque con una poca distancia (Distancia 0,18).

De acuerdo con los resultados observados en el IC, podemos decir que existe una relación geográfica entre las áreas que distingue las tibias distales presentes en el continente de las de la isla (Figura XV.10.3), pero esta relación no resulta de la variación estadística entre los tamaños, como tampoco de la presencia de una clara variación geográfica en la forma del hueso.

Tabla XV.10.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica de la Tibia Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.299 Cuadrado múltiple R: 0.089

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
LATITUD	0.028	2	0.014	1.962	0.154
Error	0.282	40	0.007		

Figura XV.10.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Tibia Distal entre áreas.

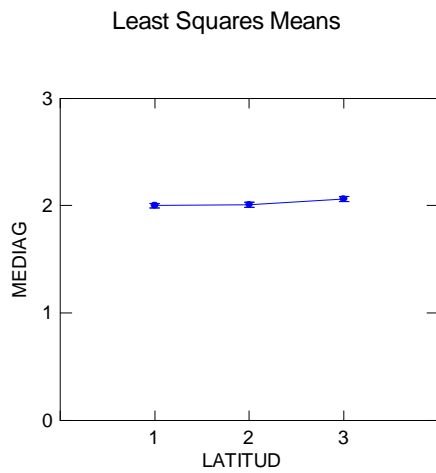


Figura XV.10.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Epífisis Distal de la Tibia.

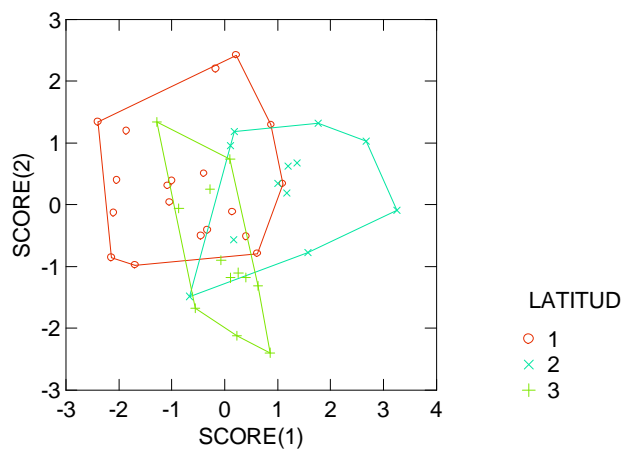
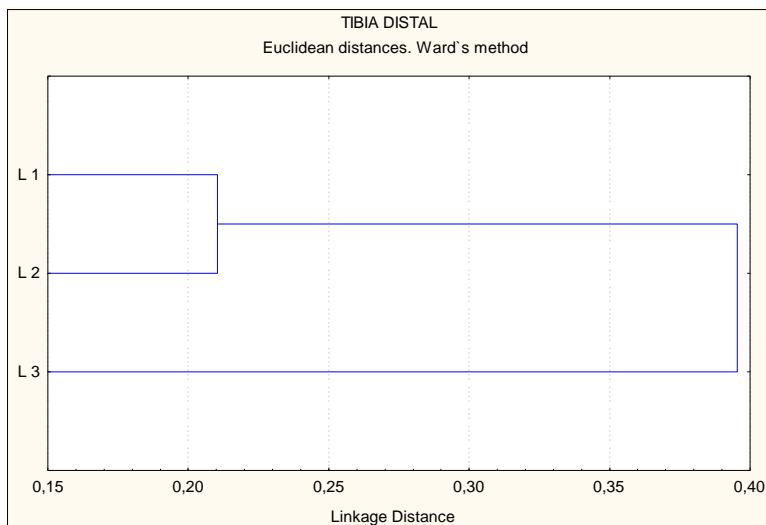


Figura XV.10.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas de la Tibia Distal.



### XV.11 Metatarso. Epífisis Proximal

El análisis de varianza realizado sobre la epífisis proximal del metatarso evidencia una diferencia estadísticamente significativa entre los tamaños de las muestras estudiadas ( $P < 0,01$ ; Tabla XV.11.1). Según el test “post hoc” de Tukey, dicha diferencia se presenta entre la muestra de la isla frente a las de Patagonia centro-meridional y austral continental (Tukey,  $P = 0,000$  en ambos casos). Este resultado refleja la presencia de tamaños más grandes de esta porción del hueso para la muestra de la isla de Tierra del Fuego y tamaños similares en Patagonia continental (Figura XV.11.1).

El AD discrimina relativamente poco los tres conjuntos (Lambda de Wilks=0,290;  $P=0,000$ ). A partir del score 1, se observa que las tres muestras comparten cierta variación, y la muestra de Tierra del Fuego queda incluida dentro de la dispersión de los conjuntos de Patagonia continental (Patagonia austral continental y Patagonia centro-meridional), los cuales tienden levemente a separarse (Figura XV.11.2).

El análisis de cluster jerárquico señala, como es esperable, la asociación más estrecha entre los conjuntos de Patagonia continental y una marcada separación (Distancia 2,6) de la muestra de Tierra del Fuego (Figura XV.11.3).

De acuerdo con estos resultados, vemos que el metatarso proximal varía geográficamente en cuanto al tamaño (huesos más grandes presentes en la isla de Tierra del Fuego), y de manera menos clara en cuanto a la forma del hueso. En este caso, las muestras de Patagonia continental son las que tienden a diferenciarse entre sí.

Tabla XV.11.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica del Metatarso Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.806 Cuadrado múltiple R: 0.649

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>LATITUD</b>	0.496	2	0.248	46.217	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.268	50	0.005		

Figura XV.11.1. Comparación de las medias de los tamaños del Metatarso proximal entre las áreas.

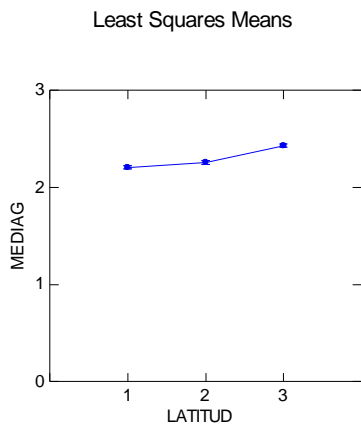


Figura XV.11.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Epífisis Proximal del Metatarso.

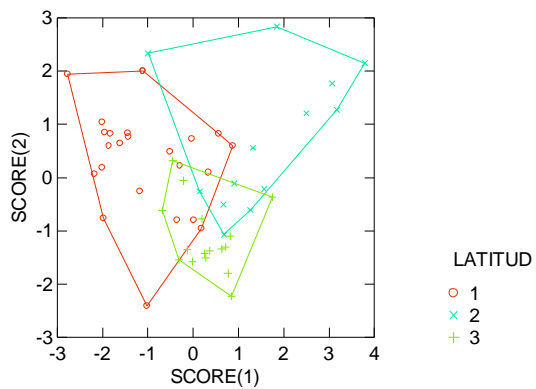
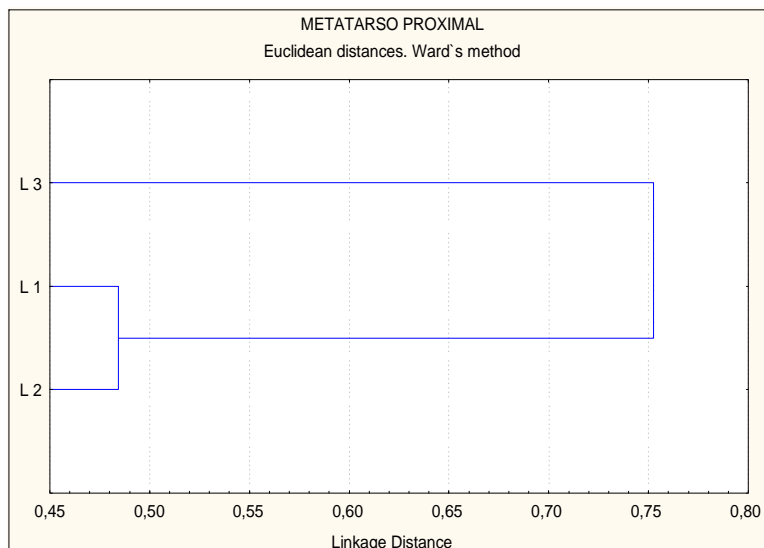


Figura XV.11.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en el Metatarso Proximal.



### **XV.12 Metatarso. Epífisis Distal**

El análisis de ANOVA del metatarso distal, muestra una diferencia estadísticamente significativa entre las áreas ( $P < 0,01$ ; Tabla XV.12.1). Según el test “post hoc”, dicha diferencia resulta de la comparación de la muestra de Tierra del Fuego vs. Patagonia centro-meridional ( $P=0,003$ ) y Tierra del Fuego vs. Patagonia austral continental ( $P=0,000$ ). Estos resultados revelan la presencia de tamaños más grandes de esta porción del metatarso en la muestra de la isla de Tierra del Fuego respecto de los tamaños presentes en Patagonia continental, los cuales registran medias similares (Figura XV.12.1).

El análisis discriminante no resulta en una buena función discriminante a pesar de presentar una probabilidad significativa, debido al valor relativamente alto del estadístico (Lambda de Wilks=0,190;  $P=0,000$ ). De acuerdo con esto, no aparecen diferencias entre los conjuntos en el score 1, y solamente se percibe una tendencia entre las muestras de Tierra del Fuego y Patagonia austral continental, a separarse siguiendo el score 2 (Figura XV.12.2).

La salida gráfica del análisis de cluster jerárquico que evalúa la distancia euclidiana entre los conjuntos, agrupa de manera singular a las muestras de Patagonia austral continental y Tierra del Fuego por un lado, y desvincula —a diferencia de todos los huesos analizados hasta ahora— a la muestra de Patagonia centro-meridional (distancia  $>$  a 0,08; Figura XV.12.3).

Considerando lo expuesto, se puede decir que la epífisis distal del metatarso presenta una variación geográfica entre las muestras estudiadas, que responde a la presencia de tamaños más grandes en la isla de Tierra del Fuego frente a los tamaños registrados en Patagonia continental. Por otro lado, la variación geográfica de los aspectos asociados con la forma, solamente muestran una mayor semejanza entre Patagonia austral continental y Tierra del Fuego, lo que se observa en forma más convincente en el análisis de IC.

Tabla XV.12.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica del Metatarso Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.543 Cuadrado múltiple R: 0.294

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>LATITUD</b>	0.302	2	0.151	11.886	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.724	57	0.013		

Figura XV.12.1. Comparación de las medias de los tamaños del Metatarso Distal entre las áreas.

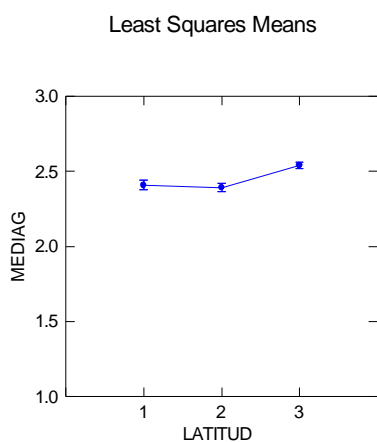


Figura XV.12.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Epífisis Distal del Metatarso.

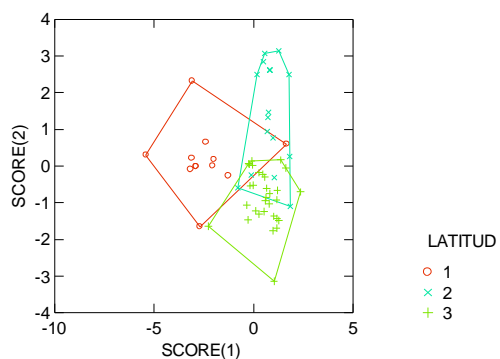
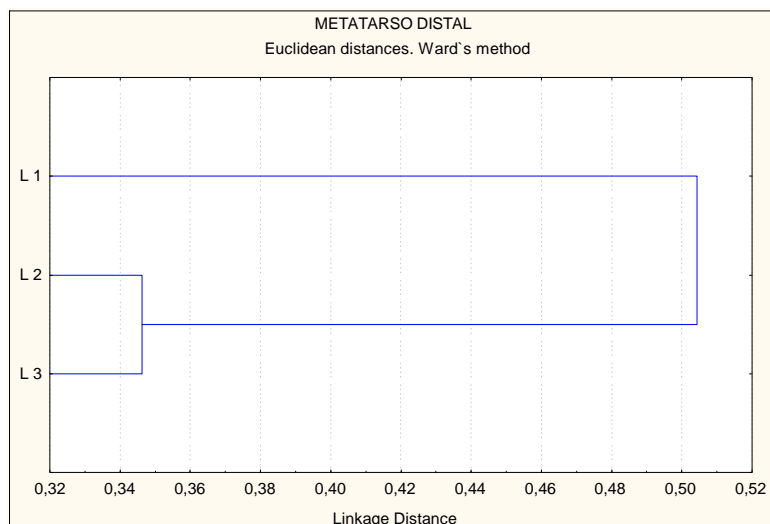


Figura XV.12.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en el Metatarso Distal.



### XV.13 Astrágalo

El análisis de varianza de los astrágalos de las tres áreas muestreadas resulta estadísticamente significativo ( $P < 0,01$ ; Tabla XV.13.1). El test “post hoc” de Tukey revela que esta diferencia es producto sólo de la comparación de las muestras de Patagonia centro-meridional y Tierra del Fuego (Tukey,  $P=0,003$ ). No se registran diferencias entre éstos conjuntos y la muestra de Patagonia austral continental. En la figura XV.13.1, puede apreciarse el aumento sutil y gradual de las medias de los tamaños desde el norte de Santa Cruz hasta la isla de Tierra del Fuego.

Los resultados del análisis discriminante presentan muy baja resolución debida al elevado valor del estadístico (Lambda de Wilks= 0,661) y a una probabilidad no significativa ( $P=0,255$ ). En la salida gráfica sólo podemos rescatar la tendencia a separarse que exhiben los grupos de Patagonia centro-meridional y de Tierra del Fuego y la gran similitud de formas existente entre las muestras de astrágalos de Patagonia continental (Figura XV.13.2).

Por otro lado, el dendrograma resultante del análisis de IC, muestra la existencia de relaciones morfológicas que distinguen geográficamente a las muestras, y agrupa por un lado a los conjuntos de Patagonia continental, y desvincula de éstos a la muestra de Tierra del Fuego (Distancia  $> 4,5$ ; Figura XV.13.3).

De acuerdo con lo presentado, se puede mencionar que la variación geográfica en los astrágalos sólo se reconoce en la diferencia de tamaños hallada entre las muestras de Patagonia centro-meridional y las de la isla, que, aunque estadísticamente significativa, resulta de baja magnitud en comparación con otros elementos. En cuanto a la forma del hueso, no se registran patrones distintivos, más bien la variabilidad general parece ser el patrón. Sólo puede mencionarse la tendencia a separarse entre los conjuntos de Tierra del Fuego y los de Patagonia centro-meridional.

Tabla XV.13.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica del Astrágalo.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.414 Cuadrado múltiple R: 0.171

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>LATITUD</b>	0.138	2	0.069	6.396	<b>0.003</b>
<b>Error</b>	0.668	62	0.011		

Figura XV.13.1. Comparación de las medias de los tamaños del Astrágalo entre las áreas.

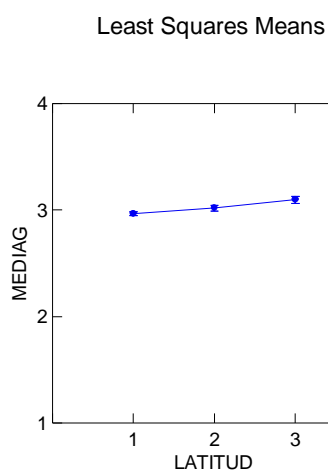


Figura XV.13.2. Análisis Discriminante del Astrágalo entre las áreas.

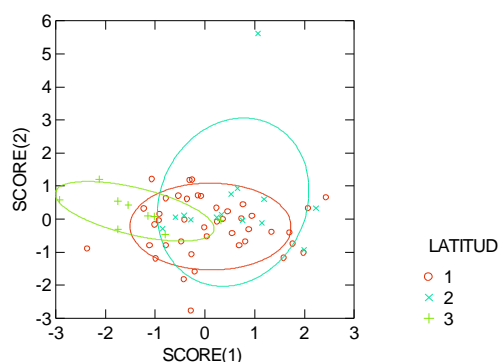
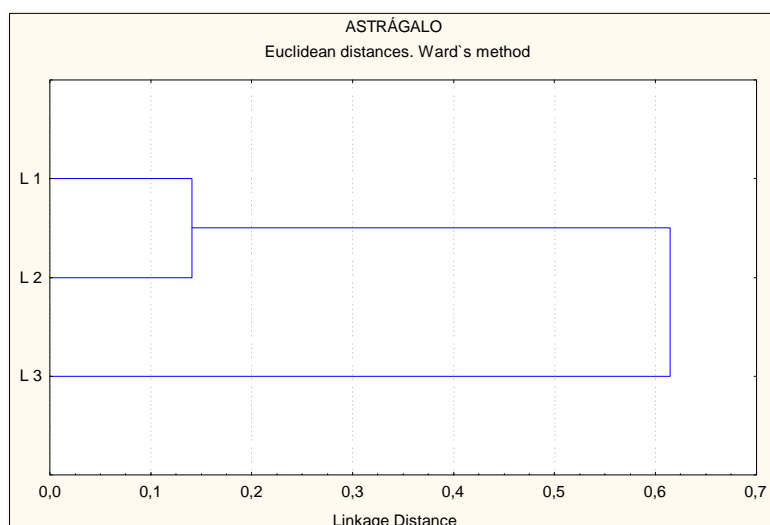


Figura XV.13.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en el Astrágalo.



#### XV.14 Calcáneo:

El análisis de varianza en el calcáneo resulta estadísticamente significativo ( $P < 0,01$ , Tabla XV.14.1). La diferencia significativa se establece, en este caso, entre las muestras de Patagonia centro-meridional y Patagonia austral continental (Tukey;  $P=0,001$ ). Contrariamente a todos los casos presentados hasta el momento, se observa que el tamaño del elemento no incrementa en la muestra de Tierra del Fuego, sino más bien tiende a disminuir frente a los tamaños de la muestra de Patagonia austral continental (Figura XV.14.1).

El DA muestra una muy buena función discriminante entre las áreas de las formas del elemento ( $\text{Lambda de Wilks} = 0,120$ ;  $P=0,000$ ). En el eje del score 1 se diferencian claramente las formas presentes en Patagonia centro-meridional y Tierra del Fuego. La muestra de Patagonia austral continental queda en el medio, limitando con los rangos de variación de los otros dos grupos (Figura XV.14.2). En el eje del score 2 sólo tienden a diferenciarse Tierra del Fuego y Patagonia centro-meridional, por un lado, y Patagonia austral continental, por otro.

De forma extraña, el análisis de cluster brinda una distribución de los conjuntos que agrupa a la muestra de Patagonia centro-meridional con Tierra del Fuego y desvincula de dicho cluster (Distancia 0,22) al conjunto de Patagonia austral continental (Figura XV.14.3).

Estos resultados pueden parecer anómalos comparados con los obtenidos en los huesos largos, pero igualmente destacan una variación morfológica geográfica. En cuanto al tamaño, el patrón observado resulta opuesto al reflejado por otros huesos. Los tamaños de los calcáneos no incrementan en el conjunto de Tierra del Fuego, sino que tienden a ser menores que los registrados en el continente (principalmente frente a Patagonia austral continental). A su vez, los aspectos asociados a la forma del hueso diferencian a la muestra de Tierra del Fuego de las muestras de Patagonia continental. En este caso, se puede relacionar que la variación morfológica apunta a la presencia de calcáneos más chicos (deducido a partir de las variables de mayor peso para definir el tamaño, como las longitudes totales) en Tierra del Fuego, pero más robustos (definidos por variables asociadas a anchos y espesores). Inversamente, en Patagonia continental se aprecian calcáneos más largos pero más gráciles.

Tabla XV.14.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica del Calacáneo.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.447 Cuadrado múltiple R: 0.200

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>df</b>	<b>Media de Cuadrados</b>	<b>F-ratio</b>	<b>P</b>
<b>LATITUD</b>	0.103	2	0.052	7.747	<b>0.001</b>
<b>Error</b>	0.413	62	0.007		

Figura XV.14.1. Comparación de las medias de los tamaños del Calcáneo entre las áreas.

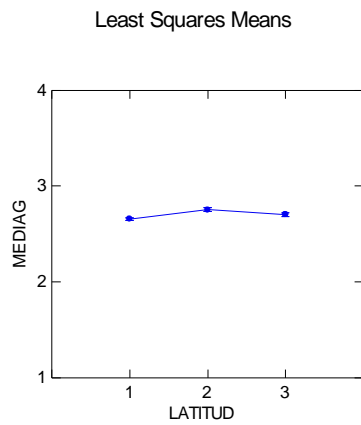


Figura XV.14.2. Análisis Discriminante del Calcáneo entre las áreas.

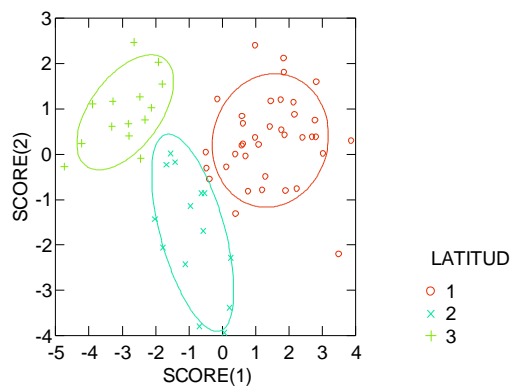
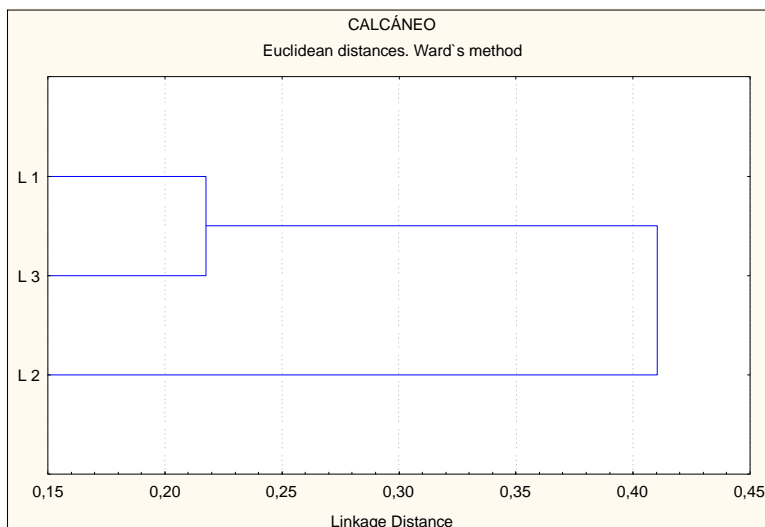


Figura XV.14.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en el Calcáneo.



### XV.15 Falange Primera Delantera

El análisis de varianza de las primeras falanges delanteras muestra una diferencia significativa en los tamaños de las muestras ( $P < 0,01$ ; Tabla XV.15.1). Según el test de Tukey, esta diferencia se establece entre la muestra de Tierra del Fuego y las muestras de Patagonia centro-meridional y austral continental (Tukey,  $P = 0,001$  y  $0,008$  respectivamente). Se observa un comportamiento de los tamaños del elemento semejante al observado en los huesos largos, el cual revela un incremento considerable de los tamaños en la isla frente a las medias presentes en el continente (Figura XV.15.1).

El AD brinda una función discriminante regular (Lambda de Wilks= 0,307 y  $P = 0,005$ ). Se observa que los grupos de Tierra del Fuego y Patagonia centro-meridional tienden a separarse, y que las formas de la muestra de Patagonia austral continental adoptan una posición más bien intermedia, aunque más próxima al conjunto de Patagonia centro-meridional (Figura XV.15.2).

El dendrograma generado en el análisis de cluster jerárquico agrupa las muestras de Patagonia austral continental con las de Tierra del Fuego, y desvincula con una distancia mayor a 0,65 a la muestra de Patagonia centro-meridional (Figura XV.15.3).

Se puede ver que las falanges primeras delanteras, presentan una variación geográfica asociada a la presencia de tamaños más grandes en la muestra de la Patagonia insular, y patrones menos claros en la variación geográfica de los aspectos asociados a la forma del elemento. Sólo se puede identificar la tendencia a mostrar formas diferentes entre Patagonia centro-meridional y Tierra del Fuego (formas sensiblemente más robustas en el último grupo) y la presencia de una mayor diversidad de formas en Patagonia austral continental.

Tabla XV.15.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica de la Primera Falange Delantera.

Var Dep: Media G Múltiple R: 0.589 Cuadrado múltiple R: 0.347

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
LATITUD	0.207	2	0.104	8.785	0.001
Error	0.390	33	0.012		

Figura XV.15.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Primera Falange Delantera entre las áreas.

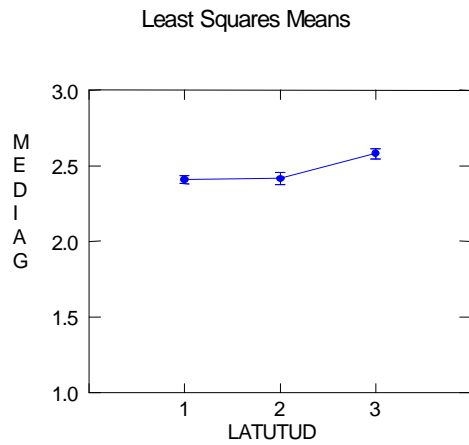


Figura XV.15.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Falange Primera Delantera.

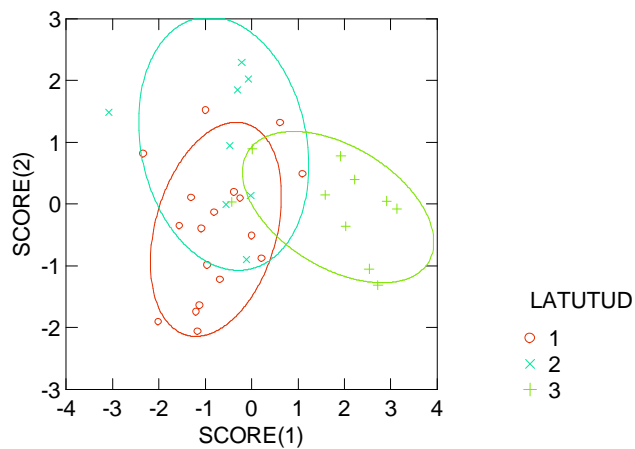
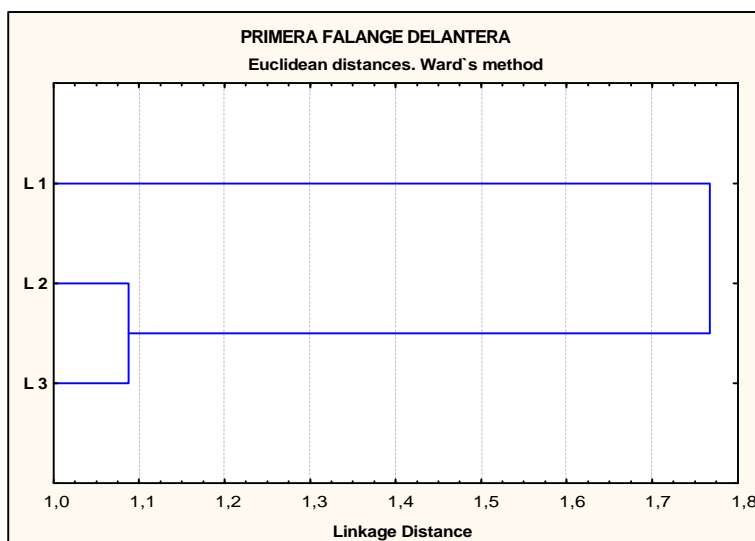


Figura XV.15.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en la Primera Falange Delantera.



### XV.16 Falange Primera Posterior

El análisis de varianza muestra una diferencia significativa entre los tamaños de las muestras analizadas ( $P < 0,05$ ; Tabla XV.16.1). De acuerdo al test “post hoc” realizado, la diferencia se establece entre la muestra de Patagonia centro-meridional y la de la isla de Tierra del Fuego (Tukey,  $P = 0,012$ ). A pesar de haber una diferencia estadística entre los tamaños de las dos muestras más opuestas (Figura XV.16.1), ésta resulta visualmente mínima.

El DA brinda una muy buena función discriminante (Lambda de Wilks=0,024;  $P = 0,000$ ). De acuerdo al eje del score 1, vemos que los tres conjuntos se diferencian en cuanto a la forma de los elementos, exhibiendo la muestra de Tierra del Fuego la mayor separación (Figura XV.16.2). El conjunto de Patagonia austral continental se ubica próximo al conjunto de Patagonia centro-meridional y sigue mostrando una alta variabilidad interna.

El análisis de cluster jerárquico (distancia euclidiana), expone una relación muy estrecha entre las muestras de Patagonia continental y la amplia desvinculación (distancia  $> 0,7$ ) de las muestras procedentes de Patagonia insular (Figura XV.16.3).

De acuerdo con lo presentado, se puede decir que existe una variación geográfica (significativa, pero sutil) relacionada con los tamaños del hueso que diferencia el norte de Santa Cruz de Tierra del Fuego (muestra con tamaños más grandes). En cuanto a las formas del elemento, vemos una variación geográfica que separa principalmente el conjunto de la isla de las muestras de Patagonia continental, debido a la presencia de huesos con mayor robustez en el primer conjunto.

Tabla XV.16.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica de la Primera Falange Posterior.

Var Dep: Media G Múltiple R: 0.335 Cuadrado múltiple R: 0.112

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
LATITUD	0.016	2	0.008	3.517	0.040
Error	0.004	24	0.005		

Figura XV.16.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Primera Falange Posterior entre las áreas.

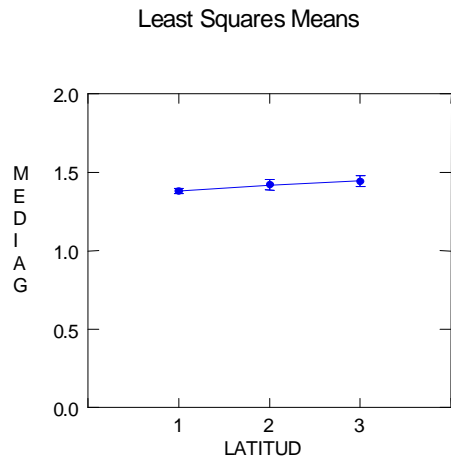


Figura XV.16.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Primera Falange Posterior.

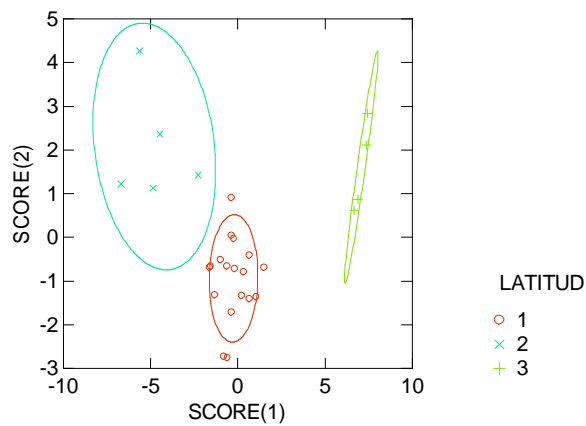
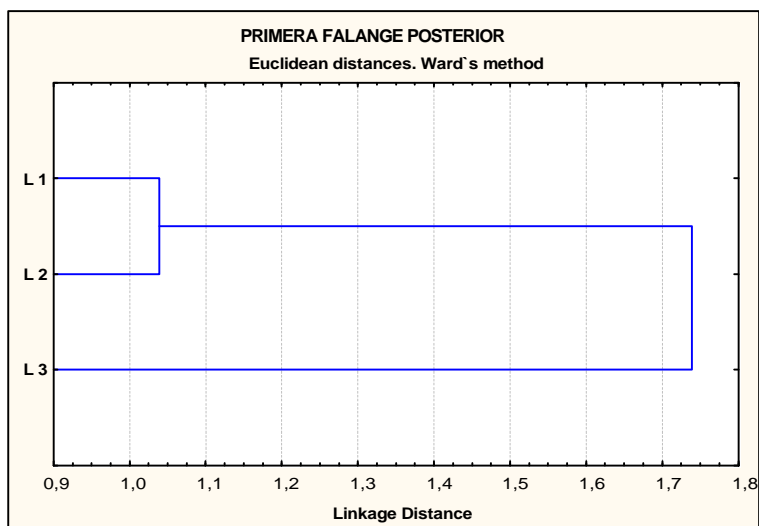


Figura XV.16.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en la Primera Falange Posterior.



### **XV.17 Falange Primera. Epífisis Proximal (Delanteras + Posteriores)**

El análisis de varianza muestra una diferencia significativa entre los tamaños de las epífisis proximales de los grupos ( $P < 0,01$ ; Tabla XV.17.1). Según el test de Tukey, vemos que a diferencia de lo observado en los otros huesos, la diferencia se establece entre los tres conjuntos, siendo mayor entre Patagonia centro-meridional y Tierra del Fuego (Tabla XV.17.2). En la figura XV.17.1 se observa un incremento gradual y significativo de las medias de los tamaños desde el norte de Santa Cruz a Tierra del Fuego.

El análisis de AD no presenta una buena función discriminante (Lambda de Wilks= 0,882;  $P = 0,000$ ), confirmando la ausencia de distinciones entre los grupos en cuanto a la forma. En el eje del score 1, vemos la perfecta homogeneidad de las muestras de Tierra del Fuego y las de Patagonia centro-meridional y su inclusión en el rango de variación de las formas registradas en Patagonia austral (Figura XV.17.2).

Al igual que lo observado en el metacarpo distal, la epífisis proximal de la primera falange muestra en el análisis de cluster jerárquico una relación más estrecha entre Patagonia austral continental y Tierra del Fuego, y separa de este subgrupo, aunque por poca distancia (Distancia  $> 0,12$ ), la muestra de Patagonia centro-meridional (Figura XV.17.3).

Según lo expuesto, vemos la existencia de una clara variación geográfica en el tamaño de las epífisis proximales de la primera falange, pero no hay diferencias geográficas en cuanto a la forma del elemento. En el análisis realizado en la muestra de referencia en la que se discriminaron las falanges delanteras y posteriores (Anexo 3), se comprobó que estas falanges difieren en los tamaños de sus extremos proximales, mientras que no presentan diferencias asociadas con la forma. En este sentido, se considera que en la totalidad de la muestra arqueológica de las primeras falanges proximales, en la cual no hemos podido discriminar su procedencia (pata delantera o trasera), la evaluación de los tamaños no debe ser tenida en consideración. De hacerlo, estaríamos midiendo parte de la variación existente entre los elementos delanteros y posteriores del hueso (y su diferencial representación por conjunto). Por otro lado, se seguirán considerando los resultados de los análisis con datos estandarizados dirigidos a evaluar las formas de las epífisis proximales de las primeras falanges. En suma, descartando la variación hallada en el tamaño, sólo se puede decir que no existen patrones de variación geográficas relacionados a aspectos de la forma del hueso entre las muestras de las diferentes áreas.

Tabla XV.17.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica de la Primera Falange Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.479 Cuadrado múltiple R: 0.229

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
LATITUD	0.589	2	0.295	26.629	0.000
Error	1.980	179	0.011		

Tabla XV.17.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Primera Falange Proximal.

	L1	L2	L3
L1	1.000		
L2	0.011	1.000	
L3	0.000	0.019	1.000

Figura XV.17.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Primera Falange Proximal entre las áreas.

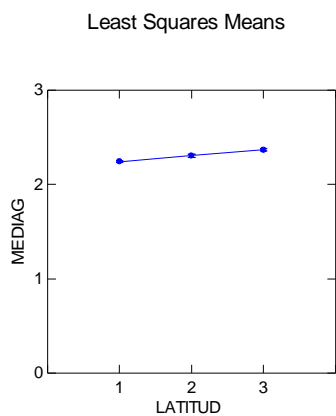


Figura XV.17.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Epífisis Proximal de la Primera Falange.

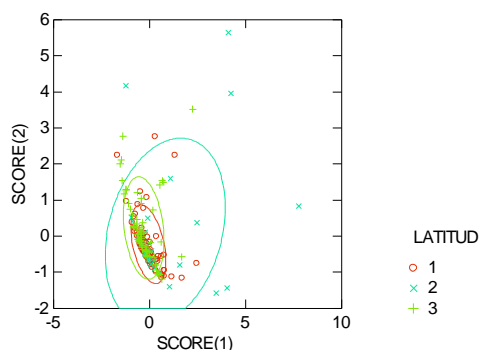
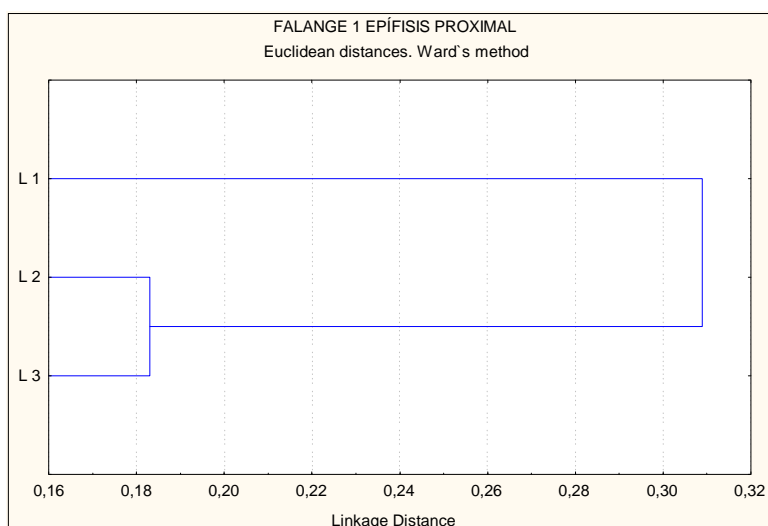


Figura XV.17.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en la Primera Falange Proximal.



### XV.18 Falange Segunda

El análisis de varianza en las segundas falanges muestra una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0,01$ ; Tabla XV.18.1). La diferencia se establece en la comparación por pares de todos los grupos (Tukey=0,000 para los tres casos). Esto se traduce como el incremento significativo del tamaño gradual desde Patagonia centro-meridional hasta Tierra del Fuego (Figura XV.18.1).

El DA presenta una función discriminante con un valor de Lambda moderado (Lambda de Wilks= 0,279) y una probabilidad significativa ( $P=0,000$ ), lo que expresa una relativamente buena discriminación gráfica de los scores generados. En el eje del score 1, se observa que las muestras de Patagonia centro-meridional y de Tierra del Fuego se separan, quedando la muestra de Patagonia austral continental en una situación intermedia, abarcando casi la totalidad de la variabilidad presente en los otros conjuntos (Figura XV.18.2).

El dendrograma generado en el análisis de cluster jerárquico (Figura XV.18.3) muestra una relación entre las muestras/áreas semejante a la registrada en los análisis de las epífisis de huesos largos, donde las muestras de Patagonia continental se agrupan en un cluster y se separan del conjunto de Tierra del Fuego (Distancia de 0,3).

Se puede decir que la falange segunda muestra variaciones geográficas tanto en los tamaños como en las formas de los elementos. Esto se evidencia en el incremento significativo del tamaño desde el norte de Santa Cruz a Tierra del Fuego, y la presencia de diferencias en las formas de las falanges entre el continente y la isla.

Para la falange 2, también debemos hacer consideraciones en cuanto a que en la muestra arqueológica de este elemento no hemos discriminado entre falanges segundas delanteras y posteriores. Esto se debe a que no existen métodos confiables para discriminar en forma aislada la ubicación de las segundas falanges. Por lo tanto, son utilizadas conjuntamente sin discriminar. En un análisis exploratorio realizado sobre la muestra de referencia (Anexo 3), comprobamos que no existen diferencias entre los tamaños y las formas de las segundas falanges de las patas delanteras y traseras. Estos resultados dan confiabilidad al análisis llevado a cabo con las muestras arqueológicas. En este sentido, se consideran útiles los resultados obtenidos tanto en la evaluación del tamaño como de las formas de este hueso.

Tabla XV.18.1. Análisis de varianza entre las áreas estudiadas. Media Geométrica de la Segunda Falange.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.744 Cuadrado múltiple R: 0.554

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>df</b>	<b>Media de Cuadrados</b>	<b>F-ratio</b>	<b>P</b>
<b>LATITUD</b>	1.088	2	0.544	82.596	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.876	133	0.007		

Figura XV.18.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Segunda Falange entre las áreas.

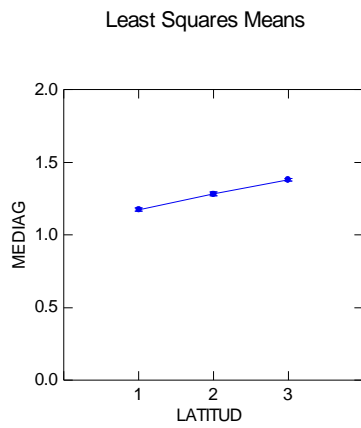


Figura XV.18.2. Análisis Discriminante entre las áreas. Falange Segunda.

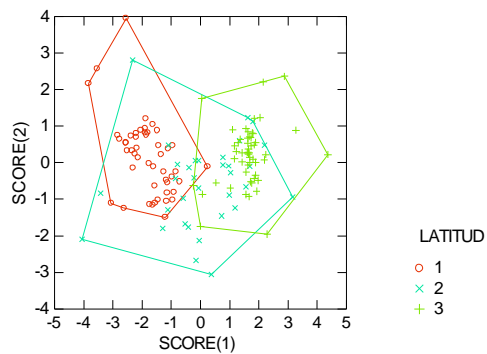
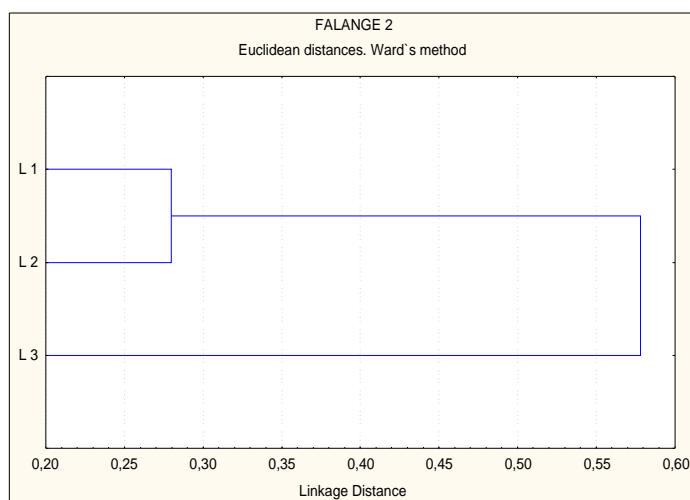


Figura XV.18.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las áreas en la Segunda Falange.



### **XV.19 Síntesis del Análisis de la Variación Morfológica Geográfica (Latitud)**

De acuerdo con el análisis de la información morfológica geográfica de los huesos apendiculares de guanaco, se pueden mencionar diferentes puntos que sintetizan el comportamiento y los patrones observados en los elementos. Esto se refleja en un patrón general y en diferentes comportamientos particulares.

En principio, lo que se destaca es la diferencia clara y significativa de las muestras de Patagonia continental frente a las de Patagonia insular. El patrón general, de acuerdo con la información obtenida de los árboles de clusters jerárquicos, es el distanciamiento del conjunto de Tierra del Fuego de los de Patagonia centro-meridional y Patagonia austral continental. Con esta información se asume que en Tierra del Fuego prevalecen huesos con tamaños más grandes y formas más robustas que las registradas en el continente.

En cuanto a las particularidades, se observa que dependiendo de la región del esqueleto que se trate, la información morfológica varía. Se observa un comportamiento más homogéneo y coherente entre los huesos de la pata delantera y menos consistente entre los de la pata trasera. A su vez, la información provista por los huesos del autopodio no necesariamente concuerda con lo registrado en los huesos largos. En este sentido, se puede decir que el Húmero, el Radiocúbito y Metacarpo respaldan claramente el patrón general, mostrando que en Tierra del Fuego hay huesos más grandes y formas más robustas que en Patagonia continental. Por otro lado, vemos que en el IC los únicos huesos donde las muestras del continente no se distancian morfológicamente de las de Tierra del Fuego son: el Metatarso distal, el Calcáneo, la Primera Falange delantera y la epífisis proximal de la Primera Falange. En estos casos, se asocia Patagonia insular con Patagonia centro-meridional, y la muestra latitudinalmente intermedia queda desvinculada de las otras dos.

Otra particularidad es que, a pesar que entre los conjuntos de Patagonia continental no existen diferencias significativas respecto del tamaño, en el Húmero distal y Radiocúbito proximal se observa una muy leve disminución de las medias representadas en Patagonia austral continental frente a las de Patagonia centro-meridional. Sin embargo estas diferencias no son de ningún modo estadísticamente significativas. A su vez, en ciertos casos (pe. Fémur proximal, Metatarso distal y Primera Falange delantera), los tamaños de Patagonia insular presentan menos diferencias con los de Patagonia centro-meridional que con aquellas muestras que se encuentran latitudinalmente más próximas

(conjunto de Patagonia austral continental). De este mismo modo en el Radiocúbito distal, Metacarpo proximal y el Fémur, las formas registradas en Tierra del Fuego son más semejantes a las de Patagonia centro-meridional que a aquellas que se encuentran del otro lado del Estrecho.

Con respecto a que el miembro inferior y los huesos del autopodio no responden de la misma manera que el miembro delantero, llama la atención la inclusión del Metatarso distal dentro del grupo de huesos “más variables”, si tenemos en cuenta que hay antecedentes que consideran a los metapodios de los camélidos (ambos por igual) confiables y potencialmente útiles en la discriminación morfológica (pe. Miller 1979). Esto podemos confirmarlo en el análisis de variación geográfica para el Metacarpo distal, pero no para el Metatarso distal, el cual se comporta de manera semejante a los huesos del autopodio. Entre estos últimos, tenemos diferentes casos. Por un lado, huesos que, a pesar de estar muy bien representados, aportan poca o nula información respecto de la variación geográfica. Por ejemplo, el Astrágalo no muestra diferencias significativas en el tamaño y presenta formas muy poco distinguibles entre las áreas. Por otro lado, hay huesos que muestran un comportamiento diferente al patrón general observado. Este es el caso del Calcáneo, en el cual el tamaño del elemento no incrementa en la muestra de Tierra del Fuego, sino, más bien, tiende a disminuir frente a los tamaños de la muestra de Patagonia austral continental y a asemejarse a los de Patagonia centro-meridional, pero con formas estadísticamente diferentes a las representadas en esta última área. Relacionado con esto, el análisis de cluster jerárquico del Calcáneo agrupa a la muestra de Patagonia centro-meridional con Tierra del Fuego y desvincula al conjunto de Patagonia austral continental. En este caso, entendemos que la variación morfológica encontrada apunta a la presencia de Calcáneos más chicos en Tierra del Fuego, pero más robustos. Inversamente, en Patagonia continental se aprecian Calcáneos más largos pero más gráciles.

Respecto de las Falanges también deben hacerse algunas consideraciones. Las Primeras Falanges delanteras presentan tamaños más grandes en Tierra del Fuego frente a las del continente y una asociación en el IC que no responde al patrón general señalado, ya que relaciona a Tierra del Fuego con Patagonia centro-meridional y desvincula a Patagonia austral continental, lo que no sucede con las Primeras Falanges posteriores. El caso de las epífisis proximales de las Primeras Falanges es semejante al de las Falanges Primeras delanteras y no al de las posteriores. Por otro lado, las Segundas Falanges muestran un comportamiento semejante al observado en los huesos largos, con un incremento gradual y significativo de los tamaños en Tierra del Fuego respecto de

Patagonia continental, formas que asocian la muestra de Tierra del Fuego con Patagonia centro-meridional y la relación de similitud (distancia euclidiana) que asocia a las muestras del continente y separa a las de Tierra del Fuego.

Sintetizando, vemos en cuanto al tamaño un comportamiento relativamente homogéneo y consistente en las epífisis de los huesos largos de la pata delantera, entre los que se pueden incluir las epífisis proximales del Fémur y las Segundas Falanges. Por otro lado, tenemos la epífisis distal del Fémur y la epífisis proximal de la Tibia donde el patrón general de las diferencias en el tamaño no puede ser verificado estadísticamente debido a la menor representación del hueso y la mayor variabilidad intragrupo del/los conjuntos, aunque en el análisis de IC se observa la clara asociación de las muestras del continente desvinculada de las de la isla. El Metatarso distal ya muestra un comportamiento diferente. Por un lado registra medias de los tamaños más grandes en Tierra del Fuego que en el continente, pero por otro asocia en el árbol de distancia euclidiana a las muestras de Tierra del Fuego y Patagonia centro-meridional en una misma ramificación, y desvincula a la de Patagonia austral continental, tal como se observa en la mayoría de los huesos del autopodio. En este sentido, se aprecia que el sector distal del Metatarso se comporta de manera semejante a como lo hacen los huesos del autopodio, quizá debido al tamaño de la muestra.

Respecto de las formas, el patrón es menos claro, registrándose una gran variación de patrones de formas representadas entre los huesos. En algunos elementos se observan muy tenues tendencias o ausencia de diferencias entre las formas: Radiocúbito distal, Metacarpo distal, Tibia distal, Metatarso, Astrágalo y Primera Falange proximal. En otros hay una clara tendencia —aunque en distinta proporción— a mostrar diferencias entre las formas representadas en Tierra del Fuego vs. el continente: Húmero, Metacarpo distal, Tibia proximal, Calcáneo, Primeras Falanges delanteras y traseras y Segundas Falanges. Algunos de estos huesos de Tierra del Fuego muestran más diferencias en las formas con el conjunto de Patagonia austral continental que con el más distante latitudinalmente: Radiocúbito proximal, Fémur. De este modo, las formas presentes en Tierra del Fuego son más similares a las de Patagonia centro-meridional, que las registradas al otro lado del Estrecho.

Retomamos diciendo que el patrón general registrado de la variación morfológica geográfica se relaciona con un tipo de información más clara y consistente entre las epífisis de los huesos largos de la pata delantera. Entre estos elementos pueden incluirse la epífisis distal del Fémur (aunque no en forma concluyente debido a su menor

representación) y a las Segundas Falanges. Por otro lado, los huesos del autopodio (excepto las Segundas Falanges) y los de la epífisis distal del Metatarso, presentan un comportamiento más variable. El patrón morfológico general encontrado se asocia con una clara similitud entre las muestras del continente y una mayor distancia entre éstas respecto de las muestras de Tierra del Fuego las cuales presentan tamaños significativamente más grandes y formas más robustas.

## **XVI VARIACIONES MORFOLÓGICAS TEMPORALES**

En este acápite se presentan los resultados de la variación morfológica temporal encontrada en los elementos apendiculares de las muestras de guanaco, independientemente de las áreas de las que proceden.

Como fuera descrito en el Capítulo VIII.2, se utilizan seis bloques temporales para clasificar las muestras arqueológicas, adjudicándolas a uno u otro bloque de acuerdo con los fechados radiocarbónicos disponibles en las unidades estratigráficas que las originan. Los bloques temporales se codificaron numéricamente y abarcan períodos cronológicos equivalentes de 2000 años radiocarbónicos cada uno (Bloques 0-5; Tabla VIII.2.1).

La variación morfológica temporal es de principal interés en el marco de este estudio, ya que toda investigación dirigida a evaluar la existencia de procesos micro o macro evolutivos se enmarca en análisis longitudinales de pequeña o larga escala de acuerdo con los objetivos del mismo. Este trabajo, como fuera mencionado anteriormente, abarca un lapso temporal relativamente corto para examinar la presencia de cambios evolutivos en las poblaciones de guanaco. Estos evidentemente serán “micro” y su reconocimiento desde el registro arqueológico dependerá del tamaño muestral disponible, la metodología de análisis aplicada y la magnitud que hayan alcanzado los posibles cambios acontecidos.

En este caso, se seguirá el orden de presentación de los resultados expuesto en el acápite de resultados de las variaciones geográficas: desde los huesos de las patas delanteras a las traseras, comenzando con la evaluación de las variaciones del tamaño (análisis univariado: ANOVA) y luego de la forma (análisis multivariados: PCA; DA), terminando con el análisis de IC de distancia euclidiana entre los bloques temporales. Debe mencionarse que incluimos entre los análisis multivariados el análisis de componentes principales (PCA) con variables estandarizadas, además del análisis discriminante (DA) ya presentado.

### **XVI.1 Húmero. Epífisis Proximal**

El análisis de varianza del húmero proximal presenta una diferencia estadísticamente significativa entre los bloques temporales estudiados ( $P < 0,05$ ; Tabla XVI.1.1). Según el test de Tukey, la diferencia significativa se presenta entre las muestras

del 4000-2000 y del 2000-50 años AP. (Tabla XVI.1.2). Se observa un incremento de los tamaños desde comienzos del Holoceno al 6000-4000 AP., con una leve reducción de la media en el bloque siguiente. Un incremento más marcado y significativo se registra en la muestra de los últimos 2000 años frente al bloque del 4000-2000 AP. A su vez, se observa que la muestra de los 2000-50 AP. también presenta tamaños mayores que los otros bloques temporales pero esta diferencia no resulta significativa. Una característica importante del patrón observado es la importante variación interna que presentan las muestras más tempranas (bloques 1 y 3: 10000-8000 y 6000-4000 años AP.), lo que les quita poder de disociación. En general, se observa mucha variabilidad en los tamaños hasta los 4000 AP., y una menor variación en las muestras tardías del Holoceno posteriores al 4000 AP. (Figura XVI.1.1).

El análisis de PCA, muestra que los bloques 4 y 5 (4000-2000 y 2000-50 años AP.) no se distinguen en el eje de las X, exhibiendo el primer conjunto una mayor variación. A su vez, ambos bloques no se relacionan con las muestras más tempranas del Holoceno (Bloques 1 y 3: 10000-8000 y 6000-4000 años AP.), las cuales se ubican en el extremo negativo del factor 1. El factor 2 expone, además, la distinción de la muestra del 10000-8000 de todas las demás (Figura XVI.1.2). El factor 3 no agrega información a lo presentado. Los tres primeros componentes explican el 93,77% de la variación total.

El análisis discriminante sólo pudo realizarse con las muestras de los dos últimos bloques temporales del Holoceno (4000-2000 y 2000-50). En este caso se obtuvo una muy baja resolución discriminante, con un elevado valor de Lambda (Lambda de Wilks= 0,709) y una Probabilidad no significativa ( $P= 0,665$ ) generando un solo score. De acuerdo a éste (Figura XVI.1.3), se observa visualmente la inexistencia de diferencias entre las muestras de los últimos 4000 años AP. en aspectos asociados a la forma.

El análisis de cluster jerárquico (distancia euclidiana) representa gráficamente la formación de dos grandes conglomerados. Por un lado, se agrupan las muestras del 10000-8000 y 6000-4000 años AP., y por otro se observa la estrecha asociación existente entre las muestras de los últimos 4000 años. Estos dos clusters se desvinculan con una amplia distancia (Figura XVI.1.4).

De acuerdo con lo observado, se puede afirmar que en la muestra de húmeros proximales se registran diferencias entre los diferentes momentos representados. Por un lado, se reconocen diferencias en el tamaño del elemento entre la muestra más tardía (2000-50 años) y las restantes (sólo verificada estadísticamente frente al bloque temporal 4000-2000). En este sentido, se registran extremos proximales del húmero más grandes

durante los últimos 2000 años radiocarbónicos. En cuanto a la forma del elemento, sólo se puede decir que las muestras tempranas e intermedias (10000-8000 y 6000-4000 años) difieren de las de los bloques tardíos del Holoceno (4000-2000 y 2000-50), y que la muestra de los últimos 2000 años presenta una gran variación interna en las formas de los húmeros proximales representados. En este caso, se puede pensar en la influencia de la muestra de la isla de Tierra del Fuego (2000-50) que registra algunos húmeros proximales más robustos. La asociación de los bloques más tempranos por un lado, y los más tardíos por otro, se verifica al analizar en conjunto del tamaño y la forma a partir del IC.

Tabla XVI.1.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica del Húmero Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.693 Cuadrado múltiple R: 0.480

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	0.625	3	0.208	3.697	<b>0.043</b>
<b>Error</b>	0.676	12	0.056		

Tabla XVI.1.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Proximal del Húmero.

	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	1.000			
<b>3</b>	0.835	1.000		
<b>4</b>	0.982	0.890	1.000	
<b>5</b>	0.251	0.831	<b>0.047</b>	1.000

Figura XVI.1.1. Comparación de las medias de los tamaños del Húmero proximal entre bloques temporales.

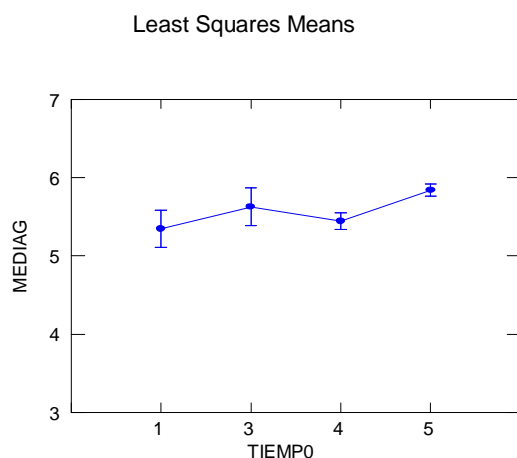


Figura XVI.1.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Epíffisis Proximal del Húmero.

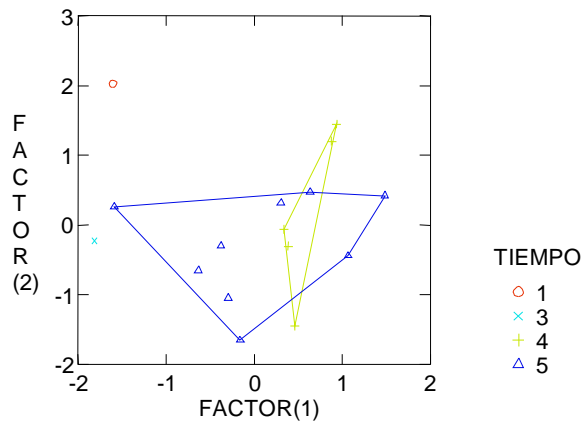


Figura XVI.1.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Epíffisis Proximal del Húmero.

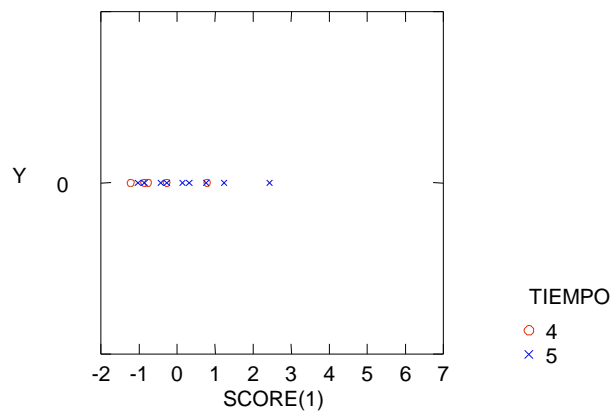
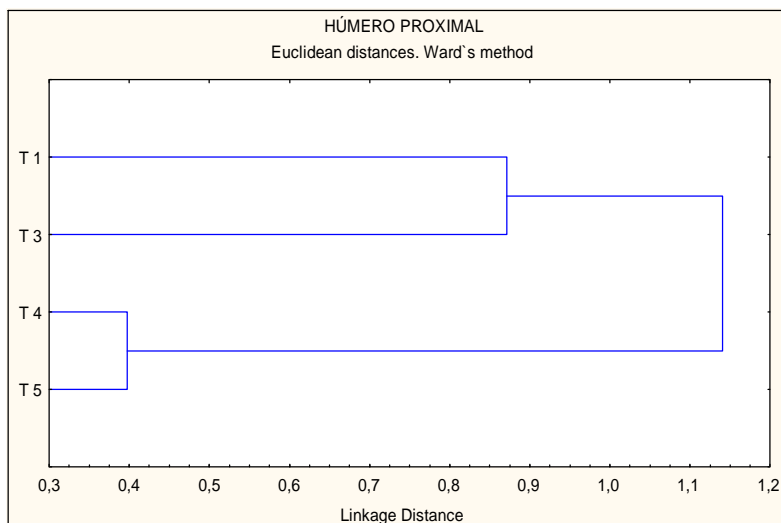


Figura XVI.1.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en el Húmero Proximal.



## **XVI.2 Húmero. Epífisis Distal**

El análisis de varianza presenta una diferencia estadística significativa entre las muestras de los diferentes momentos cronológicos en que se halla representado el húmero distal ( $P > 0,01$ ; Tabla XVI.2.1). Según el análisis “post hoc” de Tukey, esta diferencia se establece entre el bloque temporal tardío del 2000-50 AP. y las muestras de los bloques 6000-4000 y 4000-2000 años AP. (Tabla XVI.2.2). Los resultados se traducen en tamaños significativamente más grandes del hueso en las muestras del último bloque temporal respecto de las muestras del 6000-4000. A su vez, se observa una marcada tendencia a la reducción de los tamaños desde fines del Pleistoceno hasta los 2000 años AP. (Figura XVI.2.1), pero ésta no puede establecerse estadísticamente en todos los casos debido a la baja representación de huesos registrados en los bloques tempranos 0 y 1 (12000-10000 y 10000-8000 años AP.).

El análisis de PCA con datos estandarizados (factor 1; Figura XVI.2.2), muestra formas idénticas entre los elementos del Pleistoceno final y los del Holoceno, a excepción de los húmeros distales de los últimos 2000 años. Este bloque presenta una gran variación de formas, las cuales se asocian con la presencia de los elementos procedentes de Tierra del Fuego. Los factores 2 y 3 no agregan más información al patrón presentado. Los tres primeros componentes explican el 87,19% de la varianza total registrada.

El DA se realizó con cuatro bloques temporales: 1, 3, 4, y 5. La función discriminante obtenida resultó regular (Lambda de Wilks= 0,425;  $P=0,000$ ) para evaluar los aspectos relacionados con la forma del elemento. En la representación gráfica de los scores (Figura XVI.2.3), se observa una leve separación entre las muestras de comienzos del Holoceno (10000-8000) y las de finales del Holoceno (2000-50; score 1).

El análisis de cluster jerárquico muestra tres conglomerados bien definidos. Por un lado, se separa la muestra del Pleistoceno final (12000-10000 años AP.) del resto del Holoceno. En este último grupo se diferencian dos clusters que agrupan los bloques del 6000-4000 y 4000-2000 AP. con la muestra temprana del 10000-8000 AP., y distancia ampliamente a la muestra de los últimos dos mil años (Figura XVI.2.4).

En esta porción del húmero se observa un patrón de variación morfológica temporal. El mismo se evidencia en las diferencias halladas en los tamaños y, en menor proporción, en las formas del hueso. En cuanto al tamaño, hay una disminución gradual del mismo desde fines del Pleistoceno hasta el 4000-2000 AP. Las diferencias significativas se establecen sólo entre los bloques 3 y 4 (6000-2000) frente al bloque 5 (2000-50), el cual registra tamaños más grandes. Las formas presentes en el Holoceno son

muy similares, a excepción del conjunto de comienzos del Holoceno frente a la muestra de los últimos 2000 años. Esta última se destaca por la gran variabilidad que presenta el bloque, debida a la influencia de los elementos procedentes de Tierra del Fuego.

Tabla XVI.2.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica del Húmero Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.493 Cuadrado múltiple R: 0.243

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	1.630	4	0.408	6.661	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	5.078	83	0.061		

Tabla XVI.2.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Distal del Húmero.

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>0</b>	1.000				
<b>1</b>	0.961	1.000			
<b>3</b>	0.898	0.992	1.000		
<b>4</b>	0.775	0.853	0.952	1.000	
<b>5</b>	1.000	0.211	<b>0.004</b>	<b>0.001</b>	1.000

Figura XVI.2.1. Comparación de las medias de los tamaños del Húmero Distal entre bloques temporales.

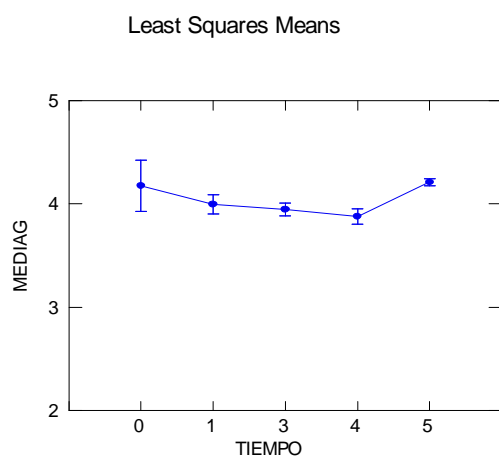


Figura XVI.2.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Epíffisis Distal del Húmero.

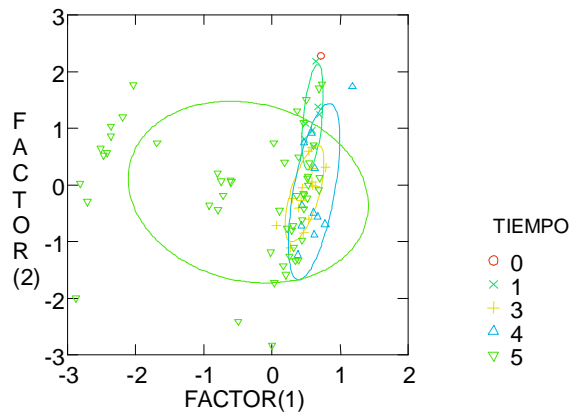


Figura XVI.2.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Epíffisis Proximal del Húmero.

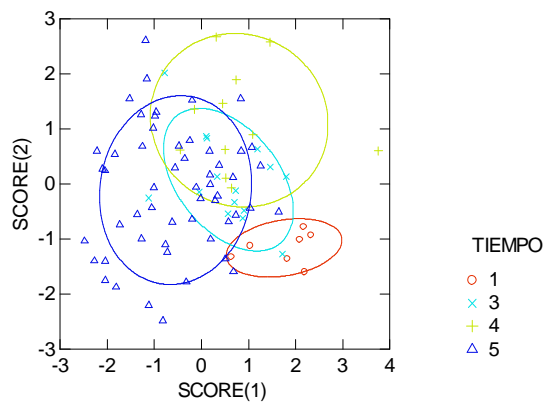
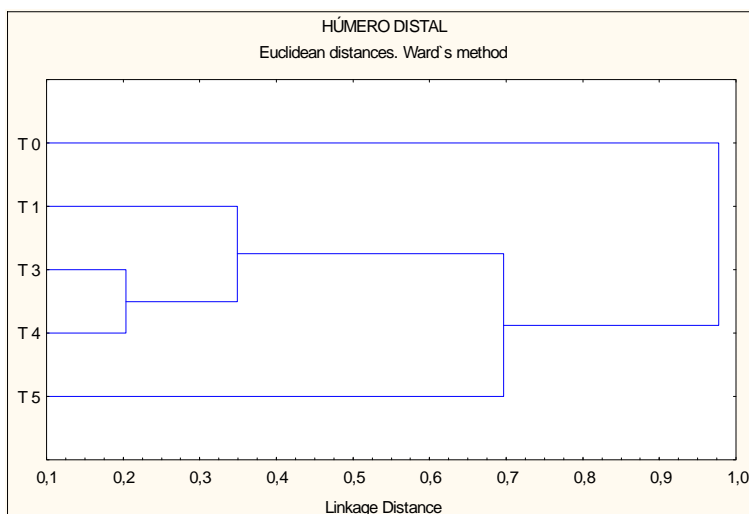


Figura XVI.2.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclídiana entre los bloques temporales en el Húmero Distal.



### **XVI.3 Radiocúbito. Epífisis Proximal**

El ANOVA de las epífisis proximales del radiocúbito por bloques temporales no resulta estadísticamente significativo ( $P > 0,05$ ; Tabla XVI.3.1). En la figura XVI.3.1 se aprecia una leve tendencia hacia la reducción del tamaño de los elementos, desde fines del Pleistoceno hasta el 4000-2000 AP., y un repunte en las dimensiones de este hueso en la muestra de los últimos 2000 años (Figura XVI.3.1). A pesar de observar estas tendencias en el comportamiento de las medias de los tamaños de los diferentes momentos cronológicos, no podemos verificarlas estadísticamente a partir del análisis de varianza.

El PCA realizado con los datos estandarizados no muestra patrones distintivos entre los bloques temporales en los factores 1, 2 o 3. Sólo se puede mencionar que a partir del factor 1, las muestras del Pleistoceno final y comienzos del Holoceno (Bloques 0 y 1) se ubican en el extremo positivo de la agrupación de manera compacta, y los restantes conjuntos se muestran más dispersos e inclusivos (Figura XVI.3.2). Los factores 2 y 3 no agregan mayor información. Los tres primeros componentes dan cuenta del 65,91% de la variación total encontrada.

El análisis discriminante maximiza la leve tendencia hallada en el PCA. Se utilizaron sólo los bloques temporales 1, 3, 4 y 5. A partir de una relativamente buena función discriminante (Lambda de Wilks= 0,239;  $P=0,000$ ) se obtiene una distinción de los bloques temporales de acuerdo al primer score resultante (Figura XVI.3.3). Se puede observar en este caso, que la muestra temprana de radiocúbitos proximales del bloque 1 (10000-8000 AP.) se separa del resto de los conjuntos en los aspectos asociados a la forma.

El análisis de cluster jerárquico, muestra que la distancia euclidiana entre los bloques temporales agrupa dos grandes clusters, por un lado, las muestras del Pleistoceno final y comienzos del Holoceno (0 y 1), y por otro, las muestras intermedias y tardías (Bloques 3, 4 y 5). En este último grupo, las muestras de los últimos 4000 años se distancian del bloque cronológico 6000-4000 años AP. (Figura XVI.3.4).

De acuerdo con esto, vemos que el radiocúbito muestra tendencias en el comportamiento morfológico temporal relacionado con el tamaño (reducción de las dimensiones del hueso desde el Pleistoceno final hasta el 4000-2000 AP.) pero las mismas no alcanzan a ser estadísticamente significativas. A su vez, las formas del hueso son muy semejantes en todos los conjuntos intermedios y tardíos y distinguibles en la muestra temprana (10000-8000 años). Teniendo en cuenta al mismo tiempo la forma y el tamaño, vemos la estrecha relación existente entre las muestras más tempranas por un lado

(Bloques 0 y 1) y las tardías por otro (Bloques 3, 4 y 5) y el gran distanciamiento presente entre ellas (Figura XVI.3.4). Aparece un ordenamiento temporal en el patrón de variación cronológica observado.

Tabla XVI.3.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica del Radiocúbito Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.249 Cuadrado múltiple R: 0.062

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	0.056	4	0.014	1.071	0.378
<b>Error</b>	0.844	65	0.013		

Figura XVI.3.1. Comparación de las medias de los tamaños del Radiocúbito proximal entre bloques temporales.

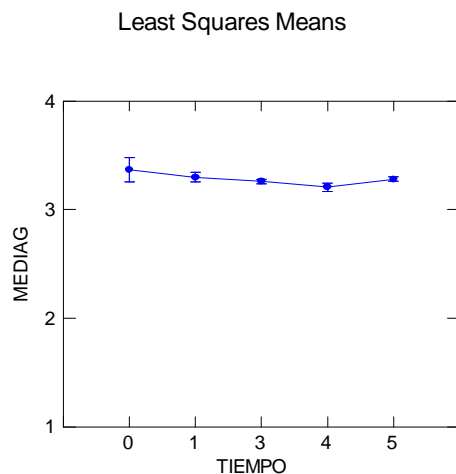


Figura XVI.3.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Epífisis Proximal del Radiocúbito.

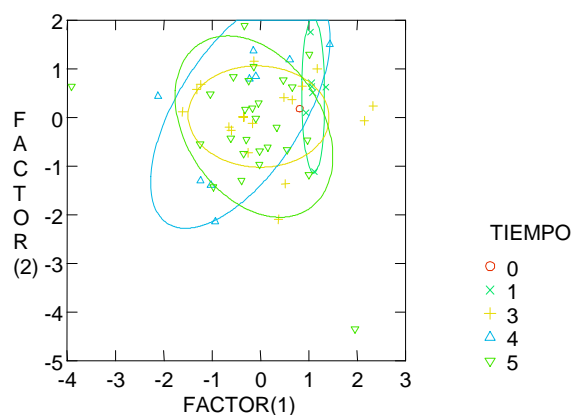


Figura XVI.3.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Epíffisis Proximal del Radiocúbito.

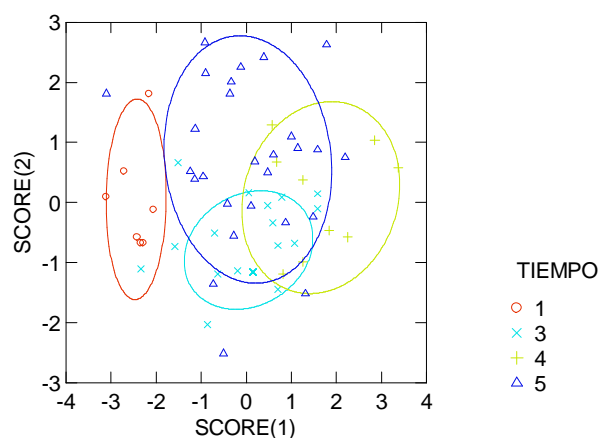
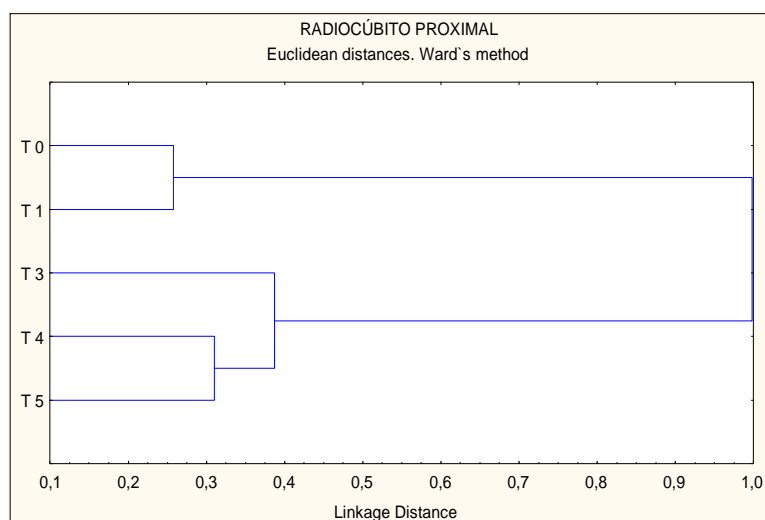


Figura XVI.3.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en el Radiocúbito Proximal.



#### XVI.4 Radiocúbito. Epíffisis Distal

El análisis de varianza realizado sobre las epíffisis distales del radiocúbito presenta una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0,01$ ; Tabla XVI.4.1). De acuerdo con los resultados del test de Tukey, se encuentra que la diferencia se establece entre la muestra más temprana y la más tardía del Holoceno (Bloques 1 vs. 5; Tabla XVI.4.2). También se puede observar una disminución de los tamaños entre las muestras de fines del

Pleistoceno y comienzos del Holoceno (aunque no reflejada estadísticamente debido a la gran variación interna del bloque 12000-10000) y un leve incremento de los tamaños en la muestra de los últimos 2000 años respecto de las restantes muestras del Holoceno (Figura XVI.4.1).

El análisis de PCA, no muestra patrones diferenciables entre los conjuntos de ninguno de los momentos temporales (factores 1, 2 y 3). Se destaca la homogeneidad y poca dispersión presente en el conjunto temprano del Holoceno (10000-8000 años AP.) frente a las muestras del resto del Holoceno (Figura XVI.4.2). Los tres primeros componentes explican el 82% de la variación total hallada.

El análisis discriminante se realizó con cuatro unidades temporales (Bloques 1, 3, 4 y 5). Los resultados muestran una función discriminante relativamente buena ( $\text{Lambda de Wilks}=0,321$ ;  $P=0,000$ ). La salida gráfica del análisis exhibe que los conjuntos se diferencian en cuanto a las formas representadas a partir del score 1. Éste separa claramente la muestra temprana del Holoceno y las tardías (10000-8000 vs. 4000-2000 y 2000-50 años AP.). A su vez, el bloque intermedio del 6000-4000 AP. se ubica más próximo a los conjuntos tardíos (Figura XVI.4.3).

De acuerdo con el dendrograma generado en el análisis de cluster jerárquico, se observa que los bloques se ordenan temporalmente en tres grandes clusters. Por un lado se distancia la muestra de fines del Pleistoceno, y por otro, los conjuntos del Holoceno. En este último cluster, vemos que el bloque de comienzos del Holoceno se separa de los restantes grupos, quedando más estrechamente relacionadas las muestras tardías del Holoceno (Bloques 4 y 5) (Figura XVI.4.4).

Según lo presentado, se puede decir que existen variaciones morfológicas cronológicas para el radiocúbito distal. Las mismas resultan principalmente de las diferencias encontradas entre los tamaños y las formas de los elementos que distinguen los conjuntos tempranos (12000-10000 y 10000-8000) y los tardíos (4000-2000 y 2000-50 AP.). La muestra del Pleistoceno final resulta diferente de todas las otras en cuanto a los tamaños (huesos más grandes), pero su baja representación no permite que esta diferencia se verifique en forma estadística. Los radiocúbitos distales de los últimos 2000 años resultan significativamente más grandes que los de comienzos del Holoceno, debido seguramente a la presencia de los huesos de Tierra del Fuego en la primera muestra. En cuanto a la forma, los huesos de comienzos del Holoceno se distinguen de aquellos representados en los otros bloques temporales.

Tabla XVI.4.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica del Radiocúbito Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.500 Cuadrado múltiple R: 0.250

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	0.230	4	0.057	4.575	<b>0.003</b>
<b>Error</b>	0.690	55	0.013		

Tabla XVI.4.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Distal del Radiocúbito.

	0	1	3	4	5
0	1.000				
1	0.418	1.000			
3	0.750	0.732	1.000		
4	0.722	0.786	1.000	1.000	
5	0.997	<b>0.017</b>	0.076	0.053	1.000

Figura XVI.4.1. Comparación de las medias de los tamaños del Radiocúbito Distal entre bloques temporales.

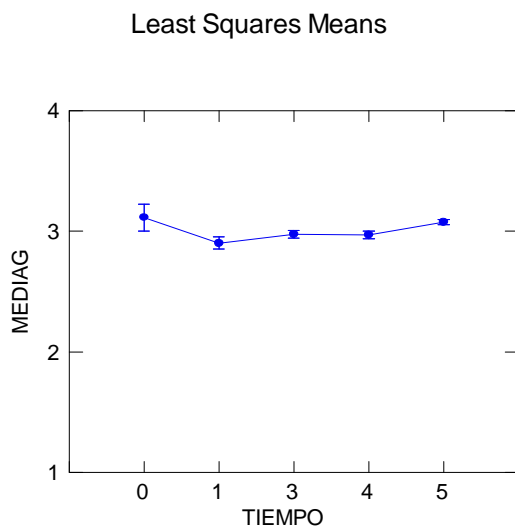


Figura XVI.4.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Epífisis Distal del Radiocúbito.

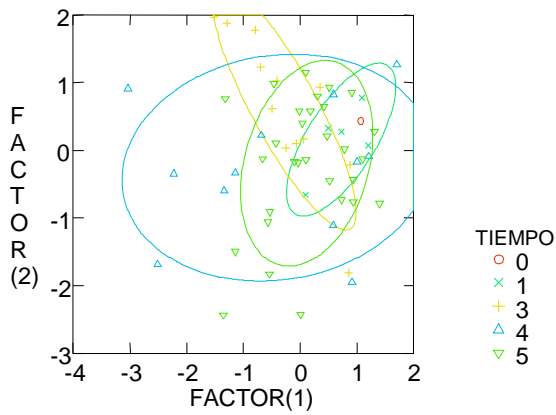


Figura XVI.4.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Epífisis Distal del Radiocúbito.

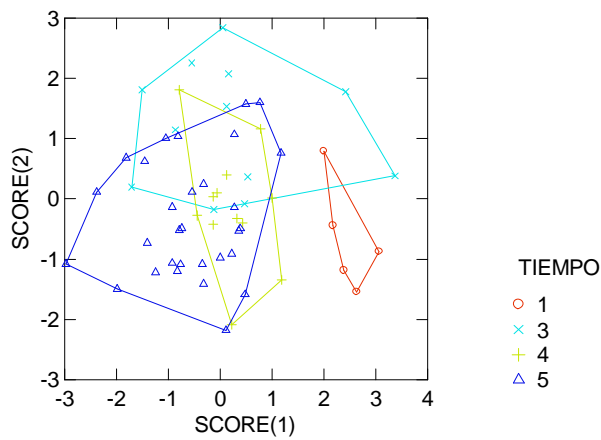
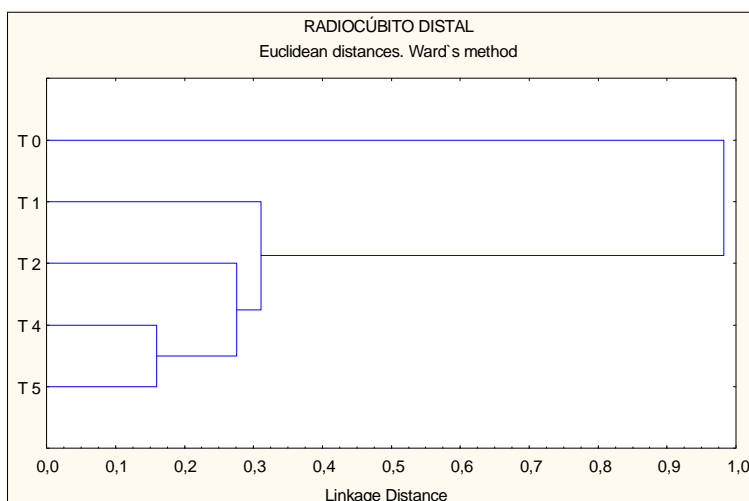


Figura XVI.4.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en el Radiocúbito Distal.



### **XVI.5 Metacarpo. Epífisis Proximal**

El análisis de varianza obtenido presenta una diferenciación estadística entre los tamaños de los bloques temporales analizados ( $P < 0,01$ ; Tabla XVI.5.1). De acuerdo al test a posteriori de Tukey, se observa que resultan significativas las comparaciones entre los grupos de fines del Pleistoceno y de los últimos 2000 años vs. los bloques 10000-8000 y 4000-2000 AP. (Tabla XVI.5.2). Se observa la presencia de una disminución significativa del tamaño del hueso desde el Pleistoceno final a comienzos del Holoceno. Luego, los tamaños resultan semejantes hasta el 4000-2000 AP., donde se presenta un incremento importante en la media, hecho que se relaciona con la influencia ejercida por los casos de Tierra del Fuego en el bloque temporal mencionado (Figura XVI.5.1).

El análisis de PCA muestra que a partir del factor 1 no se pueden distinguir patrones claros entre los bloques temporales, los cuales muestran comportamientos similares. En cambio, siguiendo el factor 2, se destaca la representación más homogénea y acotada de las muestras del 10000-8000, y la mayor dispersión (elipses más anchas) de los otros conjuntos (Figura XVI.5.2). El factor 3 no agrega mayor información y los tres primeros componentes explican el 79,99% del total de la variación.

En DA se realizó con los Bloques temporales: 1, 3, 4 y 5. Se obtuvo una función discriminante relativamente buena ( $\text{Lambda de Wilks} = 0,362$  y  $P = 0,000$ ), pero que no alcanza a reflejar gráficamente distinciones absolutas existentes entre las unidades temporales. A partir del score 1, los metacarpos proximales de comienzos del Holoceno (10000-8000 AP.) no se distinguen de aquellos presentes en los últimos 2000 años, los cuales presentan una gran dispersión (Figura XVI.5.3). Los conjuntos restantes (8000-6000 y 4000-2000 AP.), muestran mayor variación y tienden a presentar casos en el extremo positivo del eje de la X.

El análisis de cluster jerárquico (distancia euclidiana) muestra la formación de dos grandes conglomerados que separan a la muestra del Pleistoceno final de los bloques temporales del Holoceno. Dentro de estos últimos, vemos el ordenamiento cronológico que desvincula con una distancia importante a la muestra temprana del Holoceno (10000-8000), y relaciona más cercanamente a los bloques tardíos posteriores al 4000 AP. (Figura XVI.5.4).

A partir de lo expuesto, se puede decir que las epífisis proximales del metacarpo exhiben patrones cronológicos asociados al tamaño del hueso, siendo éstos poco apreciables al evaluar los aspectos de la forma del elemento. En cuanto al tamaño, vemos dos momentos en los que éste disminuye: a comienzos del Holoceno (10000-8000 años

AP.) y en el 4000-2000 AP. Ambos bloques (1 y 4), marcan diferencias significativas con las muestras del Pleistoceno final y de los últimos dos mil años del Holoceno (influenciada por la muestra de Tierra del Fuego) las cuales registran tamaños más grandes.

Tabla XVI.5.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica del Metacarpo Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.615 Cuadrado múltiple R: 0.378

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	0.383	4	0.096	9.274	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.629	61	0.010		

Tabla XVI.5.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Proximal del Metacarpo.

	0	1	3	4	5
0	1.000				
1	<b>0.005</b>	1.000			
3	0.112	0.423	1.000		
4	<b>0.029</b>	0.998	0.821	1.000	
5	0.786	<b>0.000</b>	0.077	<b>0.018</b>	1.000

Figura XVI.5.1. Comparación de las medias de los tamaños del Metacarpo proximal entre bloques temporales.

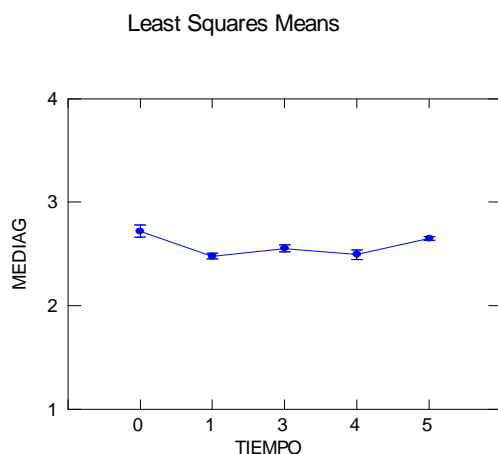


Figura XVI.5.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Epífisis Proximal del Metacarpo.

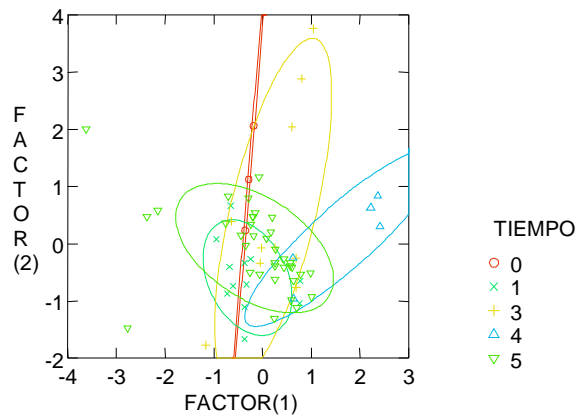


Figura XVI.5.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Epífisis Proximal del Metacarpo.

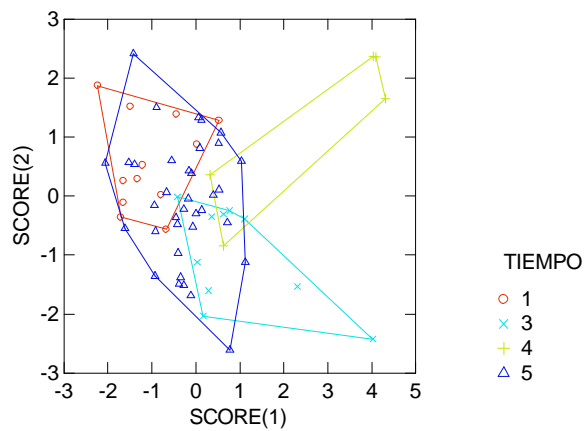
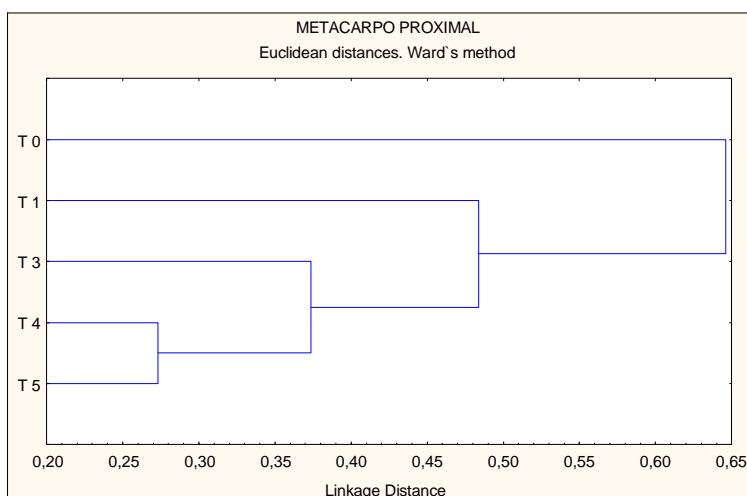


Figura XVI.5.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en el Metacarpo Proximal.



## **XVI.6 Metacarpo. Epífisis Distal**

El análisis de ANOVA realizado sobre las epífisis proximales del metacarpo, registra diferencias estadísticas en la comparación de los tamaños de los bloques temporales ( $P < 0,05$ ; Tabla XVI.6.1). La diferencia se establece entre la muestra del 4000-2000 AP. y la muestra de los últimos 2000 años (Tabla XVI.6.2). Se observa un incremento en el tamaño de los huesos en el bloque 2000-50 AP. respecto de la muestra de los 4000-2000 AP., conjunto que registra las menores medias y la mayor variación interna (Figura XVI.6.1).

El análisis de PCA, sólo expone que las muestras de fines del Pleistoceno (12000-10000) y del Holoceno (10000-2000 AP.) se localizan sobre los valores positivos del eje del factor 1, y que la muestra más tardía (2000-50 AP.) exhibe gran dispersión y presenta una distribución casi exclusivamente negativa (Figura XVI.6.2). Los componentes 1 a 3 explican el 61,96% del total de la variación.

El DA pudo realizarse con los bloques temporales 3 y 5. La función discriminante no resulta buena ( $\text{Lambda de Wilks}=0,461$  y  $P= 0,000$ ; Figura XVI.6.3), confirmando la poca variación hallada al intentar evaluar aspectos de la forma del elemento en el PCA con datos estandarizados. De todas maneras, aparece una distribución de los datos del bloque 6000-4000 exclusivamente negativa y una distribución predominantemente positiva de la muestra de los últimos 2000 años.

La distancia euclidiana evaluada con un cluster jerárquico muestra la formación de dos grandes conglomerados que agrupan, por un lado, las muestras más tempranas de fines del Pleistoceno y comienzos del Holoceno, y por otro, los restantes bloques del Holoceno (Figura XVI.6.4). Por otra parte, en el orden de las relaciones establecidas en el segundo cluster, vemos que la muestra más tardía del 2000-50 AP., se asocia más con los bloques 2: 8000-6000 y 3: 6000-4000 que con la muestra del Holoceno que la antecede cronológicamente. Esto puede ser reflejo de la influencia de la muestra de Tierra del Fuego dentro de este bloque.

De acuerdo a lo presentado, se puede decir que en la epífisis distal del metacarpo casi no pueden apreciarse patrones cronológicos observados en cuanto a las formas y tamaños del hueso. Respecto de los tamaños, sólo se advierte la presencia de tamaños más chicos en la muestra del 4000-2000 respecto de todos los otros bloques temporales (y una disminución gradual que va desde el Pleistoceno final al bloque 4000-2000 años que no se refleja estadísticamente). Respecto de los aspectos asociados con la forma del metacarpo

distal, no se observan desigualdades morfológicas claras. Sólo pueden distinguirse los extremos de las variaciones halladas en los bloques del 6000-4000 y 2000-50 años AP.

Tabla XVI.6.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica del Metacarpo Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.460 Cuadrado múltiple R: 0.212

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	0.190	5	0.038	2.844	<b>0.024</b>
<b>Error</b>	0.708	53	0.013		

Tabla XVI.6.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Distal del Metacarpo.

	0	1	2	3	4	5
0	1.000					
1	1.000	1.000				
2	0.538	0.471	1.000			
3	0.618	0.510	0.994	1.000		
4	0.219	0.169	0.966	0.718	1.000	
5	0.986	0.985	0.480	0.260	<b>0.046</b>	1.000

Figura XVI.6.1. Comparación de las medias de los tamaños del Metacarpo Distal entre bloques temporales.

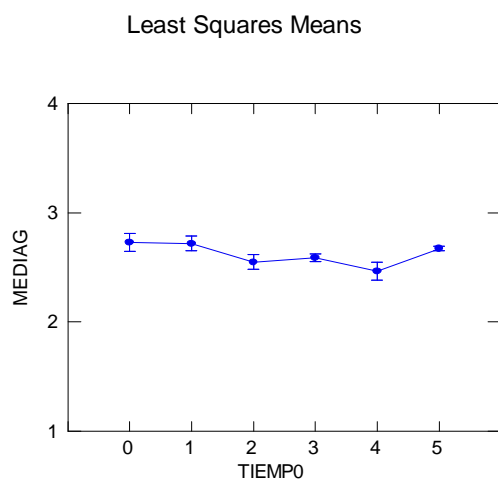


Figura XVI.6.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Epífisis Distal del Metacarpo.

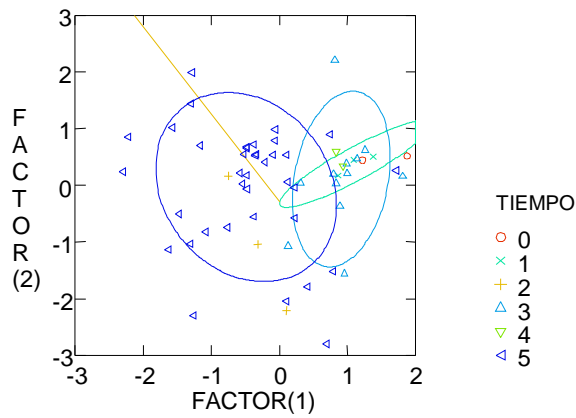


Figura XVI.6.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Epífisis Distal del Metacarpo.

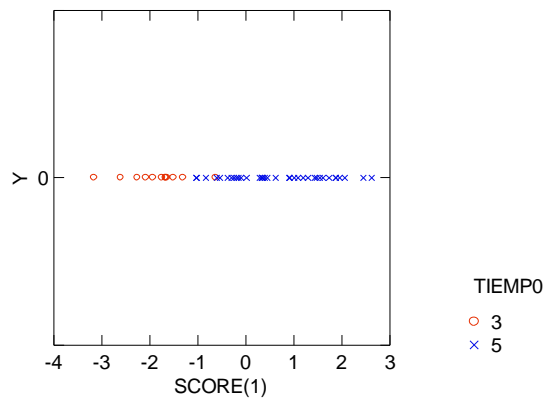
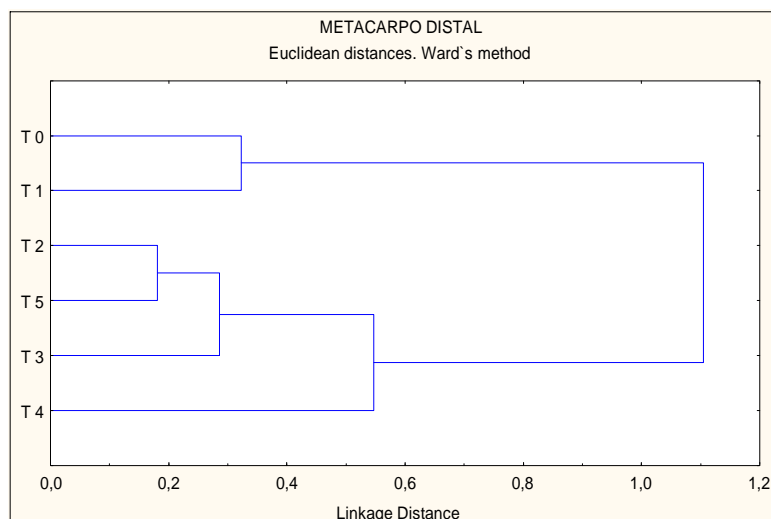


Figura XVI.6.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en el Metacarpo Distal.



### **XVI.7 Fémur. Epífisis Proximal**

El análisis de varianza de las epífisis proximales del fémur presenta diferencias estadísticamente significativas entre los bloques temporales representados ( $P < 0,01$ ; Tabla XVI.7.1.1). El test de Tukey indica que las diferencias se dan entre las muestras de comienzos del Holoceno vs. los bloques del 6000-4000 y 4000-2000 años AP. A su vez, el conjunto del 2000-50, muestra diferencias frente a las muestras de los mismos momentos temporales (Tabla XVI.7.1.2). Es decir, el extremo superior del fémur presenta tamaños similares entre la muestra más temprana y la más tardía del Holoceno (ésta última influenciada por los casos de Tierra del Fuego) y tamaños significativamente más pequeños en momentos temporales intermedios (Figura XVI.7.1.1).

El PCA con datos estandarizados, muestra que en los aspectos de la forma del elemento, sólo se distingue una tendencia de la muestra más temprana (10000-8000) a ubicarse en el extremo negativo del factor 1, aunque dentro de los límites de la distribución del bloque temporal del 2000-50 que registra una gran dispersión de los datos. Los restantes bloques temporales aparecen indiferenciados (Figura XVI.7.1.2). De acuerdo a los factores 2 y 3, no se observan distinciones entre los grupos. Los tres primeros componentes explican el 78,26% del total de la variación.

El análisis de DA se realizó con las muestras de los bloques temporales 3, 4 y 5. Los resultados muestran una buena función discriminante con un valor del estadístico relativamente bajo (Lambda de Wilks= 0,156) y una probabilidad significativa ( $P=0,000$ ). La expresión gráfica del análisis muestra que en el eje del score 1 se diferencian las formas del conjunto 4000-2000 años AP. de formas presentes en las otras unidades temporales. De acuerdo al score 2, la muestra que se destaca —extremo superior del eje de la Y— es la del 6000-4000 AP. (Figura XVI.7.1.3).

El análisis de cluster jerárquico ordena las muestras temporalmente, separándolas en dos grandes grupos. Principalmente desvincula el bloque de comienzos del Holoceno de las muestras del resto del Holoceno. En este último conjunto, los grupos más tardíos (4000-2000 y 2000-50) aparecen más estrechamente relacionados y distanciados de la muestra intermedia del 6000-4000 AP. (Figura XVI.7.1.4).

De acuerdo con lo observado en la epífisis proximal del fémur, podemos confirmar la presencia de patrones morfológicos temporales relacionados con aspectos del tamaño y la forma del elemento. Se observa una disminución significativa en los tamaños en el 10000-8000 AP. frente al resto de los bloques del Holoceno. La muestra de Tierra del Fuego se hace notar en el conjunto de los últimos 2000 años, la cual muestra rangos de

tamaños que se aproximan a los registrados en la muestra más temprana. Las formas de los huesos del 10000-8000 AP., tienden a mostrarse distinguibles, pero esto no puede ser avalado estadísticamente. En cambio, se puede decir que hay aspectos distintivos en la forma, entre la muestra de los últimos 2000 años frente a las de los bloques del 6000-4000 y 4000-2000 años AP.

Tabla XVI.7.1.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica del Fémur Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.620 Cuadrado múltiple R: 0.384

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	0.394	3	0.131	6.661	<b>0.001</b>
<b>Error</b>	0.631	32	0.020		

Tabla XVI.7.1.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Proximal del Fémur.

	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	1.000			
<b>3</b>	<b>0.012</b>	1.000		
<b>4</b>	<b>0.020</b>	0.972	1.000	
<b>5</b>	0.503	<b>0.019</b>	<b>0.032</b>	1.000

Figura XVI.7.1.1. Comparación de las medias de los tamaños del Fémur proximal entre bloques temporales.

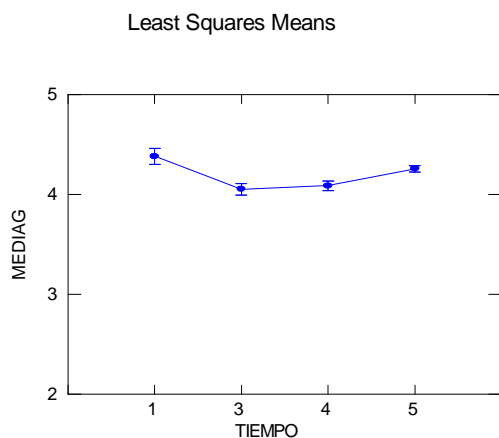


Figura XVI.7.1.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Epíffisis Proximal del Fémur

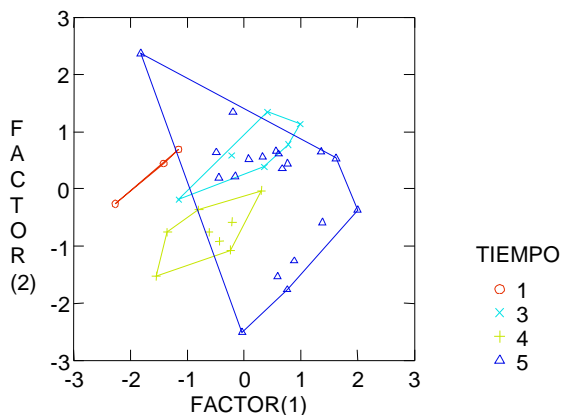


Figura XVI.7.1.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Epíffisis Proximal del Fémur.

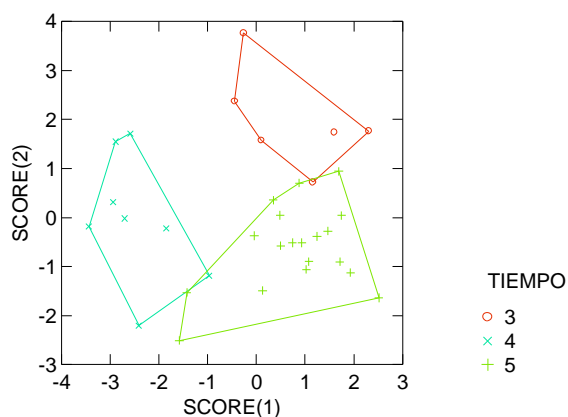
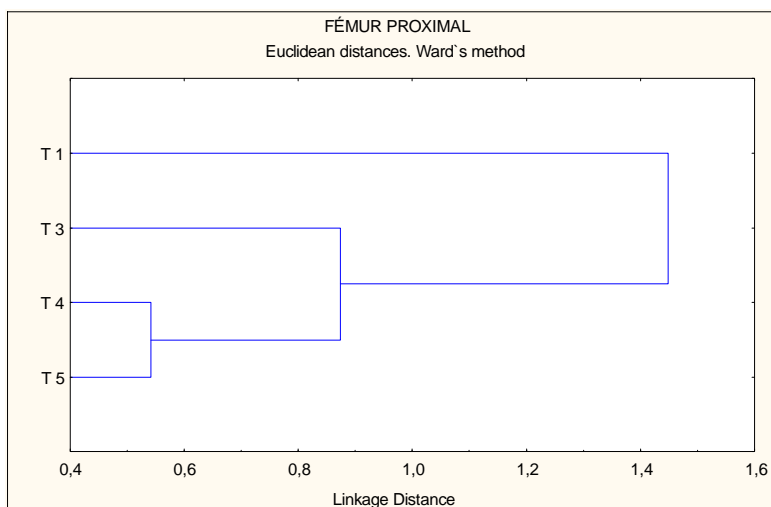


Figura XVI.7.1.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en el Fémur Proximal.



### **XVI.8 Fémur. Epífisis Distal**

La epífisis distal del fémur al subdividirlo en bloques temporales resulta un elemento pobremente representado. Esto limita el alcance y consistencia de los tests estadísticos multivariados e incorpora error interno extra en cada grupo en el análisis univariado. De todos modos, presentaremos los resultados a modo descriptivo de la muestra estadística de fémures distales que se posee.

El análisis de ANOVA no muestra diferencias estadísticas significativas entre los tamaños de los bloques temporales utilizados ( $P > 0,05$ ; Tabla XVI.8.1.1). A pesar de esto, si observamos las medias de los tamaños registrados (Figura XVI.8.1.1), se observa la disminución de los tamaños desde fines de Pleistoceno a comienzos del Holoceno, y nuevamente una disminución de las dimensiones del hueso en el 6000-4000 y 4000-2000 AP. frente a las más tempranas. De todas maneras, la gran variación intra grupo debida al tamaño de la muestra, no permite que estas diferencias se establezcan estadísticamente.

El análisis de PCA presenta, de acuerdo al factor 1, formas diferentes entre los bloques temporales del Pleistoceno final: 12000-10000 AP. y comienzos del Holoceno: 10000-8000 AP., frente a la muestra intermedia del 6000-4000 AP. y las tardías (4000-2000; 2000-50 AP.) (Figura XVI.8.1.2). Los factores 2 y 3 no agregan información al comportamiento de los conjuntos ya descripto. Los tres primeros componentes explican el 85,59% de la varianza en el PCA con datos estandarizados.

El DA no pudo llevarse a cabo debido a la baja representación de casos en la mayoría de los bloques temporales. El análisis de cluster jerárquico (que obtiene la distancia euclidiana a partir de las medias de cada variable por grupo) se realizó sin inconvenientes. El mismo muestra la formación de dos grandes clusters que agrupan, por un lado, a los bloques del Pleistoceno final y comienzos del Holoceno (12000-10000; 10000-8000), y por otro, a las muestras intermedias y tardías (6000-4000 y 4000-2000; 2000-50). La distancia que separa estos grupos es elevada. Dentro del conjunto de las muestras tempranas, el bloque de fines del Pleistoceno se distancia de manera importante del de comienzos del Holoceno. En el otro cluster, vemos que los conjuntos más estrechamente asociados son los correspondientes a las de las últimas unidades temporales del Holoceno (4000 años AP. en adelante) (Figura XVI.8.1.3).

De acuerdo con lo observado en la muestra disponible, el fémur distal muestra tendencias morfológicas temporales en cuanto al tamaño —y a las formas— del elemento, pero éstas no pueden ser confirmadas estadísticamente. En cuanto al tamaño, se registran medias geométricas más elevadas en los bloques del Pleistoceno final y comienzos del

Holoceno (y una disminución importante del tamaño del segundo bloque respecto del primero). En los bloques del 6000-4000 y 4000-2000 AP. se registran medias menores, y en los últimos dos mil años se observa un leve incremento del tamaño, reflejo de la influencia de los elementos de la isla de Tierra del Fuego.

Las formas del elemento sólo podemos evaluarlas a partir del análisis de PCA, el cual distingue las muestras de fines del Pleistoceno y de comienzos del Holoceno de las muestras restantes. Se puede arriesgar que las muestras más tempranas tienden a exhibir formas diferentes asociadas con la presencia de formas más gráciles en estos momentos cronológicos.

Tabla XVI.8.1.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica del Fémur Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.441 Cuadrado múltiple R: 0.194

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	0.270	4	0.068	0.844	0.520
<b>Error</b>	1.120	14	0.080		

Figura XVI.8.1.1. Comparación de las medias de los tamaños del Fémur Distal entre bloques temporales.

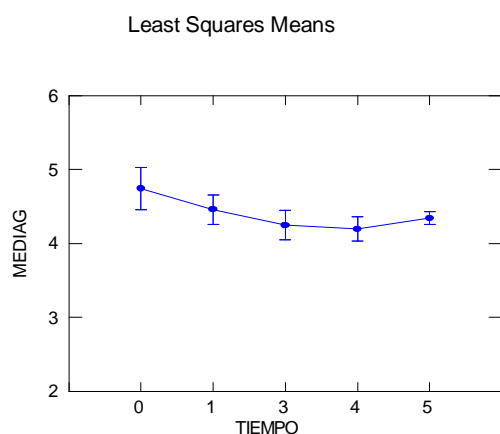


Figura XVI.8.1.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Epífisis Distal del Fémur.

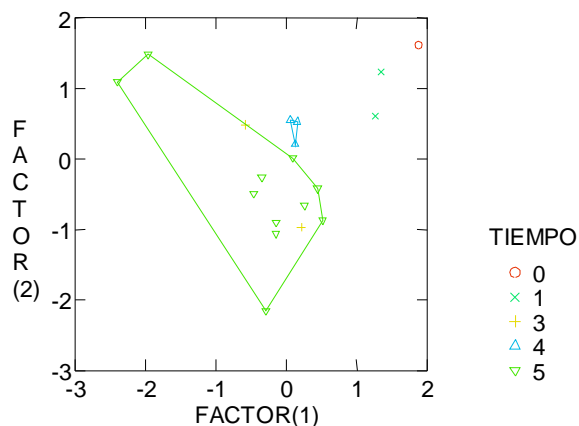
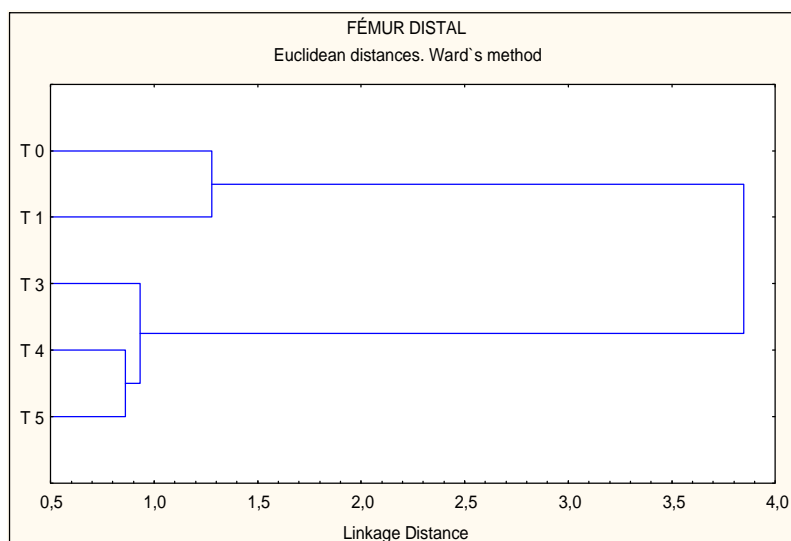


Figura XVI.8.1.3. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en el Fémur Distal.



### XVI.9 Tibia. Epífisis Proximal

El análisis de varianza entre los tamaños de los distintos bloques temporales muestra una diferencia estadísticamente significativa entre ellos ( $P < 0,05$ ; Tabla XVI.9.1.1). El test de Tukey muestra que la diferencia se encuentra entre la muestra del 4000-2000 AP. y el 2000-50 AP. (Tukey,  $P=0,02$ ). Más allá de esto, se observa una leve

disminución de los tamaños de las tibias proximales desde fines del Pleistoceno al 4000-2000 AP. (Figura XVI.9.1.1), pero esta tendencia no alcanza a registrarse en forma estadística, debido a la gran variación interna que poseen los bloques temporales más tempranos. El posterior incremento del tamaño observado en la muestra de los últimos 2000 años, que la asemeja a las del Pleistoceno final, se debe a la composición mayoritaria de los elementos de la isla de Tierra del Fuego en este bloque temporal.

El PCA diferencia claramente a partir del factor 1 a los conjuntos de fines del Pleistoceno, comienzos del Holoceno y de los últimos dos mil años (centro y sector negativo del eje de la X) de la muestra del 4000-2000 AP. (Figura XVI.9.1.2). En cuanto a los factores 2 y 3, no se hallan distinciones. La diferencia aportada por los tres primeros componentes explica el 68,64% de la variación.

El DA pudo realizarse con los bloques 3, 4 y 5. El mismo produjo una función discriminante con un bajo valor de Lambda ( $\text{Lambda de Wilks}=0,07$ ) y una probabilidad no significativa ( $P= 0,08$ ). A pesar del valor de la probabilidad, se observa una buena discriminación gráfica de los scores resultantes. Siguiendo el eje del score 1, se observa que en cuanto a la forma del elemento, se distinguen claramente las muestras de los últimos 2000 años y la del 4000-2000 AP., quedando el conjunto del 6000-4000 en una posición intermedia (Figura XVI.9.1.3). En el eje del score 2, el conjunto que se separa es el del 6000-4000 frente a las muestras de los dos últimos bloques del Holoceno, adoptando valores predominantemente positivos.

En el dendrograma generado por el análisis de cluster jerárquico se refleja la relación semejante entre los tamaños de fines del Pleistoceno y de los últimos dos mil años ya observada. Cabe aclarar que esta similitud se produce por la influencia de los elementos procedentes de Tierra del Fuego en la muestra más tardía. Por otro lado, se observa un gran cluster que agrupa los restantes bloques del Holoceno. En el mismo vemos el importante distanciamiento que exhibe el grupo del 10000-8000 de las muestras del 6000-4000 y 4000-2000 AP., estas últimas estrechamente relacionadas (Figura XVI.9.1.4).

De acuerdo a lo descripto, se puede decir que la tibia proximal presenta variaciones temporales en el tamaño y la forma del elemento. En cuanto a las variaciones morfológicas del tamaño, se presenta una disminución general en los tamaños desde fines del Pleistoceno al 4000-2000 AP., con dimensiones similares en los bloques del Pleistoceno final y de los últimos 2000 años, pero esto no es avalado estadísticamente. La relación significativa se encuentra entre los bloques correspondientes a los bloques tardíos (4000-2000 y 2000-50 AP.), donde el conjunto del 4000-2000 AP. registra dimensiones

significativamente menores que las posteriores al 2000 AP. (por influencia de los elementos de la Isla). En cuanto a la forma, vemos que las muestras de 4000-2000 AP. se diferencian de todos los bloques representados (estadísticamente establecida frente al bloque 2000-50 AP.), y que los casos del Pleistoceno final y comienzos del Holoceno, presentan formas distintivas y más afines a las de la muestra tardía de los últimos 2000 años.

Tabla XVI.9.1.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica de la Tibia Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.665 Cuadrado múltiple R: 0.443

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	0.281	4	0.070	3.573	<b>0.026</b>
<b>Error</b>	0.354	18	0.020		

Figura XVI.9.1.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Tibia Proximal entre bloques temporales.

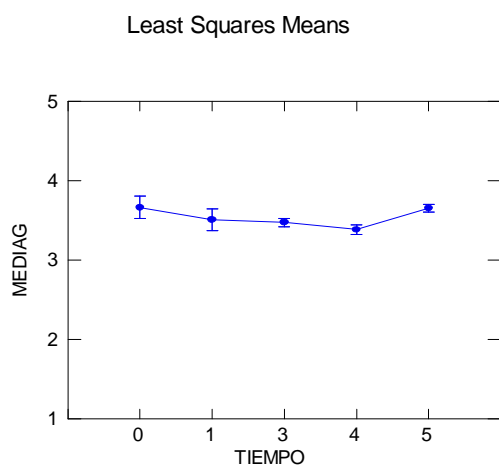


Figura XVI.9.1.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Epíffisis Proximal de la Tibia.

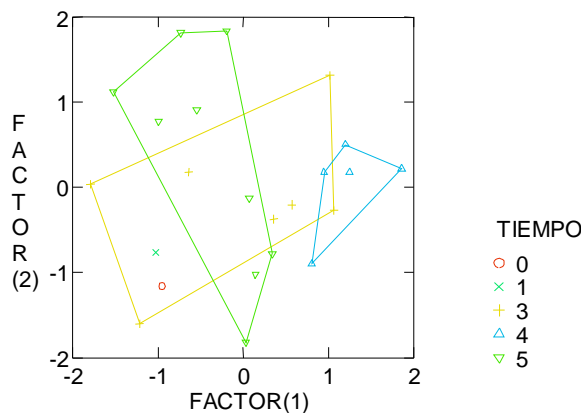


Figura XVI.9.1.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Epíffisis Proximal de la Tibia.

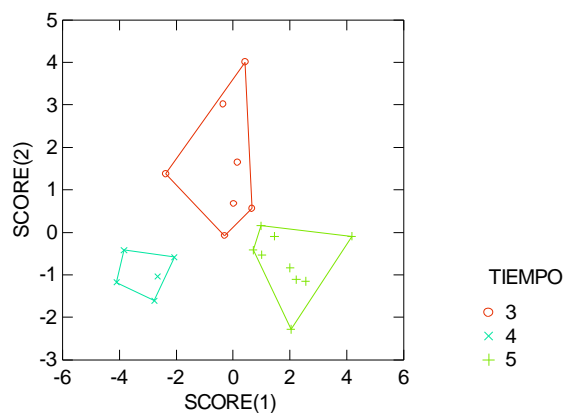
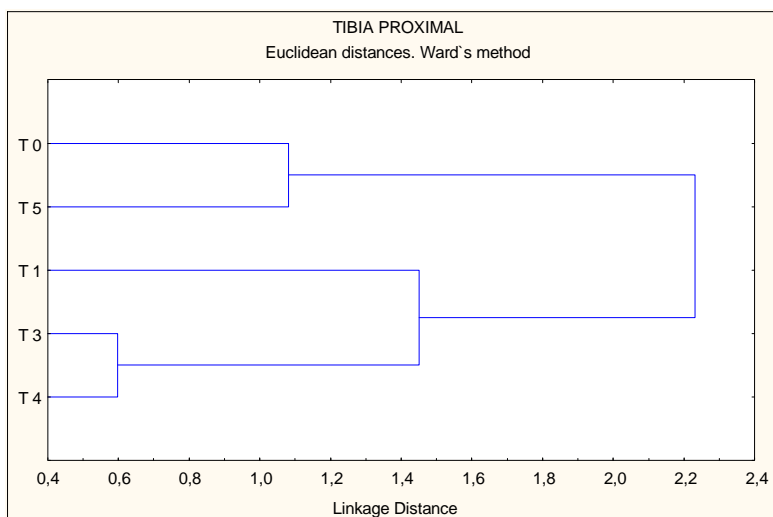


Figura XVI.9.1.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en la Tibia Proximal.



### **XVI.10 Tibia. Epífisis Distal**

El ANOVA realizado en la epífisis distal de la tibia, presenta diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ( $P > 0,05$ ; Tabla XVI.10.1.1). De acuerdo con el test a posteriori, la relación significativa se encuentra entre las medias del 6000-4000 AP. y del 4000-2000 AP. (3 vs. 4; Tukey,  $P = 0,028$ ). Se observa una marcada reducción de los tamaños desde el 6000-4000 AP. al 4000-2000 AP., con un repunte en el tamaño de los huesos durante los últimos 2000 años debido a la influencia de los elementos de Tierra del Fuego que incluye dicho bloque. Por otro lado, se destaca la gran variación interna en el grupo de la unidad cronológica del 8000-6000 años AP. (Figura XVI.10.1.1).

El PCA muestra en el eje del factor 1, la presencia de formas disímiles entre el 4000-2000 y el 8000-6000 AP. Los dos grupos restantes adoptan formas intermedias, exhibiendo una mayor dispersión de los datos (Figura XVI.10.1.2). Los factores 2 y 3 no aportan más información, y los tres primeros componentes explican el 68,33% de la variación total.

El análisis discriminante pudo realizarse sólo con los bloques temporales 3, 4, y 5. De acuerdo al mismo, se obtiene una mala función discriminante con un valor de Lambda alto (Lambda de Wilks= 0,443) y una probabilidad significativa ( $P=0,023$ ). Estos valores, no resultan en una buena discriminación gráfica de los scores resultantes. Sólo puede observarse, en el eje del score 1, la tendencia de los conjuntos del 6000-4000 AP. y del 4000-2000 AP. a distanciarse en direcciones opuestas, adoptando las muestras más tardías del Holoceno una posición intermedia (Figura XVI.10.1.3).

El análisis de cluster jerárquico ordena temporalmente los bloques cronológicos formando dos grandes clusters. Por un lado, agrupa a las muestras intermedias del Holoceno (8000-6000 y 6000-4000), y por el otro, las correspondientes a los bloques más tardíos (4000-2000 y 2000-50) (Figura XVI.10.1.4). Es de notar la distancia con que se separan las muestras intermedias y las ramas más cortas que unen las muestras tardías.

Según lo expuesto, la epífisis distal de la tibia presenta variaciones cronológicas respecto del tamaño, y sólo tendencias en cuanto a las formas del hueso. La primera, se manifiesta en la reducción del tamaño registrada a comienzos del 4000 AP., frente al bloque temporal precedente. En cuanto a las formas del hueso, se observa que las muestras intermedias del 8000-6000 y 6000-4000 AP. apuntan a diferenciarse de las formas halladas en el conjunto del 4000-2000 años AP.

Tabla XVI.10.1.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica de la Tibia Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.427 Cuadrado múltiple R: 0.182

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	0.239	3	0.080	2.902	<b>0.047</b>
<b>Error</b>	1.071	39	0.027		

Figura XVI.10.1.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Tibia Distal entre bloques temporales.

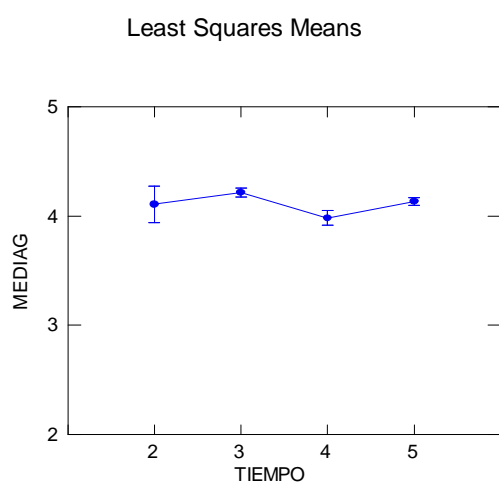


Figura XVI.10.1.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Epífisis Distal de la Tibia.

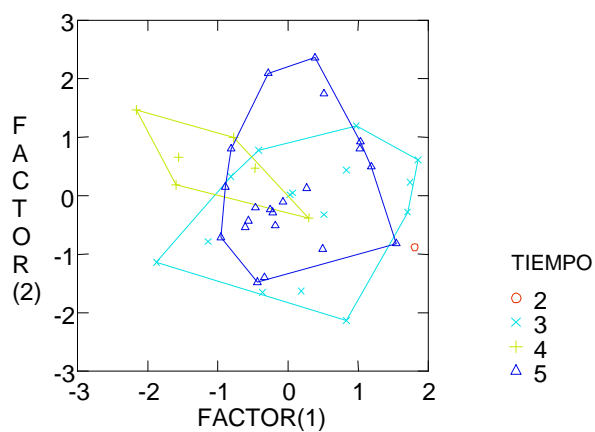


Figura XVI.10.1.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Epífisis Distal de la Tibia.

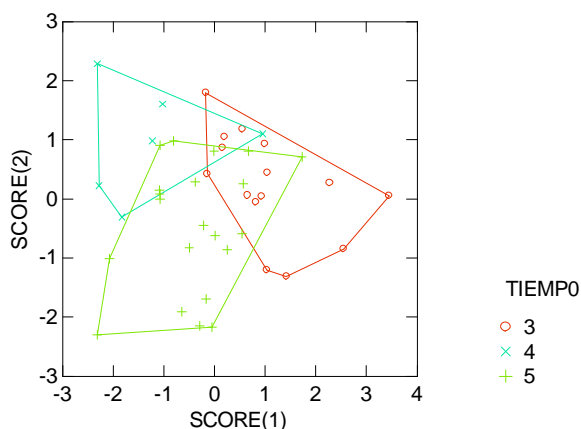
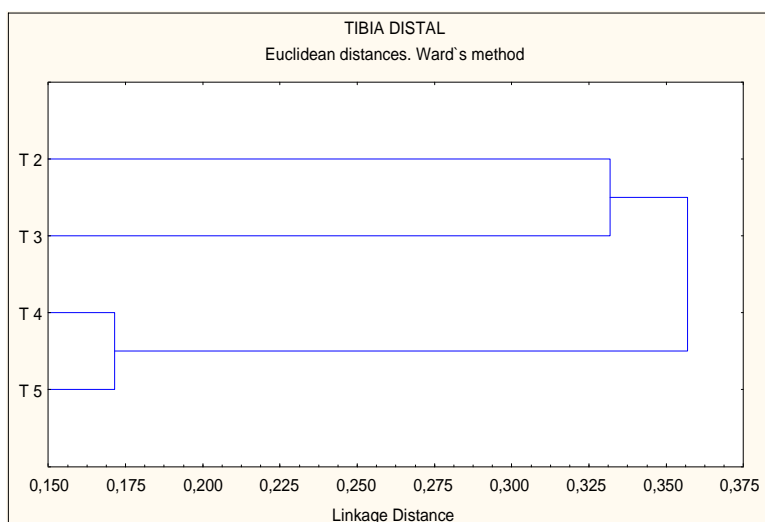


Figura XVI.10.1.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en la Tibia Distal.



### XVI.11 Metatarso. Epífisis Proximal

El análisis de varianza obtenido en la epífisis proximal del metatarso, registra una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0,01$ ; Tabla XVI.11.1.1). Según el análisis de Tukey, la diferencia significativa se encuentra entre el bloque del Pleistoceno final y todos los conjuntos representantes del Holoceno (Tabla XVI.11.1.2). Esto es consecuencia de la considerable disminución de los tamaños del hueso observada a comienzos del Holoceno (Figura XVI.11.1.1). También se observa una diferencia estadística entre el bloque 5

(2000-50) y la muestra de comienzos del Holoceno, donde los tamaños presentes en el bloque de los últimos 2000 años resultan significativamente más grandes.

El PCA con datos estandarizados presenta formas relativamente homogéneas entre las muestras del Holoceno y una clara separación de los elementos representativos del Pleistoceno final que se ubican en el extremo derecho del eje de la X (factor 1; Figura XVI.11.1.2). A partir de los factores 2 y 3 no se hallan diferencias. Los tres primeros componentes explican el 68,06% del total de la variación.

El DA se realizó con los bloques temporales 1, 3 y 5. El análisis generó una función discriminante relativamente buena (Lambda de Wilks=0,21; P=0,000), expresando una discriminación de los conjuntos en cuanto a las formas de los elementos en el score 1. En el eje de la X, se observa una clara distinción entre el bloque de comienzos del Holoceno; 10000-8000 AP. y las muestras restantes posteriores al 6000 AP. (Figura XVI.11.1.3).

El análisis de cluster jerárquico muestra la relación cronológica existente entre los distintos bloques temporales para el extremo proximal del metatarso. Se observa la presencia de tres grandes clusters. El primero desvincula completamente la muestra de fines del Pleistoceno. Un segundo grupo reúne a las muestras del 10000-8000 y 8000-6000 AP., y una tercera ramificación aparta las muestras del 6000-4000 y aquellas posteriores al 4000 (Figura XVI.11.1.4).

Se puede decir que este elemento expresa variaciones temporales asociadas al tamaño y la forma de los elementos. Es muy significativa la reducción del tamaño registrada entre fines del Pleistoceno y comienzos del Holoceno. Posteriormente, los tamaños se recuperan muy levemente y se mantienen más bien estables durante el resto del Holoceno. En cuanto a la forma, se observa que las muestras tempranas (12000-10000 y 10000-8000 años AP.) registran formas diferentes a las manifestadas en los restantes momentos del Holoceno.

Tabla XVI.11.1.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica del Metatarso Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.646 Cuadrado múltiple R: 0.418

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>df</b>	<b>Media de Cuadrados</b>	<b>F-ratio</b>	<b>P</b>
<b>TIEMPO</b>	0.760	5	0.152	6.749	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	1.059	47	0.023		

Tabla XVI.11.1.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epíffisis Proximal del Metatarso.

	0	1	2	3	4	5
0	1.000					
1	0.000	1.000				
2	0.012	1.000	1.000			
3	0.000	0.754	0.992	1.000		
4	0.012	0.530	0.932	0.980	1.000	
5	0.002	0.029	0.795	0.513	0.999	1.000

Figura XVI.11.1.1. Comparación de las medias de los tamaños del Metatarso proximal entre bloques temporales.

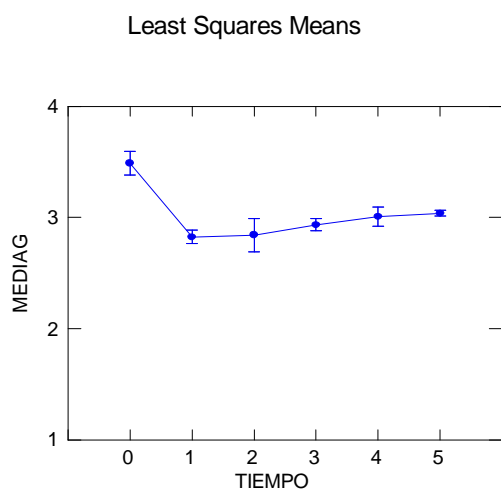


Figura XVI.11.1.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Epíffisis Proximal del Metatarso.

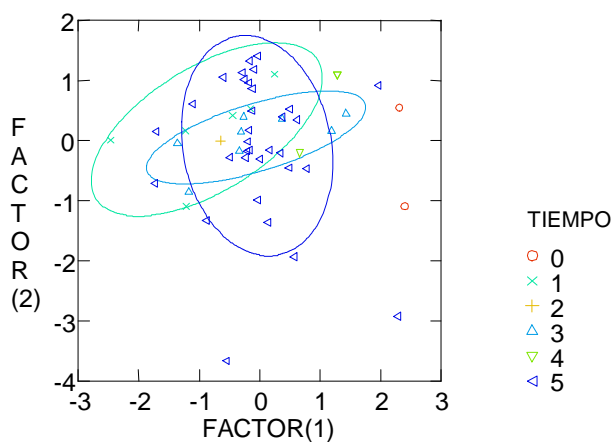


Figura XVI.11.1.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Epífisis Proximal del Metatarso.

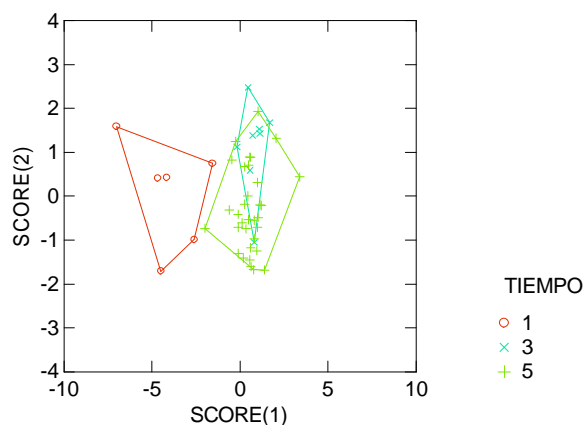
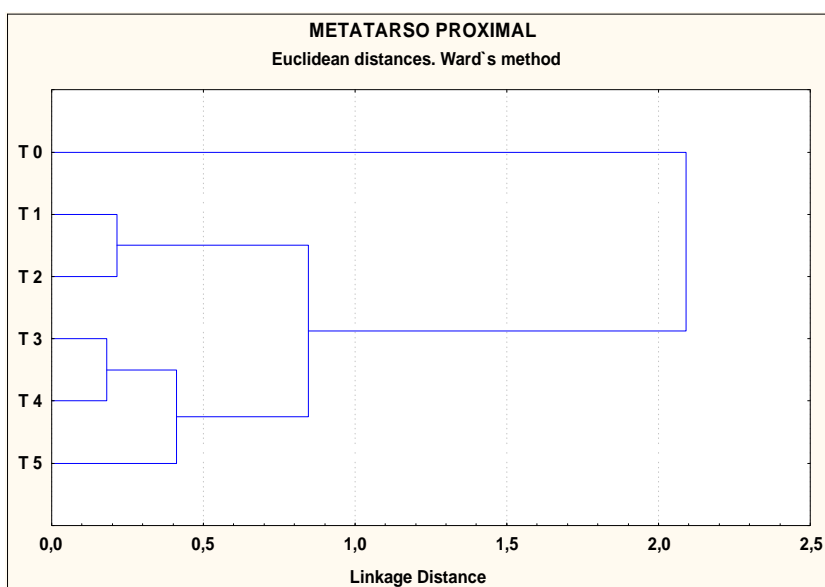


Figura XVI.11.1.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en el Metatarso Proximal.



### XVI.12 Metatarso. Epífisis Distal

El análisis de varianza obtenido para el metatarso distal, muestra la presencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tamaños de los diferentes bloques temporales considerados ( $P < 0,05$ ; Tabla XVI.12.1.1). La diferencia estadística se establece entre la muestra de fines del Pleistoceno frente a las de las unidades temporales del 6000-4000 y 4000-2000 AP. (Test de Tukey, Tabla XVI.12.1.2).

Puede observarse una tendencia a la reducción de los tamaños del hueso desde fines del Pleistoceno al 4000 AP., con excepción del bloque temprano del Holoceno (10000-8000), el cual registra mucha variación intragrupo debido a la escasa representación que posee (Figura XVI.12.1.1).

El análisis de componentes principales expone, a partir del eje del factor 1, una gran similitud en el comportamiento de los grupos intermedios y tardíos del Holoceno (8000-6000; 6000-4000 y 4000-2000; 2000-50 años AP.) y el aislamiento (en el extremo negativo del eje de la X) de los representantes de la muestra de fines del Pleistoceno (Figura XVI.12.1.2). En los factores 2 y 3, no se observan variaciones entre los bloques. Los tres primeros componentes explican el 76,58% de la variación total encontrada.

El análisis discriminante se realizó con los bloques temporales 3, 4 y 5. La función discriminante obtenida es relativamente buena ( $\Lambda$  de Wilks=0,281;  $P=0,000$ ) y marca diferencias moderadas entre los bloques temporales. El score 1 muestra la tendencia entre los conjuntos del bloque 3 (6000-4000) y el bloque 5 (2000-50) a manifestar formas diferentes. La muestra del 4000-2000 presenta formas intermedias y mucho más variables (Figura XVI.12.1.3).

El análisis de cluster jerárquico exhibe un ordenamiento temporal de los bloques que identifica dos grandes clusters. En una ramificación se agrupan las muestras tempranas (12000-10000; 10000-8000) y en otra, aparecen asociados los bloques intermedios (8000-6000; 6000-4000) y tardíos (4000-2000; 2000-50) (Figura XVI.12.1.4). La desvinculación observada entre estos grandes clusters es elevada, y la distancia que relaciona las muestras de los últimos 4000 años es muy estrecha.

De acuerdo con lo presentado, el metatarso distal presenta claras variaciones morfológicas asociadas al tamaño, y algunas tendencias temporales en cuanto a las formas del elemento. Respecto del tamaño se observa una reducción significativa de las dimensiones del hueso en el Holoceno frente a los tamaños considerablemente más grandes presentes a fines del Pleistoceno. En cuanto a las formas, podemos mencionar que los metatarsos distales del Pleistoceno final tienden a diferenciarse de las demás muestras, y según el DA, que las formas del bloque intermedio del 6000-4000 AP. son bien disímiles de las representadas en los últimos 2000 años.

Tabla XVI.12.1.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica del Metatarso Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.407 Cuadrado múltiple R: 0.165

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	0.170	4	0.042	2.726	<b>0.038</b>
<b>Error</b>	0.856	55	0.016		

Tabla XVI.12.1.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Proximal del Metatarso Distal.

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>0</b>	1.000				
<b>1</b>	0.933	1.000			
<b>3</b>	<b>0.044</b>	0.852	1.000		
<b>4</b>	<b>0.048</b>	0.825	1.000	1.000	
<b>5</b>	0.175	0.993	0.524	0.541	1.000

Figura XVI.12.1.1. Comparación de las medias de los tamaños del Metatarso Distal entre bloques temporales.

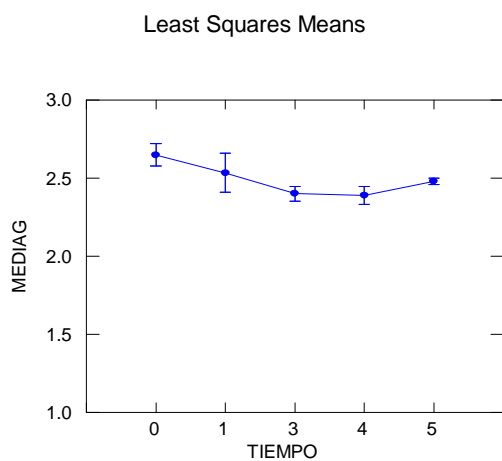


Figura XVI.12.1.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Epíffisis Distal del Metatarso.

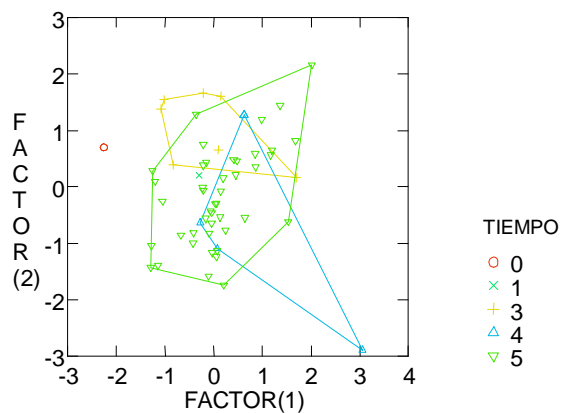


Figura XVI.12.1.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Epíffisis Distal del Metatarso.

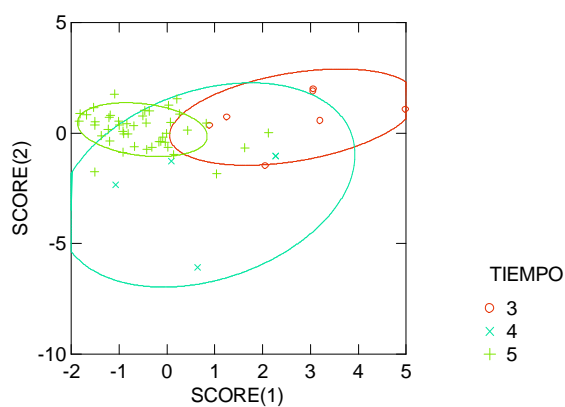
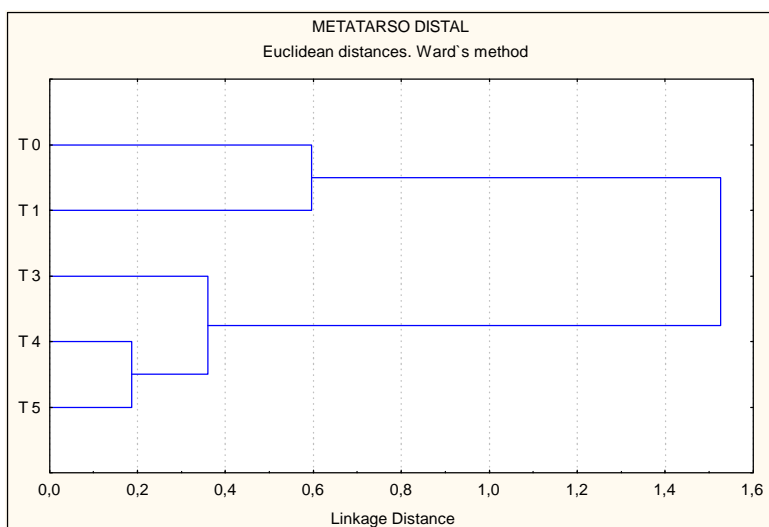


Figura XVI.12.1.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en el Metatarso Distal.



### **XVI.13 Astrágalo**

El análisis de varianza presenta diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los tamaños presentes en los diferentes bloques temporales. El test de Tukey muestra que la diferencia se establece entre el bloque del Pleistoceno final y la muestra del 8000-6000 AP. (Tabla XVI.13.1.1). Se observa un patrón de disminución de los tamaños desde fines del Pleistoceno hasta aproximadamente el 6000 AP., luego, las medias de los tamaños presentes repuntan y se mantienen similares durante el resto del Holoceno (Figura XVI.13.1.1).

El análisis de PCA expone que las formas de los astrágalos de todos los períodos temporales se comportan en forma muy similar. Sólo se destacan el bloque intermedio del 8000-6000 AP., que tiende a separarse con valores negativos en el eje del factor 1, y el bloque de los últimos 2000 años que presenta una gran dispersión de datos (Figura XVI.13.1.2). Los factores 2 y 3 no aportan nueva información, y los tres primeros componentes del análisis explican el 68,12% de la variación.

El DA se realizó con los bloques temporales 1, 3, 4 y 5. Se obtuvo una función discriminante regular ( $\text{Lambda de Wilks}=0,383$ ;  $=0,023$ ) que no disocia netamente los bloques presentes. Se puede observar que en el eje del score 1, los grupos se comportan de manera similar en cuanto a las formas de los huesos representadas, a excepción del bloque temprano del Holoceno (10000-8000) que tiende a diferenciarse del resto adoptando valores predominantemente positivos (Figura XVI.13.1.3).

El dendrograma generado por el análisis de cluster jerárquico, muestra una ramificación que separa las unidades temporales en tres grandes conglomerados. Por un lado, aísla la muestra del Pleistoceno final, en otro conjunto agrupa los bloques del 10000-8000 y 6000-4000 AP., y por último, y con una gran desvinculación de los bloques ya enunciados, se separan los conjuntos correspondientes a las muestras más tardías del 4000 AP. en adelante (Figura XVI.13.1.4).

El astrágalo, a pesar de ser un hueso muy bien representado en la muestra en general y con elementos en todas las unidades temporales analizadas, brinda relativamente poca información diagnóstica en cuanto a la presencia de patrones de variación morfológica temporal. Respecto del tamaño, aparece una reducción de las dimensiones del hueso en el 10000-8000 y 8000-6000 AP. frente a la muestra del Pleistoceno final, pero esta tendencia sólo se refleja estadísticamente con la muestra del bloque 8000-6000 años AP. Posteriormente, los tamaños presentes incrementan levemente sus dimensiones y permanecen relativamente estables el resto del Holoceno. En cuanto a las formas de los

astrágalos a través del tiempo, se observa que sólo las muestras del 10000-8000 y 8000-6000 AP. tienden a diferenciarse vagamente de las restantes, las cuales exhiben formas muy semejantes.

Tabla XVI.13.1.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica del Astrágalo.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.463 Cuadrado múltiple R: 0.214

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	0.172	5	0.034	3.214	<b>0.012</b>
<b>Error</b>	0.633	59	0.011		

Tabla XVI.13.1.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Astrágalo.

	0	1	2	3	4	5
0	1.000					
1	0.078	1.000				
2	<b>0.010</b>	0.925	1.000			
3	0.340	0.694	0.139	1.000		
4	0.227	0.975	0.513	0.985	1.000	
5	0.415	0.522	0.075	0.999	0.932	1.000

Figura XVI.13.1.1. Comparación de las medias de los tamaños del Astrágalo entre bloques temporales.

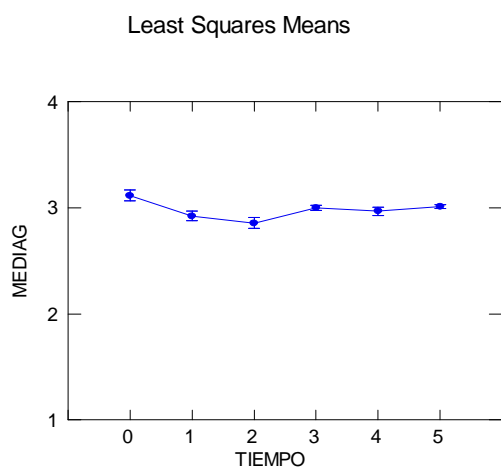


Figura XVI.13.1.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Astrágalo.

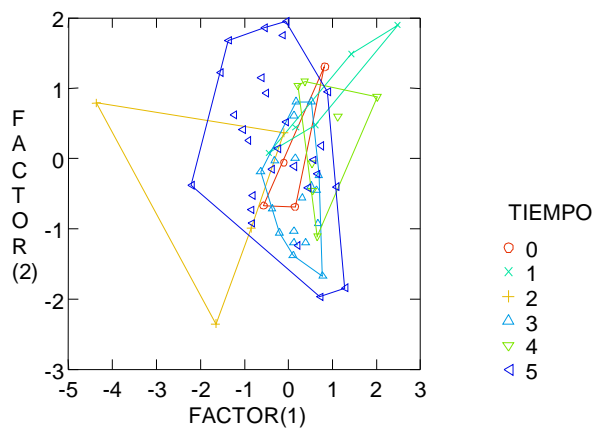


Figura XVI.13.1.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Astrágalo.

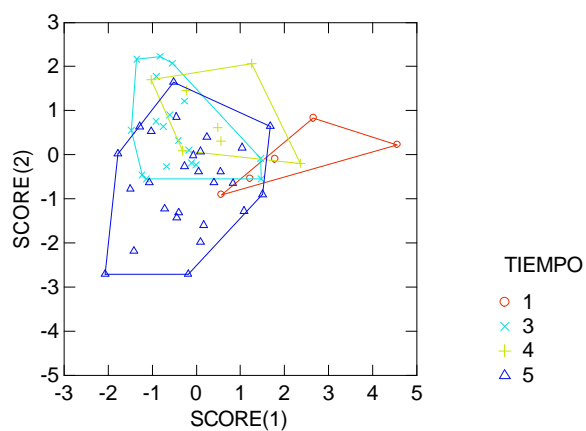
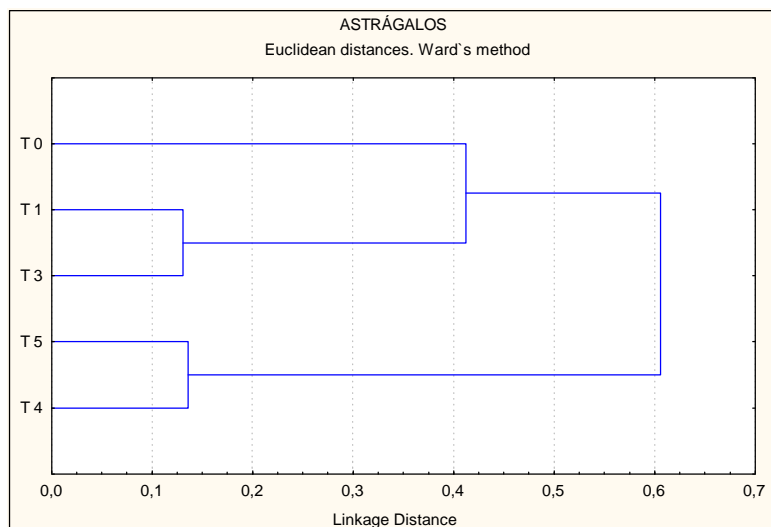


Figura XVI.13.1.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en el Astrágalo.



### **XVI.14 Calcáneo**

El ANOVA realizado con la muestra de calcáneos de todos los bloques temporales, registra una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0,01$ ; Tabla XVI.14.1.1). El test a posteriori de Tukey, muestra que la diferencia significativa se da entre la muestra del Pleistoceno final y todos los bloques correspondientes al Holoceno (Tabla XVI.14.1.2). Puede apreciarse una reducción significativa de los tamaños de los calcáneos a comienzos del Holoceno, y una relación mas bien estable en las dimensiones del hueso a partir del 8000-6000 AP. (Figura XVI.14.1.1).

El PCA presenta diferencias en la forma a partir del eje del factor 1, las cuales separan a los elementos del Pleistoceno final (extremo positivo del eje de la X) de las muestras intermedias del 8000-6000 AP. y 6000-4000 AP. y de las tardías posteriores al 4000 AP. (a excepción de una parte pequeña de la variación del grupo del 2000-50 que representa los elementos procedentes de Tierra del Fuego; Figura XVI.14.1.2). A su vez, este bloque temporal (12000-10000) muestra relaciones similares en la forma con el bloque de comienzos del Holoceno. Los factores 2 y 3 no informan sobre patrones distintivos. Los tres primeros componentes explican del 74,5% de la variación.

El análisis discriminante pudo realizarse con los bloques temporales 1, 2, 3 y 5. Se obtiene una buena función discriminante ( $\text{Lambda de Wilks}=0,164$ ;  $P=0,000$ ) que discrimina en principio las formas presentes en el conjunto de comienzos del Holoceno (extremo derecho del eje de la X) de las restantes muestras del Holoceno (score 1; Figura XVI.14.1.3). A su vez, del subgrupo formado por los bloques del Holoceno, se distingue la muestra del 8000-6000 de aquella correspondiente a los últimos 2000 años.

El árbol generado por el análisis de cluster jerárquico, ordena los diferentes bloques temporales y los distingue en tres grandes conjuntos. Por un lado, desvincula completamente la muestra del Pleistoceno final de los bloques temporales del Holoceno. En un segundo cluster, se agrupan las muestras tempranas (10000-8000 AP.) e intermedias (8000-6000 y 6000-4000 AP.), estas últimas unidas por ramas más cortas y ampliamente distanciadas del bloque de comienzos del Holoceno. Se presenta, por último, un conjunto que agrupa los bloques temporales más tardíos (4000-2000 y 2000-50 años AP.) (Figura XVI.14.1.4).

Se observa que el calcáneo presenta variaciones morfológicas temporales asociadas al tamaño y a la forma del hueso. Se registran tamaños significativamente más grandes en el Pleistoceno final que en el Holoceno. La disminución se observa a comienzos del Holoceno, y los tamaños reducidos se mantienen estables durante los restantes momentos

temporales. En cuanto a las formas del hueso, aparecen diferencias entre los calcáneos del Pleistoceno final y comienzos del Holoceno frente a las formas registradas en los demás bloques cronológicos del Holoceno. Esto puede relacionarse con la presencia de huesos más grandes y más gráciles a fines del Pleistoceno y huesos más pequeños pero relativamente más robustos en los bloques intermedios del 8000-6000 AP., 6000-4000, y aquellos posteriores al 4000 AP. La muestra temprana del Holoceno (10000-8000) se ubicaría en la transición de ambos, con tamaños pequeños pero formas más bien gráciles similares a las registradas en el Pleistoceno final.

Tabla XVI.14.1.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica del Calcáneo.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.655 Cuadrado múltiple R: 0.430

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	0.222	5	0.044	8.887	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.294	59	0.005		

Tabla XVI.14.1.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Calcáneo.

	0	1	2	3	4	5
0	1.000					
1	<b>0.000</b>	1.000				
2	<b>0.000</b>	0.998	1.000			
3	<b>0.000</b>	0.623	0.904	1.000		
4	<b>0.021</b>	0.997	1.000	1.000	1.000	
5	<b>0.000</b>	0.902	0.996	0.947	1.000	1.000

Figura XVI.14.1.1. Comparación de las medias de los tamaños del Calcáneo entre bloques temporales.

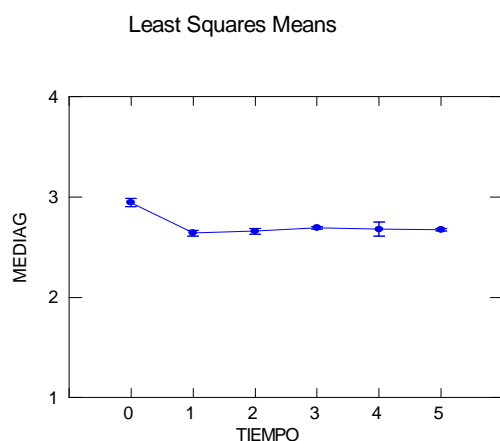


Figura XVI.14.1.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Calcáneo.

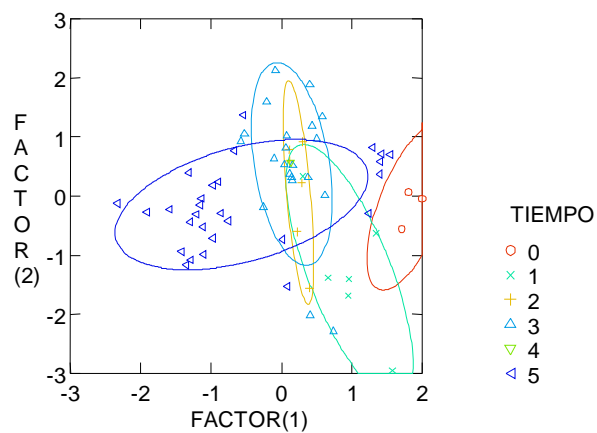


Figura XVI.14.1.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Calcáneo.

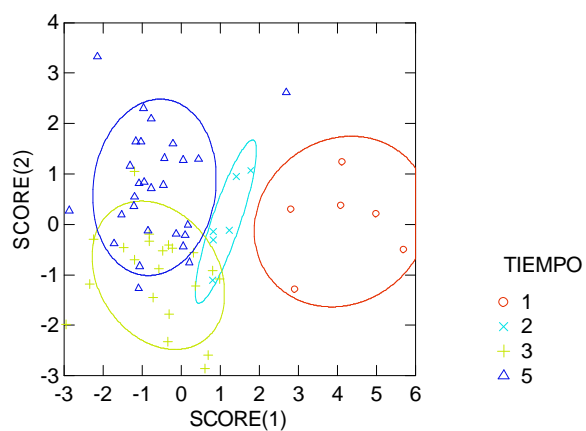
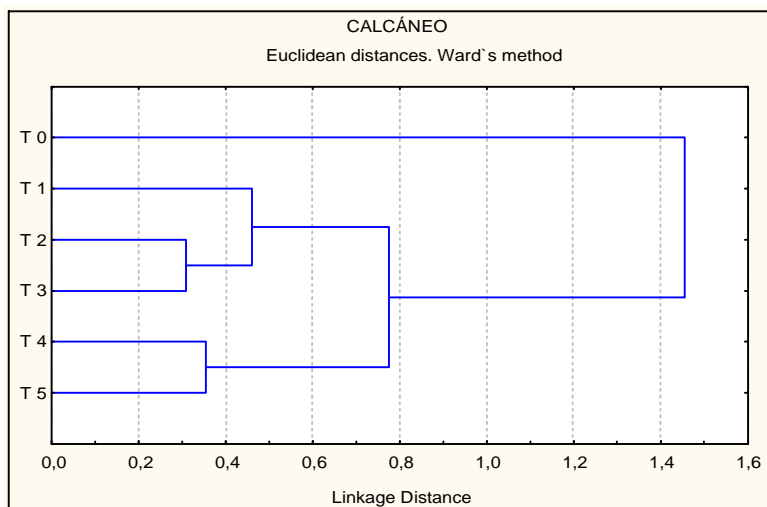


Figura XVI.14.1.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en el Calcáneo.



### **XVI.15 Falange Primera Delantera**

El análisis de varianza realizado sobre las falanges primeras delanteras, no registra diferencias significativas entre los bloques temporales ( $P > 0,05$ ; Tabla XVI.15.1.1). Se observa que las medias de los tamaños tienden a disminuir entre el Pleistoceno final y el bloque de comienzos del Holoceno hasta el 8000-6000 AP. Debido a la gran variación interna en los conjuntos, estas diferencias no pueden ser reconocidas estadísticamente. Posteriormente, se observa un leve incremento de las medias en el 6000-4000 AP. que se mantiene durante el resto del Holoceno (Figura XVI.15.1.1).

El análisis de PCA, muestra en el factor 1 un patrón que diferencia las formas de los elementos en dos grupos bien delimitados y homogéneos. Este patrón puede relacionarse con un comportamiento en “campana” o “herradura”, el cual resulta de una conducta cuadrática del segundo eje respecto del primero, pero que expresa una clara tendencia. En el extremo positivo del factor 1, se ubican los bloques de fines del Pleistoceno y comienzos del Holoceno, y con valores negativos se ubican los bloques temporales intermedios (8000-6000 y 6000-4000 AP.) y los tardíos (4000-2000; 2000-50 AP.) (Figura XVI.15.1.2). En la dimensión que aporta el factor 3, sólo se observa que estas formas elípticas angostas se expanden y se expresan con distribuciones más bien amplias. Los tres primeros factores explican el 99,63% de la variación total encontrada.

El análisis de DA se realizó con los bloques temporales 0, 1, 3 y 5. Se obtuvo una muy buena función discriminante ( $\text{Lambda de Wilks}=0,001$ ;  $P=0,000$ ) que reproduce el patrón registrado con el análisis de PCA con datos estandarizados. Se observa que en el eje del score 1 se distancian completamente los bloques temporales de las muestras tempranas (12000-10000 y 10000-8000 AP.), del bloque intermedio y el tardío correspondientes al 6000-4000 y 2000-50 AP. (Figura XVI.15.1.3). En este análisis, además, puede verse que las muestras más tempranas del Holoceno (10000-8000) y de fines del Pleistoceno tienden a separarse (extremo izquierdo del eje de la X), mientras que las del resto del Holoceno mantienen el mismo patrón con respecto a la forma del hueso.

El análisis de cluster jerárquico plantea un dendrograma que separa los bloques temporales en dos grandes conglomerados. Por un lado, se asocia la muestra del Pleistoceno final con las muestras más tempranas de Holoceno del 10000-8000 y 8000-6000. En un segundo cluster, desvinculado del primero por una gran distancia, se relaciona la muestra del 6000-4000 con los bloques temporales posteriores al 4000 AP. (Figura XVI.15.1.4).

A partir de los resultados obtenidos, vemos que las variaciones temporales en aspectos del tamaño del elemento no pueden ser verificadas estadísticamente debido a la variación de tamaños presentes dentro de cada uno de los bloques temporales, la cual resulta mayor a la establecida entre los grupos. Igualmente, se vislumbra la tendencia que marca la reducción de las medias de los tamaños desde fines del Pleistoceno y comienzos del Holoceno hasta *ca.* 6000 AP. Por otro lado, se registra un patrón dicotómico respecto de las formas de los huesos. En este caso, se observan formas completamente diferentes en el Pleistoceno final y comienzos del Holoceno (que pueden asociarse a formas más gráciles) respecto de las formas presentes después del 6000 AP. (formas más robustas).

Tabla XVI.15.1.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica de la Primera Falange Delantera.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.480 Cuadrado múltiple R: 0.231

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	0.138	5	0.028	1.801	0.143
<b>Error</b>	0.459	30	0.015		

Figura XVI.15.1.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Primera Falange Delantera entre bloques temporales.

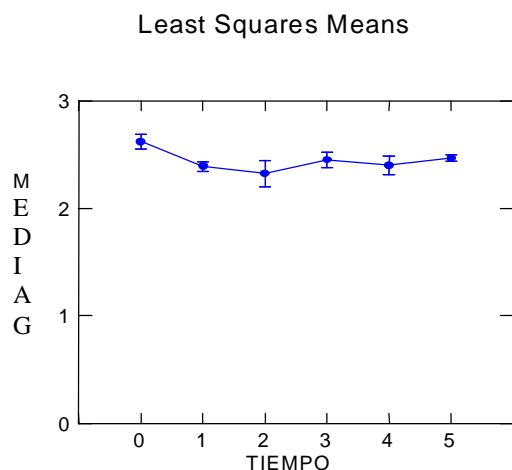


Figura XVI.15.1.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Falange Primera Delantera.

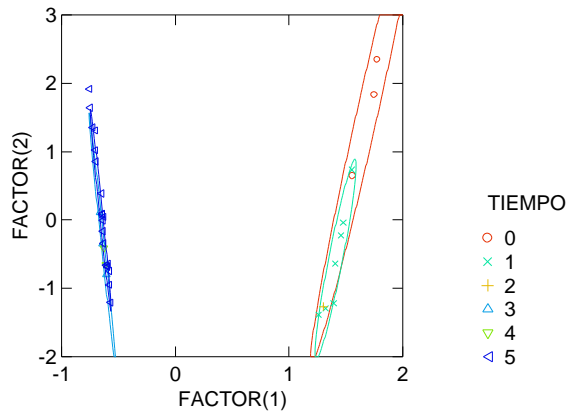


Figura XVI.15.1.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Falange Primera Delantera.

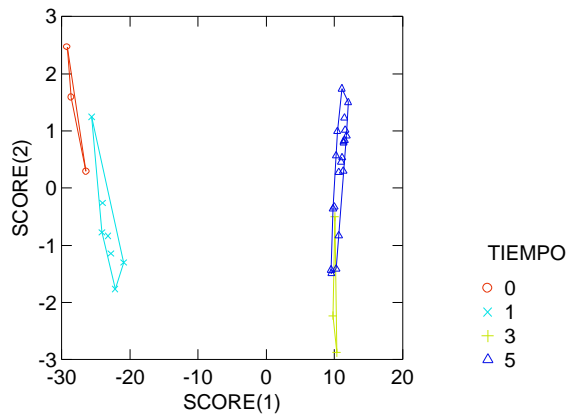
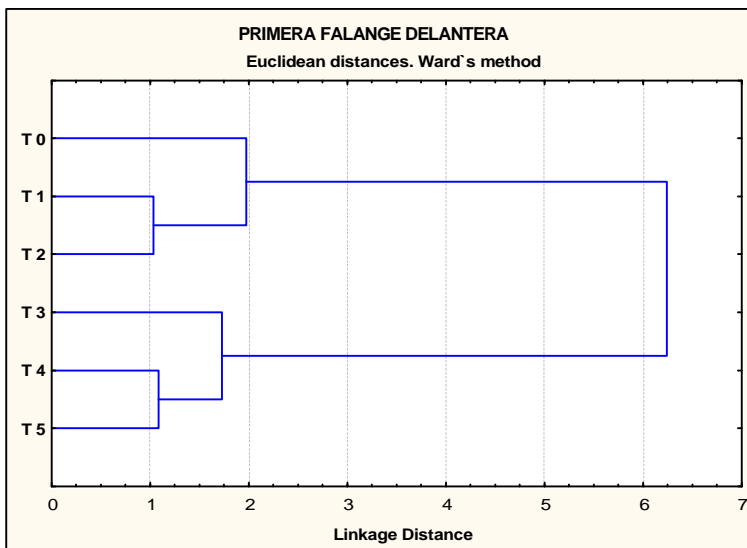


Figura XVI.15.1.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en la Primera Falange Delantera.



### **XVI.16 Falange Primera Posterior**

El análisis de varianza realizado entre los bloques temporales representados no muestra diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0,05$ ; Tabla XVI.16.1.1), aunque registra una probabilidad mayor que la observada en las falanges primeras delanteras. Se observa una disminución del tamaño en las muestras desde comienzos del Holoceno hacia el 8000-6000 AP., pero ésta no puede ser comprobada en forma estadística. Posteriormente, incrementan gradualmente las medias desde el 6000 AP. hasta el presente (Figura XVI.16.1.1).

El PCA no registra diferencias en cuanto a las formas de los elementos en ninguno de los factores. Las distribuciones de las diferentes unidades temporales se solapan en todos los ejes mostrando atributos muy semejantes a través del tiempo en sus formas. Los tres primeros factores explican el 67,58% de la variación total encontrada.

El DA se realiza con los grupos 1, 3 y 5 solamente. Se obtiene una función discriminante relativamente buena (Lambda de Wilks= 0,202;  $P = 0,015$ ), pero los scores generados discriminan ligeramente los grupos de los diferentes momentos representados. Puede observarse que en el eje del score 1 (Figura XVI.16.1.2), las muestras de comienzos de Holoceno y de los últimos 2000 años tienden a separarse, pero comparten una pequeña sección de la variación. La muestra intermedia del 6000-4000 AP., aparece aislada en el extremo derecho e inferior del diagrama, alejándose del rango de variación de los otros dos conjuntos. Siguiendo el eje de la Y, se registra que esta pequeña muestra se diferencia principalmente del conjunto temprano del Holoceno (10000-8000) y, en menor medida, del conjunto tardío (Figura XVI.16.1.3).

El análisis de cluster jerárquico, agrupa las muestras de los bloques temporales presentes en dos grandes ramificaciones. La primera está representada por la muestra de comienzos del Holoceno que se asocia con los bloques intermedios (8000-6000 y 6000-4000 AP.), y la segunda, se encuentra constituida por la muestra de los últimos 2000 años, la cual se desvincula del primer cluster con una muy elevada distancia (Figura XVI.16.1.4).

Con respecto a los tamaños, en las falanges primeras posteriores se observa una notoria reducción en el tamaño desde fines del Pleistoceno hasta *ca.* 6000 AP., y un posterior incremento de las medias hasta el presente, pero este comportamiento no se verifica estadísticamente. Respecto de las formas representadas, las diferencias se registraron sólo como tendencias: se observan diferencias en las formas de los bloques intermedios (8000-6000; 6000-4000 AP.) y tardíos (posteriores a los 4000 años AP.),

frente a las formas presentes en las primeras falanges posteriores de comienzos del Holoceno (10000-8000 AP.). Observando el dendrograma del IC, vemos que al tener en cuenta el tamaño y la forma del hueso, la muestra de los últimos 2000 años es la que se distancia de las demás.

Tabla XVI.16.1.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica de la Primera Falange Posterior.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.503 Cuadrado múltiple R: 0.253

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	0.035	3	0.012	2.593	0.077
<b>Error</b>	0.104	23	0.005		

Figura XVI.16.1.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Primera Falange Posterior entre bloques temporales.

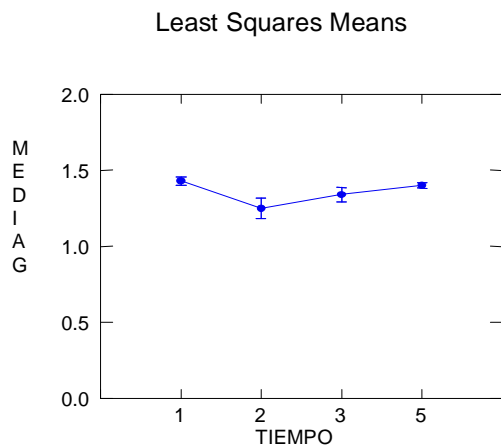


Figura XVI.16.1.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Falange Primera Posterior.

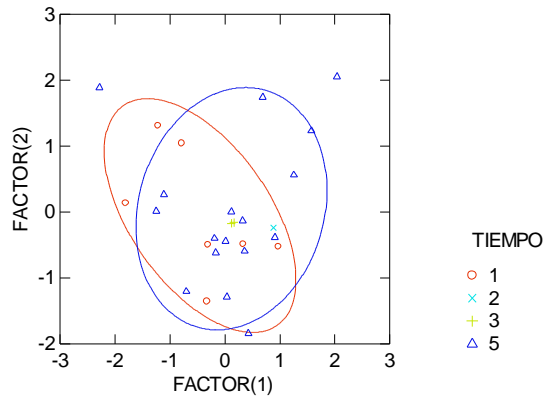


Figura XVI.16.1.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Falange Primera Posterior.

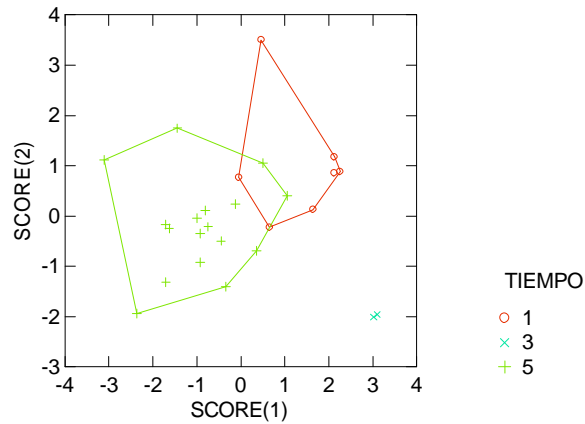
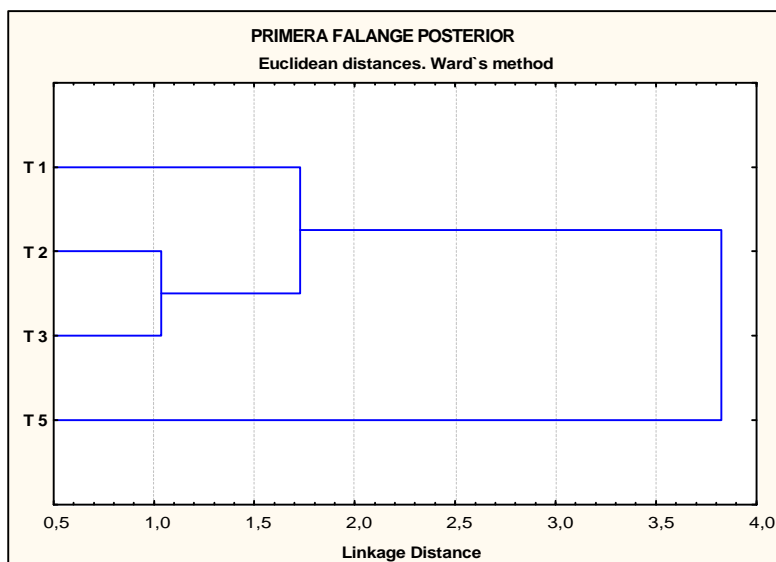


Figura XVI.16.1.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en la Primera Falange Posterior.



### **XVI.17 Falange Primera. Epífisis Proximal (Delanteras + Posteriores)**

El análisis de ANOVA de las epífisis proximales de las primeras falanges muestra una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0,01$ ; Tabla XVI.17.1.1). De acuerdo con el test de Tukey, las diferencias se dan entre las muestras del Pleistoceno final y los conjuntos del Holoceno, a excepción del bloque 4000-2000 AP. A su vez, se registran diferencias entre las muestras de comienzos del Holoceno y el bloque 2000-50 AP. (Tabla XVI.17.1.2). Se observa una disminución significativa de los tamaños a comienzos del Holoceno y en los bloques intermedios respecto de la media representada en el Pleistoceno final. Posteriormente, hay un leve repunte —no significativo— en las medias del hueso a partir de los 4000 años AP. (Figura XVI.17.1.1).

El PCA expone, en el eje del factor 1, una gran superposición de los grupos. En el factor 2 sólo aparecen las muestras del Pleistoceno final y del 4000-2000 años AP. con una mínima tendencia a distanciarse de la gran concentración de puntos (Figura XVI.17.1.2). Esto se traduce en una homogeneidad muy grande de formas presentes en todos los momentos temporales analizados. Los tres primeros componentes explican el 99,89% de la variación total.

El DA se realizó con todos los bloques temporales, excepto el grupo del 4000-2000 AP. El mismo no registra una buena discriminación de los bloques (Lambda de Wilks= 0,741;  $P=0,000$ ). En los scores 1 y 2 se observa una concentración extraordinaria de puntos que imposibilita distinguir las formas de las falanges primeras proximales entre los grupos. Sólo se destaca la mayor variabilidad presente en las formas del conjunto de los últimos 2000 años (eje de la Y) (Figura XVI.17.1.3).

El análisis de cluster jerárquico, ordena los elementos temporalmente y crea dos grandes ramificaciones. En primer lugar, se distancia la muestra de fines del Pleistoceno de todas aquellas correspondientes al Holoceno. En la segunda aglomeración, se asocian las muestras del 10000-8000 y 8000-6000 AP. en un grupo, y se separan de los bloques del 6000-4000 y 2000-50 AP. La desvinculación del bloque tardío del 4000-2000 AP. del último cluster (sector inferior del dendrograma), se debe a la mayor variación interna que presenta el conjunto y la baja representación del mismo en la totalidad de la muestra (Figura XVI.17.1.4).

Los extremos proximales de la primera falange exhiben una disminución significativa en los tamaños en el bloque temprano del Holoceno (10000-8000) y en los bloques intermedios (8000-6000; 6000-4000), respecto de los tamaños más grandes presentes en el bloque del Pleistoceno final. Como fuera comentado anteriormente, esta

información no resulta confiable para confirmar las tendencias temporales que se observan en los elementos apendiculares, ya que fue comprobada una diferencia estadística en el comportamiento de los tamaños de las primeras falanges delanteras y traseras. Al no conocer la ubicación (delantera o trasera) de las epífisis, se puede estar incorporando variaciones métricas relacionadas con la proporción diferencial de epífisis de las primeras falanges delanteras y/o traseras en los distintos bloques temporales (ver Anexo 3). En cambio, la información dirigida a evaluar aspectos de la forma, no presenta diferencias significativas entre falanges primeras (delanteras y traseras), por lo que nos circunscribimos a esta información. Lamentablemente, sólo se puede decir al respecto, que no se registran variaciones morfológicas a través del tiempo en aspectos de la forma del elemento.

Tabla XVI.17.1.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica de la Primera Falange Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.478 Cuadrado múltiple R: 0.229

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>TIEMPO</b>	0.588	5	0.118	10.451	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	1.981	176	0.011		

Tabla XVI.17.1.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Proximal de la Primera Falange.

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>0</b>	1.000					
<b>1</b>	<b>0.000</b>	1.000				
<b>2</b>	<b>0.000</b>	1.000	1.000			
<b>3</b>	<b>0.000</b>	0.982	0.983	1.000		
<b>4</b>	0.593	0.438	0.511	0.682	1.000	
<b>5</b>	<b>0.002</b>	<b>0.000</b>	0.174	0.055	1.000	1.000

Figura XVI.17.1.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Primera Falange Proximal entre bloques temporales.

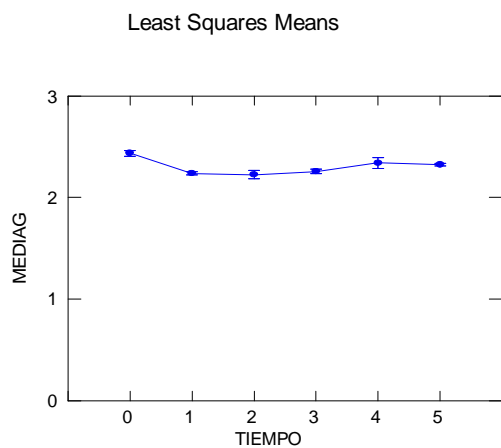


Figura XVI.17.1.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Epífisis Proximal de la Primera Falange.

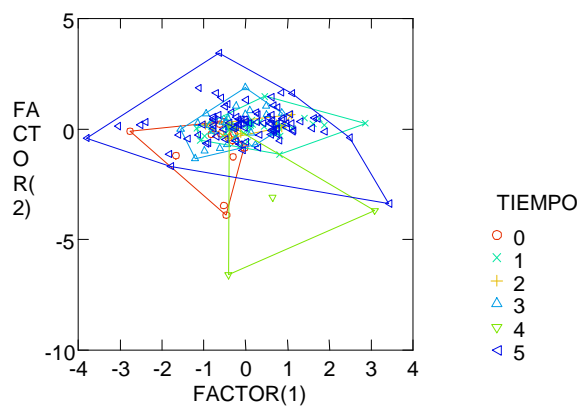


Figura XVI.17.1.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Epífisis Proximal de la Primera Falange.

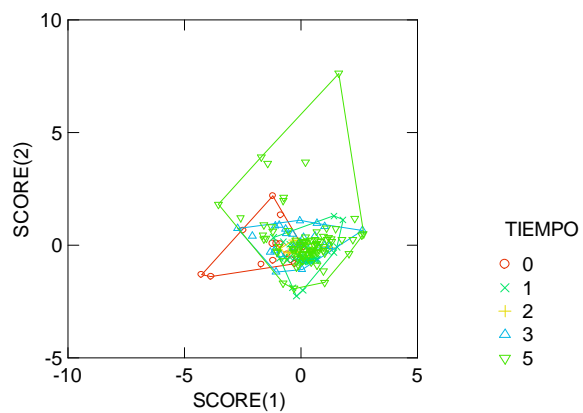
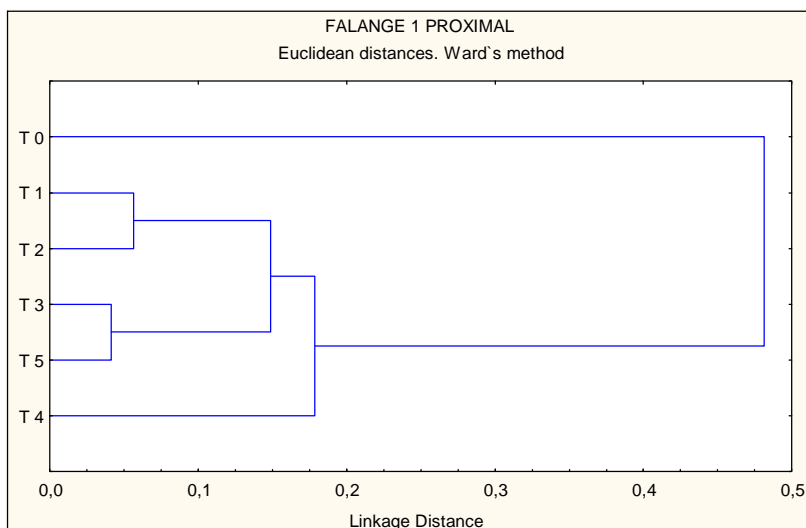


Figura XVI.17.1.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en la Primera Falange Proximal.



### XVI.18 Falange Segunda

El análisis de varianza en las segundas falanges, presenta un comportamiento estadísticamente significativo ( $P < 0,01$ ; Tabla XVI.18.1.1). El test a posteriori, evidencia que las relaciones significativas se dan entre las muestras del Pleistoceno final frente al bloque de comienzos del Holoceno (10000-8000) y del 6000-4000 AP. La muestra más temprana del Holoceno y la del conjunto 8000-6000 AP., se diferencian estadísticamente de los bloques temporales posteriores al 4000 AP. (Tabla XVI.18.1.2). El patrón que resalta es la disminución en el tamaño del hueso a comienzos del Holoceno hasta fines del período 6000-4000 años AP. Luego, se destaca un notable incremento del tamaño hasta los momentos finales del Holoceno tardío (Figura XVI.18.1.1).

El PCA con datos estandarizados, no registra relaciones distintivas evidentes en el factor 1. El solapamiento de los grupos resulta ser el patrón. Sólo se diferencian las muestras 10000-8000 y 8000-6000 por una mayor variación en las formas representadas. El factor 2 (eje de la x) muestra que en determinados aspectos de la forma del hueso, los conjuntos del Pleistoceno final y las muestras de los últimos 2000 años (indistintos), se separan de las formas presentes en el 10000-8000 y 8000-6000 AP. (Figura XVI.18.1.2). Los tres primeros componentes explican el 50,45% de la variación total.

El DA se realizó con la totalidad de los bloques temporales, excepto el bloque 2 (8000-6000 AP.). Se obtuvo una buena función discriminante (Lambda de Wilks=0,107; P=0,000). El score 1 expone la discriminación clara de los bloques del Pleistoceno final y la muestra de los últimos 2000 años (bien superpuestos), de la muestra intermedia del 6000-4000, y en menor medida de la de comienzos del Holoceno. La muestra del 4000-2000 AP. exhibe una mayor variación en las formas representadas (Figura XVI.18.1.3), abarcando las dispersiones de los bloques del Pleistoceno final, comienzos del Holoceno y la del bloque más tardío: 2000-50 años AP.

El análisis de cluster jerárquico, muestra un patrón que ordena las muestras en tres grandes clusters. El análisis desvincula principalmente —en la rama superior— a la muestra de fines del Pleistoceno. En un segundo cluster asociado al primero, reúne los bloques temporales tempranos e intermedios (10000-8000; 8000-6000 y 4000-2000 AP.). La tercera ramificación —en el extremo inferior del árbol— separa con una importante distancia a las muestras posteriores al 4000 AP. (Figura XVI.18.1.4).

Se puede observar que las segundas falanges muestran un patrón de variación temporal no muy simple. Se observan tamaños significativamente más chicos a comienzos del Holoceno y en los bloques intermedios frente a los tamaños presentes en el Pleistoceno final y un incremento de los tamaños hacia el 4000 AP. En cuanto a las formas del hueso, sólo se distinguen netamente los conjuntos del Pleistoceno final y de los últimos 2000 años (indistintos) del bloque del 6000-4000 AP., y en menor medida del bloque temporal de comienzos del Holoceno (10000-8000 años AP.) (Figuras XVI.18.1.2 y XVI.18.1.3).

Tabla XVI.18.1.1. Análisis de varianza entre bloques temporales. Media Geométrica de la Segunda Falange.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.760 Cuadrado múltiple R: 0.577

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>df</b>	<b>Media de Cuadrados</b>	<b>F-ratio</b>	<b>P</b>
<b>TIEMPO</b>	1.133	5	0.227	35.453	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.831	130	0.006		

Tabla XVI.18.1.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Falange Segunda.

	0	1	2	3	4	5
0	1.000					
1	0.000	1.000				
2	0.074	0.464	1.000			
3	0.000	0.971	0.222	1.000		
4	0.526	0.002	0.869	0.000	1.000	
5	0.874	0.000	0.165	0.000	0.818	1.000

Figura XVI.18.1.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Segunda Falange entre bloques temporales.

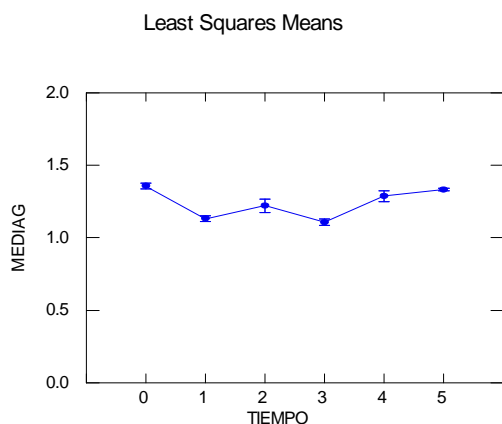


Figura XVI.18.1.2. Análisis de Componentes Principales de los bloques temporales con datos estandarizados. Falange Segunda.

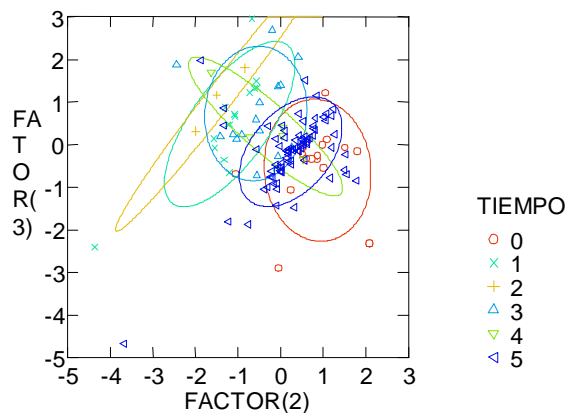


Figura XVI.18.1.3. Análisis Discriminante por bloques temporales. Falange Segunda.

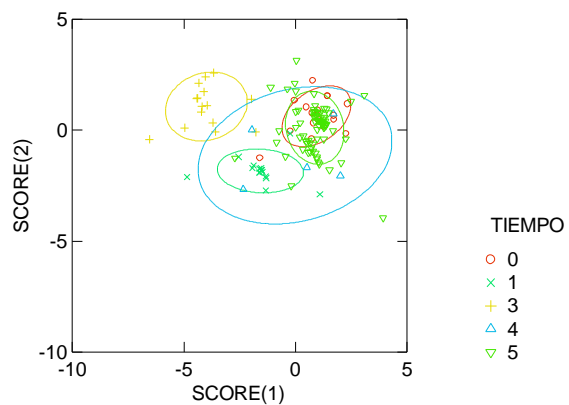
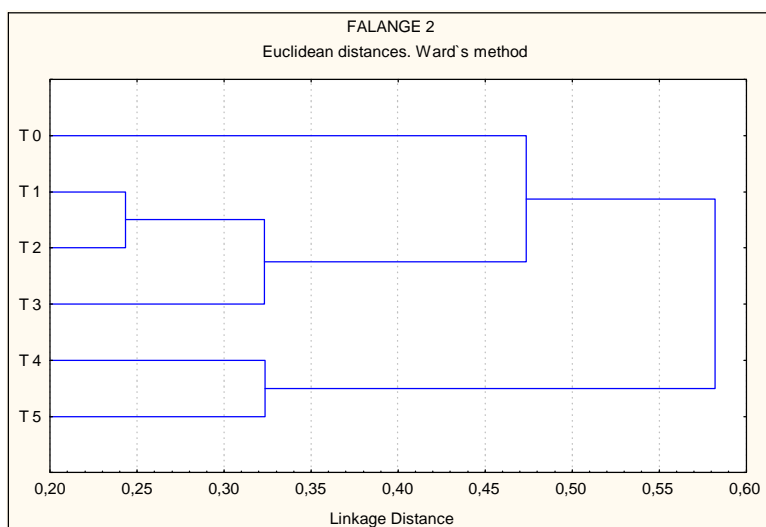


Figura XVI.18.1.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre los bloques temporales en la Falange Segunda.



## **XVI.19 Síntesis del Análisis de la Variación Morfológica Temporal (Tiempo)**

En la evaluación morfológica de los elementos a través del tiempo, vemos comportamientos morfológicos generales y también excepciones o particularidades que se alejan del patrón general observado. En principio se presenta una mayor similitud morfológica entre muestras de períodos temporales próximos y la mayor distancia o diferenciación entre muestras de momentos temporales alejados. En el patrón general observado en el IC de la mayoría de los elementos analizados, las muestras más tempranas se diferencian de las muestras más tardías y aquellas de unidades temporales intermedias se distribuyen entre los dos primeros grupos. La mayor diferenciación se establece entre los conjuntos del Pleistoceno final respecto de los del resto del Holoceno como consecuencia de la disminución del tamaño de los huesos registrada a comienzos del Holoceno, la cual continúa (aunque no sin fluctuaciones) hasta el 4000-2000 AP. Un caso particular se observa en el IC de la tibia proximal, donde la muestra más tardía (2000-50), se asocia con la de fines del Pleistoceno debido a la influencia ejercida por los elementos de Tierra del Fuego que contiene, sugiriendo la vinculación de los elementos tardíos de la isla con las muestras más tempranas del Pleistoceno final.

Respecto de los tamaños se ven, en general, dos comportamientos: a) una disminución relativamente continua desde fines del Pleistoceno hasta el 4000-2000 años AP. (más abrupta y estadísticamente significativa a comienzos del Holoceno y más gradual durante el resto de los bloques temporales), o b) una diferencia de tamaño solamente entre dos bloques, principalmente entre el Pleistoceno final y comienzos del Holoceno y/o entre el bloque intermedio del 6000-4000 frente al bloque del 4000-2000 años AP. Una variante de la primera opción se observa cuando no se encuentran presentes elementos del Pleistoceno final, en estos casos la diferencia significativa se observa entre el bloque de comienzos del Holoceno y el bloque temporal subsiguiente.

A su vez, no puede verse si la tendencia del comportamiento mencionado en la opción "b" continúa en la muestra de los últimos dos mil años, debido a la influencia que ejercen en este bloque temporal los huesos de Tierra del Fuego (de tamaños más grandes como fuera demostrado previamente en el análisis de variación geográfica). En consecuencia, prácticamente todos los huesos analizados para los últimos 2000 años presentan medias más grandes que en la unidad cronológica precedente. Solamente en el Astrágalo y el Calcáneo, no se registran medias mayores en el bloque temporal más tardío del 2000-50 años AP. Esto se asocia con lo observado en las variaciones morfológicas

definidas latitudinalmente, donde se comentó que los huesos del autopodio no responden morfológicamente de la misma manera que las epífisis de los huesos largos.

Respecto de las formas vemos casos dispares. En algunos elementos se registra que las muestras más tempranas presentan formas estadísticamente diferentes de las del resto del Holoceno (Húmero, Radiocúbito, Fémur distal, Metatarso, Calcáneo y Falange primera delantera) y en otros sólo se registra esta diferenciación como tendencias (Fémur proximal). A su vez, el bloque temporal de los últimos 2000 años muestra formas con más variación interna que los restantes bloques temporales (pe. Húmero distal, Radiocúbito proximal, Metacarpo distal, Falange Primera posterior, Falange Primera proximal) y en algunos casos exhiben semejanzas con las formas representadas en las muestras tempranas (Falange Segunda). Los huesos que plantean baja o nula variación morfológica en los aspectos de la forma son: el Metacarpo, el Astrágalo y las epífisis proximales de las Falanges Primeras.

Retomando el tema de las regiones esqueléticas que presentan diferente tipo de información, vemos que en el análisis de variación temporal, las epífisis de los huesos largos y principalmente las del miembro delantero nuevamente resultan más informativos. El Fémur distal está muy mal representado, y por más que las tendencias sean acordes a las observadas en las demás epífisis, éstas no pueden verificarse estadísticamente. A diferencia de lo observado en las variaciones geográficas, el Metatarso distal que en el IC desvincula la muestra del Pleistoceno final del resto del Holoceno y relaciona estrechamente las muestras más tardías (posteriores al 4000 AP.), no se diferencia del resto de los huesos largos. Por otro lado, los huesos del autopodio registran información muy variable, excepto las Segundas Falanges que se comportan como las epífisis de los huesos largos, tal como se observara en el análisis morfológico previo. Por ejemplo, el Astrágalo muestra tamaños más grandes en el Pleistoceno final que en el resto del Holoceno, pero a diferencia de los demás huesos, el bloque temporal de los últimos 2000 años no se destaca con medias mayores y no muestra diferenciación respecto de las formas. El Calcáneo presenta una diferencia significativa en el tamaño desde fines del Pleistoceno a comienzos del Holoceno, pero luego los tamaños se mantienen relativamente estables el resto del tiempo, presentando la muestra del 4000-2000 AP. la misma media que las de los últimos 2000 años. Las Primeras Falanges delanteras y traseras no exhiben diferencias en el tamaño a través del tiempo, y sólo entre las Falanges traseras se registran variaciones temporales asociadas con las formas, no registrándose modificaciones

significativas en las formas de las Primeras Falanges delanteras y Primeras Falanges proximales (delanteras y traseras sin discriminar).

En resumen, se puede decir que, de acuerdo con las epífisis de los huesos largos y las Segundas Falanges, existe una marcada disminución del tamaño (en algunos casos verificada estadísticamente) desde fines del Pleistoceno a comienzos del Holoceno y que continúa el resto del Holoceno, en ocasiones mostrando un patrón más gradual o continuo y otras con fluctuaciones, pero que también muestra una reducción de los tamaños entre el 6000-4000 y 4000-2000 años. Esta tendencia hacia una reducción de los tamaños de los huesos durante el Holoceno, no puede ser verificada en el último bloque temporal (2000-50 años AP.) por la influencia en esta unidad cronológica de los huesos provenientes de Tierra del Fuego, para los cuales ya quedó demostrado que son significativamente más grandes que los del continente, elevando en este análisis las medias de los tamaños respecto del bloque temporal anterior. Esta influencia también se manifiesta en la última unidad temporal con la mayor variabilidad de formas representadas en la misma. El fuerte componente temporal en la relación de los conjuntos, independientemente del área de donde proceden, se advierte en los árboles de clusters jerárquicos, que muestran en casi la totalidad de los elementos analizados la separación de las muestras más tempranas de las del resto del Holoceno en un orden predominantemente cronológico.

## **XVII VARIACIONES MORFOLÓGICAS ESPACIO-TEMPORALES**

Hasta el momento, se presentaron los resultados de las variaciones morfológicas espaciales y temporales. En este caso, se combinan ambos ejes de análisis para observar patrones temporales específicos en cada una de las áreas.

Para analizar dichas variaciones, dividimos las muestras en 18 grupos que contemplan el área de procedencia y el bloque cronológico que concierne a la muestra. Se utiliza la combinación de las codificaciones numéricas que fueran descriptas en los acápites anteriores (Área + Tiempo) para identificar a cada unidad espacio-temporal. El inconveniente deriva de la mayor subdivisión a la que se someten las muestras de los huesos de sitios arqueológicos, generando una baja representación de elementos en la mayoría de los subgrupos identificados. De todos modos, se presentan los resultados para verificar la presencia de variaciones temporales (limitado por los bloques cronológicos presentes) en cada área analizada. En este sentido, cabe hacer una aclaración. La muestra procedente de Tierra del Fuego está representada principalmente por sitios y unidades estratigráficas correspondientes a los últimos 2000 años. Sólo se registran huesos de fines del Pleistoceno en los niveles inferiores del sitio TA1. Por este motivo, la evaluación longitudinal en esta región resulta inaplicable. Se comparan los dos bloques temporales mencionados solamente en los elementos que tienen representantes en ambos períodos (Falange Segunda; Falange Primera Delantera; Epífisis Proximal de la Primera Falange). Por otro lado, se inspecciona con mayores posibilidades la variación cronológica en Patagonia centro-meridional y Patagonia austral continental.

Del mismo modo que en los acápites anteriores, se sigue el orden de presentación de los resultados desde los miembros delanteros a los miembros traseros del guanaco, terminando con los huesos del autopodio. Se analiza la variación osteométrica relacionada con aspectos del tamaño y con las formas de los huesos a partir de la misma serie de análisis estadísticos ya desplegados. Debido a que se incrementan los grupos de comparación y la información se complejiza, se incluye el análisis de escalamiento multidimensional para ampliar la información brindada por los árboles del IC.

### **XVII.1 Húmero. Epífisis Proximal**

El análisis de ANOVA de los húmeros proximales agrupados por unidades espacio-temporales, registra una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0,01$ ; Tabla

XVII.1.1). De acuerdo con el análisis a posteriori de Tukey, se conoce que la diferencia estadística se encuentra entre la muestra del 4000-2000 AP. de Patagonia austral continental y la muestra tardía (2000-50) de Tierra del Fuego (Tabla XVII.1.2). Se puede mencionar que en Patagonia centro-meridional, incrementan los tamaños desde comienzos del Holoceno al 6000-4000 AP., y que en Patagonia austral continental se registra una disminución de los tamaños desde el 4000 AP. en adelante. A su vez, la muestra tardía de la isla de Tierra del Fuego (2000-50) registra medias superiores a todos los demás grupos, pero esto puede verificarse estadísticamente sólo con la unidad del 4000-2000 de Patagonia austral continental, debido a que los demás grupos presentan una importante variación interna (Figura XVII.1.1).

El análisis de PCA, refleja en el factor 1 que los elementos de las unidades de comienzos del Holoceno y del 6000-4000 AP. de Patagonia centro-meridional (extremo izquierdo del eje de la X) se diferencian de las muestras tardías de Patagonia austral continental (< 4000 AP.). El rango de variación de la muestra tardía de Tierra del Fuego abarca las unidades de Patagonia austral continental, y limita con la posición de las muestras más tempranas (10000-8000 y 6000-4000) de Patagonia centro-meridional (Figura XVII.1.2). El factor 2 destaca, en el extremo superior del eje de la Y, la separación de los ejemplares del Holoceno temprano (10000-8000) de Patagonia centro-meridional del resto de las unidades espacio-temporales. El factor 3 no aporta información complementaria. Los tres primeros componentes explican el 93,77% de la variación total.

El análisis de DA se realizó con dos unidades espacio-temporales: 4000-2000 de Patagonia austral continental y 2000-50 de Tierra del Fuego (L2 T4 y L3 T5). Se adquirió una mala función discriminante ( $\Lambda$  de Wilks= 0,538;  $P=0,248$ ), obteniéndose un solo score. A pesar de esto, se diferencian con facilidad las dos unidades consideradas en cuanto a los aspectos de la forma de esta porción del húmero (Figura XVII.1.3).

En el análisis de cluster jerárquico, se pueden ver tres grandes ramificaciones. La más importante desvincula el grupo de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego del resto de las unidades espacio-temporales (extremo inferior del dendrograma). Por otro lado, se separan las muestras de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional y las muestras posteriores al 4000 AP. de Patagonia austral continental de la muestra del 6000 - 4000 de Patagonia centro-meridional (Figura XVII.1.4). En este conglomerado se observa que las muestras de los últimos dos bloques temporales (4: 4000-2000, y 5: 2000-50) de Patagonia austral continental registran una asociación muy estrecha entre sí.

El análisis de escalamiento multidimensional (Estrés=0,00) aclara un poco más el panorama. Se observa que las muestras que se diferencian son, en principio, la unidad de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego y, en segundo lugar, la muestra del 6000-4000 de Patagonia centro-meridional. Los conjuntos restantes se comportan de manera similar (Figura XVII.1.5).

En cuanto al tamaño de los elementos, se puede decir que la muestra del 2000-50 de Tierra del Fuego (con tamaños más grandes) sigue marcando la diferencia significativa frente a las demás unidades espacio-temporales de Patagonia continental. En el continente, se observa una leve reducción del tamaño durante los últimos 4000 años en Patagonia austral continental, y un incremento del tamaño observado en la muestra intermedia del 6000-4000 AP. de Patagonia centro-meridional frente a la muestra temprana del Holoceno (10000-8000) de la misma área. La última observación puede no ser correcta, ya que se considera producto de la comparación de muestras muy pequeñas.

En cuanto a las formas vemos que se distinguen, como tendencias, las de las muestras tempranas de Patagonia centro-meridional de aquellas posteriores al 4000 de Patagonia austral continental. Por otro lado, se verifica que la muestra de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego difiere del conjunto de Patagonia austral continental del 4000-2000 AP., exhibiendo formas más robustas en la epífisis proximal del húmero.

Tabla XVII.1.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica del Húmero Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.841 Cuadrado múltiple R: 0.708

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>df</b>	<b>Media de Cuadrados</b>	<b>F-ratio</b>	<b>P</b>
<b>Latitud+Tiempo</b>	0.921	4	0.230	6.663	<b>0.006</b>
<b>Error</b>	0.380	11	0.035		

Tabla XVII.1.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Proximal del Húmero.

	L1 T1	L1 T3	L2 T4	L2 T5	L3 T5
L1 T1	1.000				
L1 T3	0.818	1.000			
L2 T4	0.988	0.888	1.000		
L2 T5	1.000	0.781	0.977	1.000	
L3 T5	0.096	0.639	0.008	0.082	1.000

Figura XVII.1.1. Comparación de las medias de los tamaños del Húmero proximal entre unidades espacio-temporales.

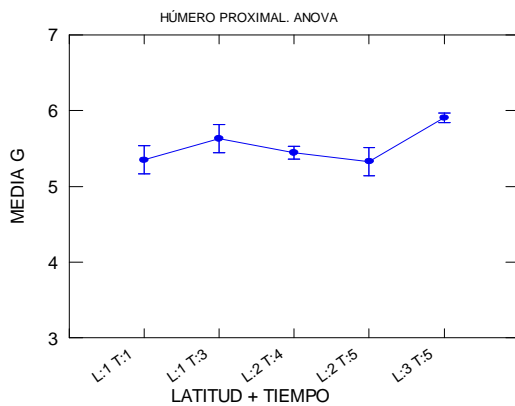


Figura XVII.1.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Epífisis Proximal del Húmero.

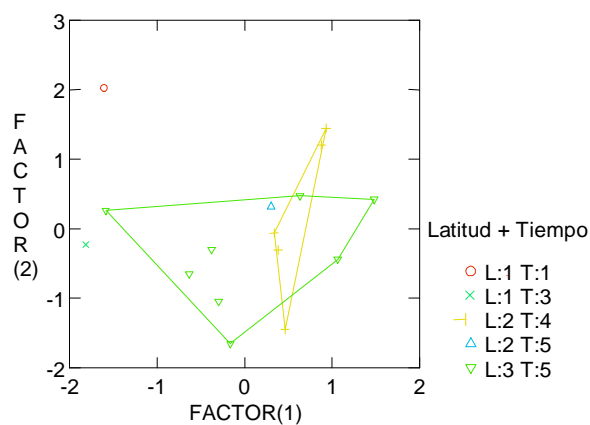


Figura XVII.1.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Epífisis Proximal del Húmero.

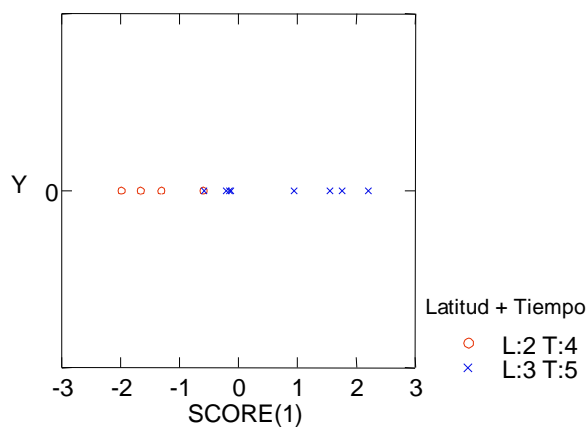


Figura XVII.1.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en el Húmero Proximal.

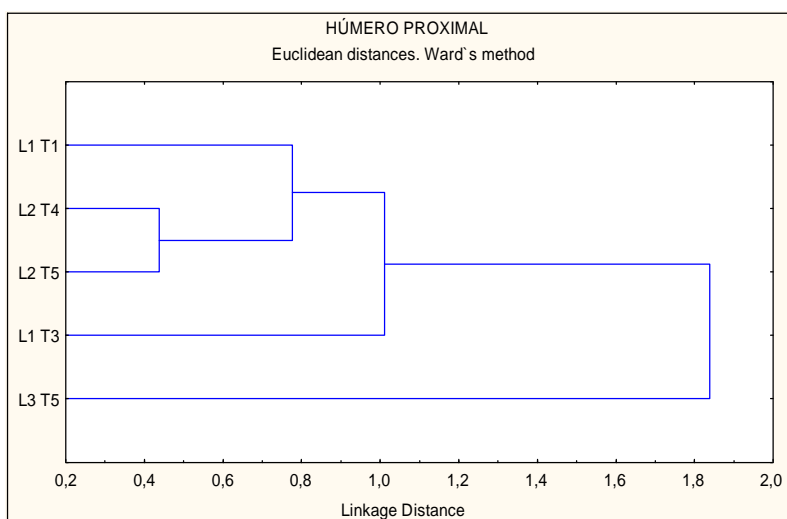
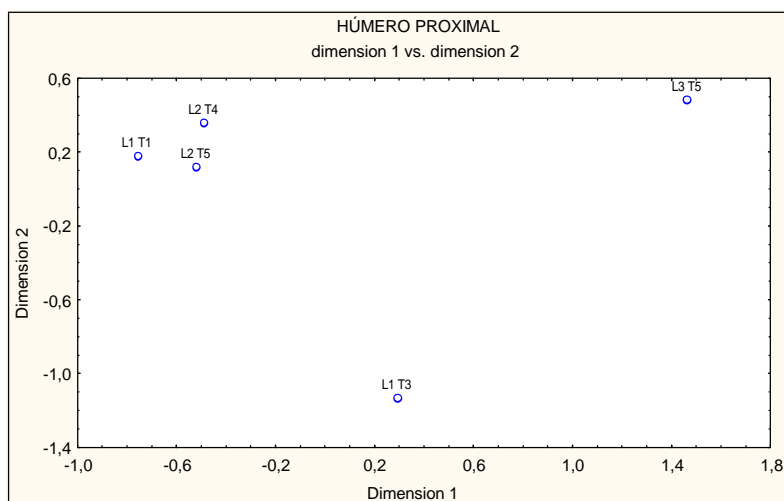


Figura XVII.1.5. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en el Húmero Proximal.



## **XVII.2 Húmero. Epífisis Distal**

El análisis de varianza entre las diferentes unidades espacio-temporales en que se halla representado el húmero distal es estadísticamente significativo ( $P < 0,01$ ; Tabla XVII.2.1). El test de Tukey permite conocer que la diferencia significativa se encuentra entre la muestra de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego frente a todos los conjuntos restantes, excepto la muestra del Pleistoceno final de Patagonia austral continental y la unidad de Patagonia centro-meridional del 4000-2000 AP. (Tabla XVII.2.2). Se puede ver que Patagonia centro-meridional observa un comportamiento relativamente estable en cuanto a los tamaños de los huesos desde comienzos del Holoceno, con una leve disminución en la media de la muestra más tardía (2000-50) frente a la del 4000-2000 AP. En Patagonia austral continental, se destaca la gran reducción del tamaño de los huesos desde el Pleistoceno final al 4000-2000 AP. Como siempre, el conjunto de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego se destaca por su gran tamaño (Figura XVII.2.1).

El análisis de PCA no presenta diferencias en cuanto a las formas del elemento entre las diferentes unidades espacio-temporales. En el factor 1 se observa una gran homogeneidad en la distribución de las muestras de todos los momentos temporales de Patagonia continental y una gran dispersión y variabilidad de formas en la muestra tardía (2000-50) de Tierra del Fuego (Figura XVII.2.2). Los factores 2 y 3 no aportan mayor información que la descripta. Los tres primeros componentes explican el 87,19% del total de la variación.

El DA se realizó con cinco unidades espacio-temporales: L1 T1; L1 T3; L2 T4; L2 T5 y L3 T5. Se obtuvo una función discriminante relativamente buena ( $\text{Lambda de Wilks}=0,200$ ;  $P=0,000$ ). A partir del score 1, se observa que la muestra de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional y la muestra tardía (2000-50) de Tierra del Fuego, tienden a separarse, quedando los demás bloques temporales de Patagonia continental en posición intermedia (Figura XVII.2.3). Siguiendo el eje del score 2, se distinguen las formas presentes de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional y de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental, de la muestra del 4000-2000 de Patagonia austral continental adoptando valores positivos en el eje de la Y. La unidad de Tierra del Fuego, se caracteriza por presentar una mayor dispersión de los datos.

En cuanto al análisis de cluster jerárquico, se observa la formación de tres grandes conglomerados. En principio, se desvincula la muestra tardía de Tierra del Fuego de las restantes unidades espacio-temporales (extremo inferior de la Figura XVII.2.4). En este

segundo gran grupo se distingue la muestra del Pleistoceno final de Patagonia austral continental de las restantes muestras del continente (extremo superior de la Figura XVII.2.4). Puede verse que en la ramificación del centro se ordenan las unidades cronológica y espacialmente, quedando más distanciadas las muestras de los 2000-4000 años AP. de Patagonia centro-meridional y Patagonia austral continental (Figura XVII.2.4).

El análisis de escalamiento multidimensional (Estrés=0,01) muestra claramente la mayor distancia que registran las muestras tardías (2000-50) de Tierra del Fuego y la del Pleistoceno final de Patagonia austral continental, y entre ambas y el resto de las unidades espacio-temporales (Figura XVII.2.5).

Puede mencionarse que el húmero distal en Patagonia centro-meridional observa una relación más bien estable en el tamaño del hueso desde comienzos del Holoceno hasta el presente. Se registra una disminución de los tamaños en los últimos 2000 años frente a la unidad temporal anterior, que no llega a percibirse estadísticamente en los análisis. Patagonia austral continental, se caracteriza por la reducción de los tamaños desde fines del Pleistoceno al 4000-2000 AP., variación no verificada en forma estadística debido a la gran variabilidad interna que presenta el bloque del Pleistoceno final. El conjunto tardío de Tierra del Fuego se destaca significativamente por sus tamaños considerablemente mayores. Las formas de los huesos resultan poco diferenciables entre las unidades espacio-temporales. Sobresale la distribución mayor y diferente de la muestra tardía (2000-50) de Tierra del Fuego, y la tendencia de este conjunto a separarse, principalmente de las formas registradas a comienzos del Holoceno en Patagonia centro-meridional.

Tabla XVII.2.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica del Húmero Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.669 Cuadrado múltiple R: 0.447

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>df</b>	<b>Media de Cuadrados</b>	<b>F-ratio</b>	<b>P</b>
<b>Latitud+Tiempo</b>	3.001	7	0.429	9.251	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	3.707	80	0.046		

Tabla XVII.2.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Distal del Húmero.

	L1 T1	L1 T3	L1 T4	L1 T5	L2 T0	L2 T4	L2 T5	L3 T5
L1 T1	1.000							
L1 T3	1.000	1.000						
L1 T4	1.000	0.998	1.000					
L1 T5	0.998	1.000	0.995	1.000				
L2 T0	0.994	0.969	0.999	0.952	1.000			
L2 T4	0.749	0.871	0.825	0.997	0.770	1.000		
L2 T5	0.993	1.000	0.990	1.000	0.937	0.994	1.000	
L3 T5	0.029	0.000	0.494	0.024	1.000	0.000	0.001	1.000

Figura XVII.2.1. Comparación de las medias de los tamaños del Húmero Distal entre unidades espacio-temporales.

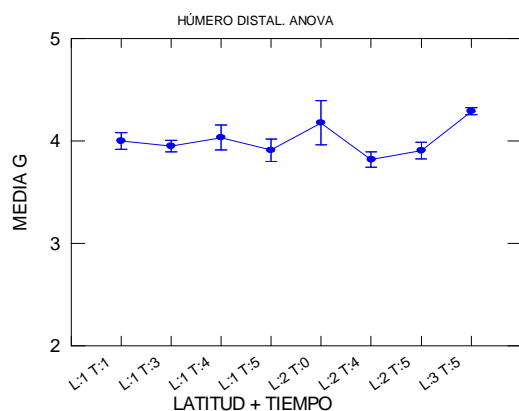


Figura XVII.2.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Epífisis Distal del Húmero.

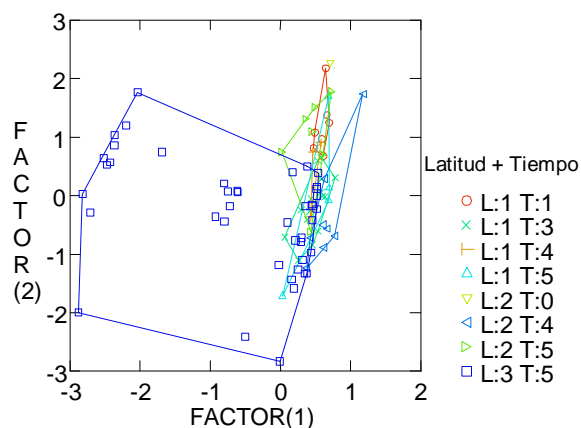


Figura XVII.2.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Epífisis Distal del Húmero.

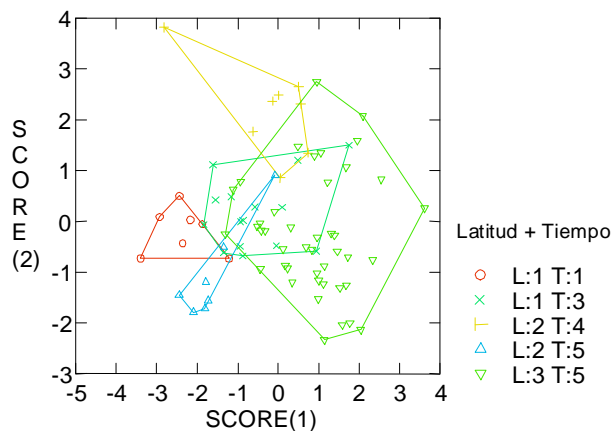


Figura XVII.2.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en el Húmero Distal.

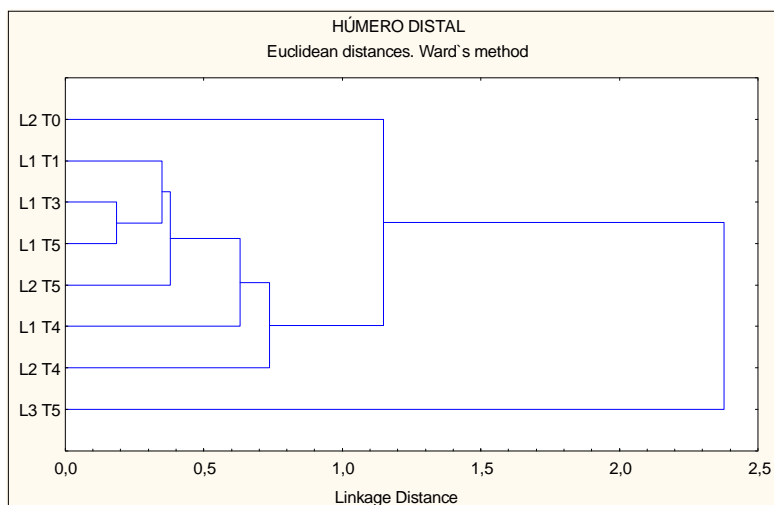
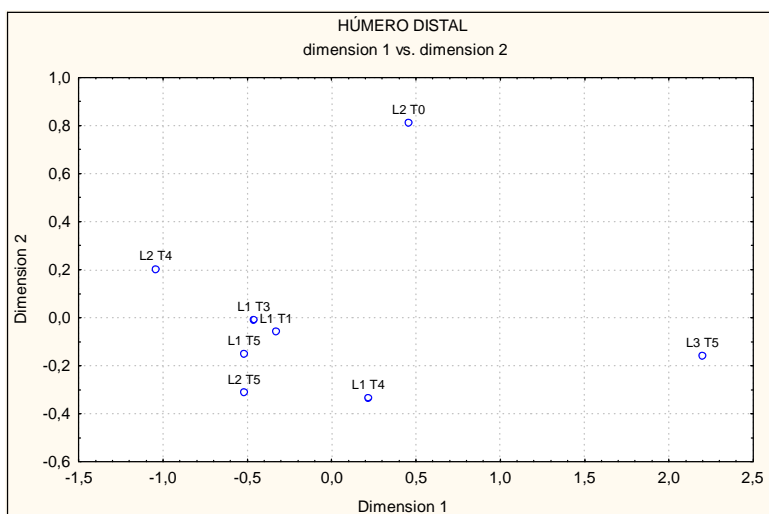


Figura XVII.2.5. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en el Húmero Distal.



### **XVII.3 Radiocúbito. Epíffisis Proximal**

El análisis de varianza del radiocúbito proximal presenta una diferencia significativa entre los tamaños de las distintas unidades espacio-temporales ( $P < 0,01$ ; Tabla XVII.3.1). El test a posteriori de Tukey demuestra que la diferencia significativa se establece entre la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia centro-meridional frente a las demás unidades espacio-temporales, con excepción de las muestras posteriores al 4000 AP. de Patagonia austral continental. A su vez, hay diferencias significativas entre los tamaños del 2000-50 de Tierra del Fuego y las muestras del 6000-4000 y 2000-50 de Patagonia centro-meridional, y los bloques tardíos posteriores al 4000 AP. de Patagonia austral continental (Tabla XVII.3.2). Puede observarse, dentro de cierta estabilidad, la tendencia de los elementos de Patagonia centro-meridional a presentar medias cada vez menores desde fines del Pleistoceno al 6000-4000 AP., registrándose una muy marcada reducción del tamaño durante los últimos 2000 años. En Patagonia austral continental se presenta una muy leve disminución (pero no significativa) en las medias de los tamaños hacia el 4000-2000 AP. La muestra de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego presenta tamaños más grandes, comparables con los observados en el Pleistoceno final de Patagonia centro-meridional (Figura XVII.3.1).

El PCA muestra, en el factor 1, que el conjunto del 2000-50 de Patagonia centro-meridional (sector negativo del eje de la X), se distancia de las muestras del Pleistoceno final y de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional y de los 6000-4000 y 2000 - 50 AP. de Patagonia austral continental (Figura XVII.3.2). El resto de las unidades espacio-temporales se ubican en una posición intermedia, compartiendo entre sí los rangos de variación. El factor 2 muestra la tendencia de la muestra posterior al 2000 AP. de Patagonia austral continental, a desprenderse del conglomerado que forman los otros conjuntos, y la separación de las muestras del 4000-2000 de Patagonia centro-meridional y de Patagonia austral continental, de aquellas del 2000-50 de Patagonia centro-meridional. El factor 3 no agrega información complementaria. Los tres primeros componentes explican el 66,98% de la variación.

El análisis de DA se realizó con cinco unidades espacio-temporales (L1 T1; L1 T3; L2 T3; L2 T4; L3 T5). Se obtuvo una muy buena función discriminante ( $\text{Lambda de Wilks}=0,031$ ;  $P=0,000$ ). El score 1 exhibe un claro distanciamiento de la muestra del 6000-4000 de Patagonia austral continental de los restantes grupos, los cuales presentan una mayor semejanza en los aspectos relacionados con las formas del hueso. El score 2 expone la diferenciación del conjunto del 4000-2000 de Patagonia austral continental

(extremo superior del eje de la Y) de las restantes unidades espacio-temporales y principalmente del conjunto de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional (Figura XVII.3.3).

El análisis de cluster jerárquico muestra un ordenamiento de las muestras predominantemente temporal, formándose dos grandes ramificaciones. En la primera, se destaca la estrecha asociación de la muestra tardía de Tierra del Fuego (2000-50) con las muestras más tempranas de Patagonia centro-meridional (12000-10000 y 10000-8000). A su vez, estos conjuntos se asemejan con los del 6000-4000 y 4000-2000 AP. de Patagonia austral continental. La segunda ramificación, separada de la primera por una considerable distancia, relaciona la muestra de los 4000-2000 años AP. de Patagonia centro-meridional con los conjuntos de los últimos 2000 años de Patagonia continental (Figura XVII.3.4).

El análisis de escalamiento multidimensional (Estrés=0,15) exhibe la magnitud de la distancia generada entre la muestra del 2000-50 de Patagonia centro-meridional, y las muestras tempranas de Patagonia continental (principalmente con el Pleistoceno final: 12000-10000 de Patagonia centro-meridional) con la muestra tardía de Tierra del Fuego. Asimismo, sobresale la proximidad de la muestra de Tierra del Fuego con aquellas del Pleistoceno final y de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional (Figura XVII.3.5).

En este hueso se observa una significativa reducción del tamaño en los últimos 2000 años en Patagonia centro-meridional y una muy leve disminución en el 4000-2000 AP. de Patagonia austral continental respecto de los bloques temporales precedentes. A su vez, los tamaños de la muestra tardía de Tierra del Fuego siguen marcando la diferencia y se asemejan a la media de los tamaños presentes en el Pleistoceno final de Patagonia centro-meridional (a pesar de la dispersión intragrupo presente en la última muestra). En cuanto a las formas de los elementos, se observa que las formas de distintos bloques temporales de Patagonia austral continental difieren de las formas expuestas en los últimos 4000 años AP. de Patagonia centro-meridional. A su vez, las muestras de Patagonia centro-meridional y la muestra tardía de Tierra del Fuego (2000-50) comparten aspectos de la forma del radiocúbito proximal.

Tabla XVII.3.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica del Radiocúbito Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.757 Cuadrado múltiple R: 0.572

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>Latitud+Tiempo</b>	0.515	8	0.064	10.206	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.385	61	0.006		

Tabla XVII.3.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Proximal del Radiocúbito.

	L1 T0	L1 T1	L1 T3	L1 T4	L1 T5	L2 T3	L2 T4	L2 T5	L3 T5
<b>L1 T0</b>	1.000								
<b>L1 T1</b>	0.996	1.000							
<b>L1 T3</b>	0.902	0.943	1.000						
<b>L1 T4</b>	0.999	1.000	0.966	1.000					
<b>L1 T5</b>	<b>0.010</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.001</b>	1.000				
<b>L2 T3</b>	0.977	1.000	1.000	0.999	<b>0.001</b>	1.000			
<b>L2 T4</b>	0.267	<b>0.047</b>	0.163	0.146	0.304	0.264	1.000		
<b>L2 T5</b>	0.376	0.182	0.504	0.306	0.318	0.522	1.000	1.000	
<b>L3 T5</b>	1.000	0.766	<b>0.005</b>	0.990	<b>0.000</b>	0.507	<b>0.000</b>	<b>0.002</b>	1.000

Figura XVII.3.1. Comparación de las medias de los tamaños del Radiocúbito proximal entre unidades espacio-temporales.

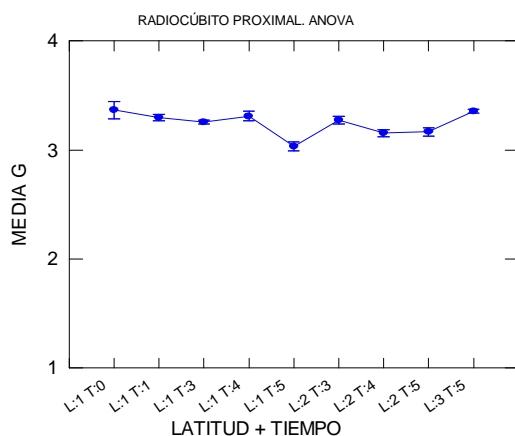


Figura XVII.3.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Epíffisis Proximal del Radiocúbito.

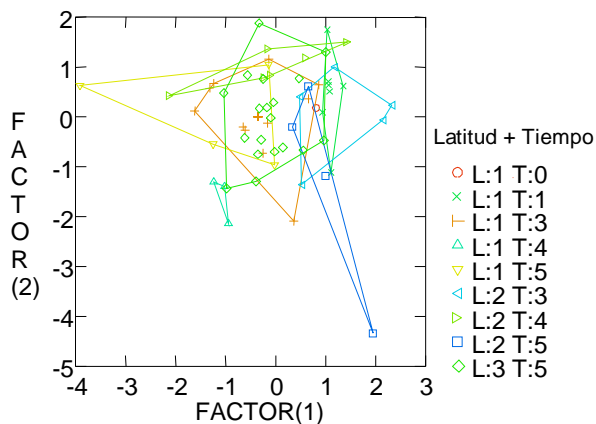


Figura XVII.3.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Epíffisis Proximal del Radiocúbito.

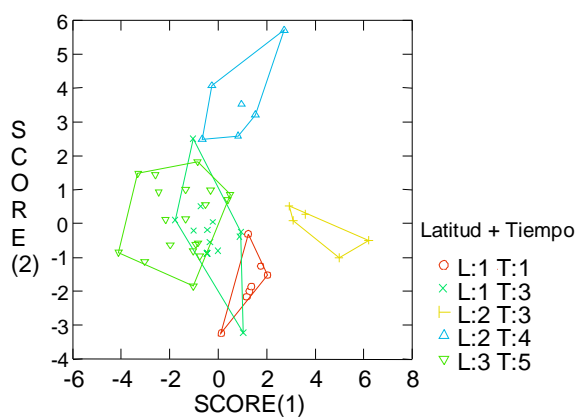


Figura XVII.3.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en el Radiocúbito Proximal.

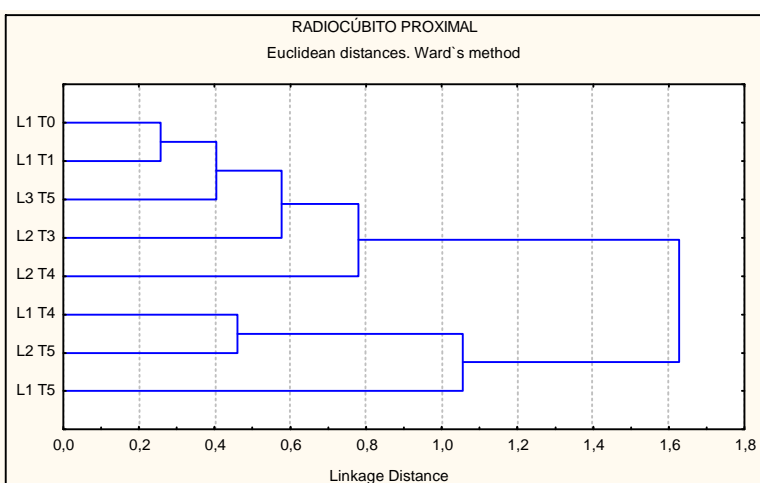
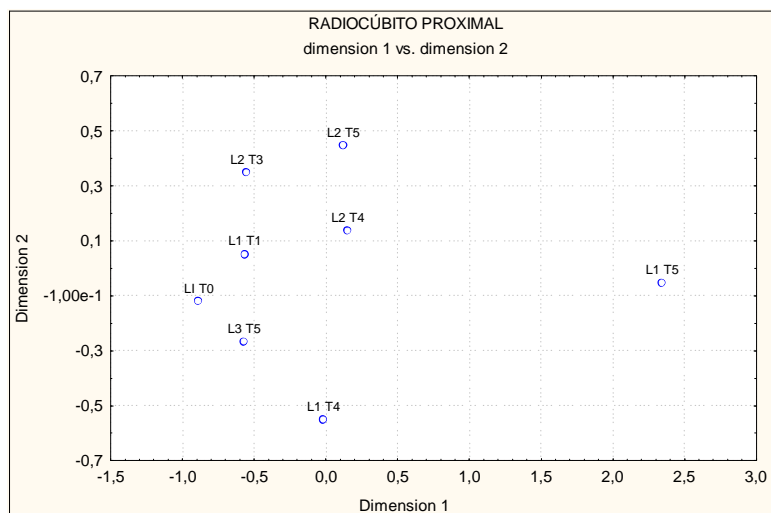


Figura XVII.3.5. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en el Radiocúbito Proximal.



#### XVII.4 Radiocúbito. Epífisis Distal

El ANOVA de las distintas unidades espacio-temporales de la epífisis distal del radiocúbito, resulta estadísticamente significativo ( $P < 0,01$ ; Tabla XVII.4.1). Se aprecia que las diferencias significativas surgen entre la muestra tardía de Tierra del Fuego (2000-50) vs. el 10000-8000; 6000-4000 y 2000-50 de Patagonia centro-meridional, como también frente a las muestras posteriores al 4000 de Patagonia austral continental (Tabla XVII.4.2). En la figura XVII.4.1, se observa que Patagonia centro-meridional presenta poca variación en los tamaños desde comienzos del Holoceno hasta el 4000-2000 AP., luego se registra una disminución significativa del tamaño en los últimos 2000 años. En Patagonia austral continental parece vislumbrarse una muy leve reducción en la media de los tamaños desde el Pleistoceno final hasta el 2000 AP. La muestra tardía de Tierra del Fuego (2000-50) presenta tamaños muy elevados, similares a los registrados en el Pleistoceno final de Patagonia austral continental (Figura XVII.4.1).

El PCA muestra, en el factor 1, la separación de la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental del resto de los conjuntos (principalmente del 4000-2000 de Patagonia centro-meridional), a excepción del 4000-2000 AP. de la misma área, que presenta una muy amplia dispersión de los datos. Siguiendo el factor 2, la misma muestra (2000-50 de Patagonia austral continental) tiende a ubicarse en el extremo negativo del eje de la Y, distanciándose de la concentración producida por los otros grupos

(Figura XVII.4.2). El factor 3 no agrega información extra, y los tres primeros componentes explican más del 80% de la variación total encontrada.

El DA se realizó con cinco unidades espacio-temporales (L1 T1; L1 T3; L2 T4; L2 T5; L3 T5). Se obtuvo una función discriminante relativamente buena ( $\text{Lambda de Wilks}=0,123$ ;  $P=0,000$ ). En el score 1 se confirma lo señalado en el PCA: las formas representadas en la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental, son diferentes a las de los otros grupos, fundamentalmente de las formas de comienzos del Holoceno y del 4000-2000 de Patagonia centro-meridional (Figura XVII.4.3).

El análisis de cluster jerárquico muestra dos grandes conglomerados. En el primero se agrupan las muestras del Pleistoceno final y la muestra intermedia del 6000-4000 AP. de Patagonia austral continental, con la muestra tardía (2000-50) de Tierra del Fuego. En la segunda gran ramificación vemos una estrecha relación entre las muestras de Patagonia centro-meridional (desde comienzos del Holoceno hasta el 4000-2000) y la muestra del 4000-2000 de Patagonia austral continental. Estas muestras se distancian, a su vez, del conjunto de los últimos 2000 años de Patagonia centro-meridional, y todas ellas se desvinculan ampliamente de la muestra de los últimos 2000 años AP. de Patagonia austral continental (Figura XVII.4.4).

El análisis de escalamiento multidimensional ( $\text{Estrés}=0,03$ ) expone la proximidad de la muestra del Pleistoceno final de Patagonia austral continental con la muestra tardía (2000-50) de Tierra del Fuego, y la distancia existente entre éstas y las muestras del 2000-50 de Patagonia centro-meridional y Patagonia austral continental (Figura XVII.4.5).

Puede decirse que el extremo distal del radiocúbito exhibe una reducción del tamaño del hueso en los últimos 2000 años en Patagonia centro-meridional y hasta el 4000-2000 en Patagonia austral continental. A su vez, es notoria la semejanza de la muestra tardía de Tierra del Fuego con aquella representada en el Pleistoceno final de Patagonia austral continental, ambas con tamaños más grandes. En cuanto a la forma del hueso, se observa que la muestra que registra aspectos de formas diferentes es la de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental, la cual se diferencia principalmente de las muestras más tempranas del continente.

Tabla XVII.4.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica del Radiocúbito Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.710 Cuadrado múltiple R: 0.504

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>Latitud+Tiempo</b>	0.464	8	0.058	6.485	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.456	51	0.009		

Tabla XVII.4.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Distal del Radiocúbito.

	L1 T1	L1 T3	L1 T4	L1 T5	L2 T0	L2 T3	L2 T4	L2 T5	L3 T5
<b>L1 T1</b>	1.000								
<b>L1 T3</b>	0.982	1.000							
<b>L1 T4</b>	0.970	1.000	1.000						
<b>L1 T5</b>	0.975	0.771	0.731	1.000					
<b>L2 T0</b>	0.509	0.787	0.939	0.290	1.000				
<b>L2 T3</b>	0.390	0.736	0.958	0.257	1.000	1.000			
<b>L2 T4</b>	0.946	1.000	1.000	0.702	0.854	0.835	1.000		
<b>L2 T5</b>	0.999	1.000	1.000	0.859	0.769	0.732	1.000	1.000	
<b>L3 T5</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	0.315	<b>0.035</b>	1.000	1.000	<b>0.005</b>	<b>0.014</b>	1.000

Figura XVII.4.1. Comparación de las medias de los tamaños del Radiocúbito Distal entre unidades espacio-temporales.

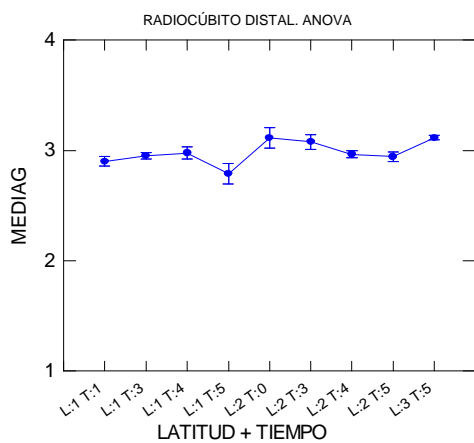


Figura XVII.4.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Epíffisis Distal del Radiocúbito.

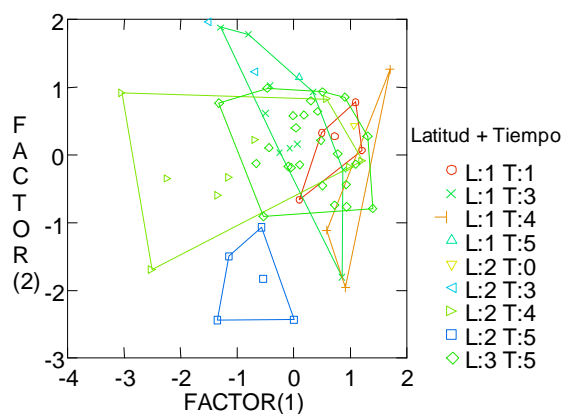


Figura XVII.4.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Epíffisis Distal del Radiocúbito.

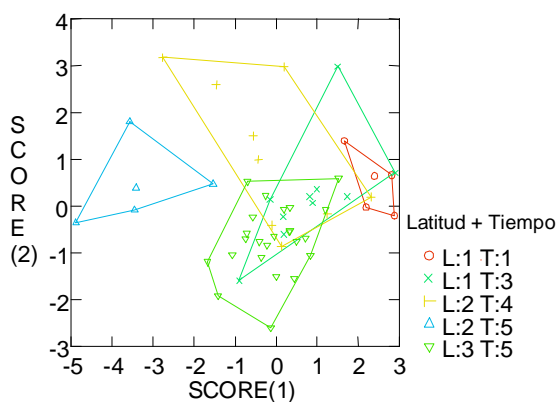


Figura XVII.4.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en el Radiocúbito Distal.

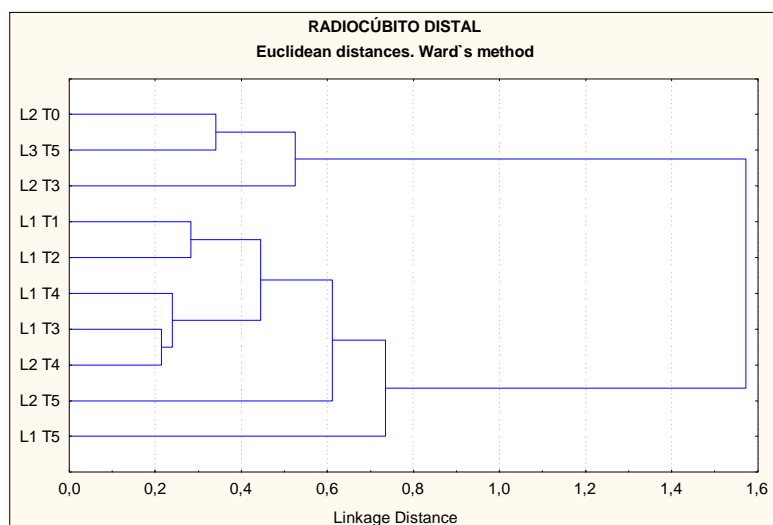
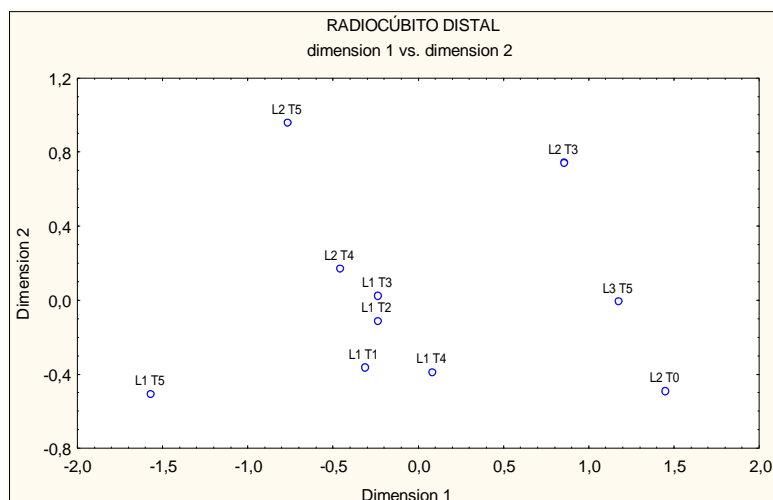


Figura XVII.4.5. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en el Radiocúbito Distal.



### XVII.5 Metacarpo. Epífisis Proximal

El análisis de varianza de la epífisis proximal del metacarpo, presenta una diferencia estadísticamente significativa entre los tamaños representados en las diferentes unidades espacio-temporales ( $P > 0,01$ ; Tabla XVII.5.1). El test de Tukey informa que las diferencias significativas se establecen entre la muestra tardía de Tierra del Fuego (2000-50) vs. casi todos los conjuntos continentales, excepto con las muestras del Pleistoceno final de Patagonia austral continental y del 4000-2000 AP. de Patagonia centro-meridional. A su vez hay diferencias significativas entre estos últimos dos conjuntos (con medias elevadas) frente a diferentes unidades espacio-temporales Holocénicas de Patagonia continental (Tabla XVII.5.2). Puede observarse un llamativo incremento de los tamaños desde comienzos del Holoceno hasta el 4000-2000 AP. en Patagonia centro-meridional, cayendo significativamente en los últimos 2000 años. En Patagonia austral continental, hay una drástica reducción del tamaño de los huesos hasta el 4000-2000 AP. respecto de los tamaños representados a fines del Pleistoceno, luego las dimensiones se recuperan en los últimos 2000 años. La muestra tardía (2000-50 años AP.) de Patagonia insular, presenta tamaños más grandes sólo comparables con aquellos registrados en el Pleistoceno final de Patagonia austral y con los ejemplares del 4000-2000 de Patagonia centro-meridional (Figura XVII.5.1).

El PCA presenta, en el eje del factor 1, la distinción de la muestra del 4000-2000 AP., y en menor medida del 6000-4000 AP. de Patagonia austral continental, de la gran

concentración de puntos que representan los demás conjuntos. En ésta concentración se observa la gran dispersión de las muestras de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego y de Patagonia austral continental. En el eje del factor 2, aparece aislada la muestra del 6000-4000 AP. de Patagonia austral continental de todas las demás unidades espacio-temporales (Figura XVII.5.2). El factor 3 no aporta mayor información. Los tres primeros componentes explican el 79,99% de la variación total.

El DA se realizó con cuatro unidades espacio-temporales: L1 T1; L1 T3; L2 T5 y L3 T5. Se obtuvo una función discriminante regular ( $\Lambda$  de Wilks=0,316;  $P=0,000$ ), que muestra una baja discriminación de los grupos en los scores 1 y 2. Solamente puede mencionarse que, de acuerdo con el eje de la X, el conjunto de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental tiende a presentar elementos con formas diferentes respecto de los demás conjuntos (Figura XVII.5.3).

El análisis de cluster jerárquico presenta un patrón que separa las muestras en tres grandes conglomerados. En primer lugar, se asocian las muestras de fines del Pleistoceno de Patagonia austral continental (12000-10000) con el conjunto tardío de Tierra del Fuego (2000-50). Esta agrupación se distancia considerablemente de las muestras del 10000-8000, 6000-4000 y 2000-50 AP. de Patagonia centro-meridional y de la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental. A su vez, estos dos conglomerados se desvinculan completamente de un tercer grupo conformado por las muestras de Patagonia austral continental que abarcan desde el 6000 al 2000 AP. (Figura XVII.5.4).

El escalamiento multidimensional aporta información sobre la gran variación general existente entre las unidades espaciales. Por otro lado, se destaca la estrecha relación mostrada entre las muestras de comienzos del Holoceno y las de los últimos 2000 años de Patagonia centro-meridional, y entre las muestras de los 6000-4000 años AP. de Patagonia centro-meridional y la de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental (Figura XVII.5.5).

La epífisis proximal del metacarpo, presenta patrones no muy simples de explicar. Se observa una reducción importante del tamaño desde fines del Pleistoceno al 6000-4000 en Patagonia austral continental, y un incremento general (en vez de disminución) de los tamaños durante el resto del Holoceno en toda Patagonia continental, a excepción de la muestra más tardía de Patagonia centro-meridional donde los tamaños caen abruptamente. La muestra tardía de Tierra del Fuego, registra medias elevadas comparables con las observadas en el Pleistoceno final de Patagonia austral continental y en el 4000-2000 de Patagonia centro-meridional. En cuanto a la forma del elemento, no aparece una

regularidad en los patrones marcados. Se señala la clara distinción de los conjuntos de Patagonia austral continental posteriores al 6000 AP. a presentar formas disímiles de las registradas en los restantes grupos.

Tabla XVII.5.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica del Metacarpo Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.707 Cuadrado múltiple R: 0.499

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>Latitud+Tiempo</b>	0.873	8	0.109	7.107	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.875	57	0.015		

Tabla XVII.5.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Proximal del Metacarpo.

	L1 T1	L1 T3	L1 T4	L1 T5	L2 T0	L2 T3	L2 T4	L2 T5	L3 T5
<b>L1 T1</b>	1.000								
<b>L1 T3</b>	0.281	1.000							
<b>L1 T4</b>	<b>0.010</b>	0.439	1.000						
<b>L1 T5</b>	1.000	0.681	<b>0.045</b>	1.000					
<b>L2 T0</b>	<b>0.000</b>	0.082	1.000	<b>0.004</b>	1.000				
<b>L2 T3</b>	0.978	0.999	0.289	0.990	0.061	1.000			
<b>L2 T4</b>	0.281	<b>0.006</b>	<b>0.000</b>	0.661	<b>0.000</b>	0.148	1.000		
<b>L2 T5</b>	0.212	1.000	0.497	0.613	0.105	0.997	<b>0.004</b>	1.000	
<b>L3 T5</b>	<b>0.000</b>	<b>0.005</b>	1.000	<b>0.000</b>	0.999	<b>0.018</b>	<b>0.000</b>	<b>0.008</b>	1.000

Figura XVII.5.1. Comparación de las medias de los tamaños del Metacarpo proximal entre unidades espacio-temporales.

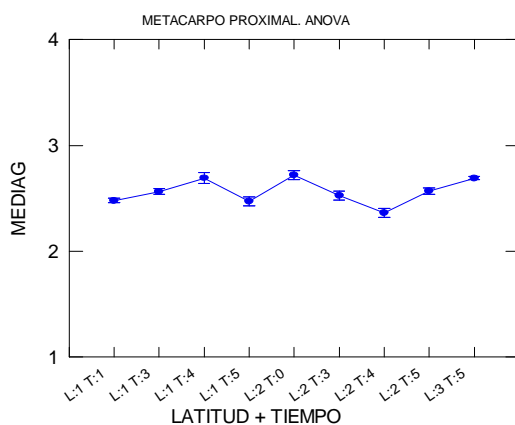


Figura XVII.5.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Epífisis Proximal del Metacarpo.

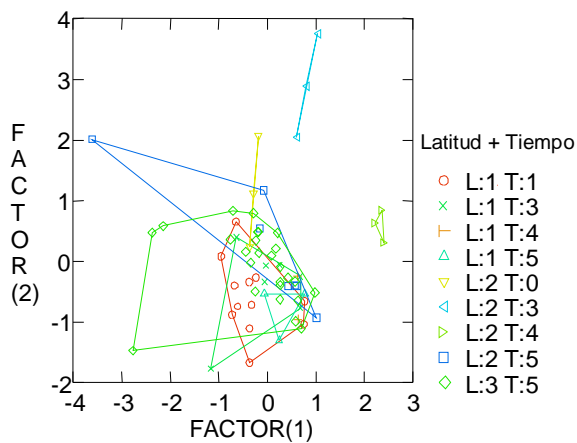


Figura XVII.5.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Epífisis Proximal del Metacarpo.

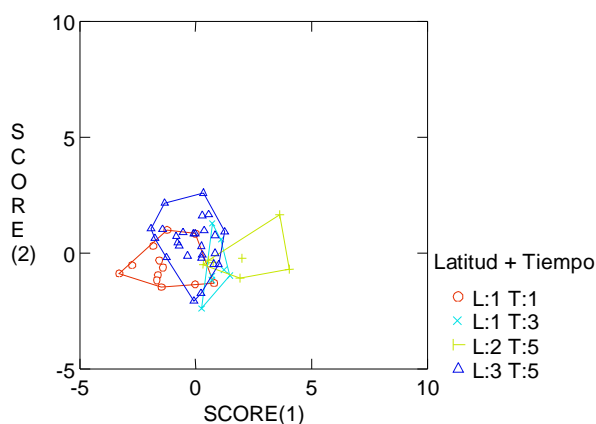


Figura XVII.5.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en el Metacarpo Proximal.

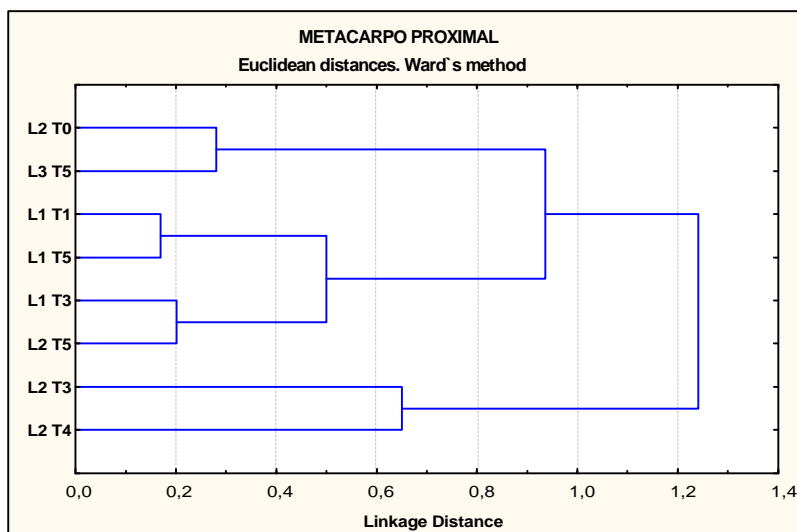
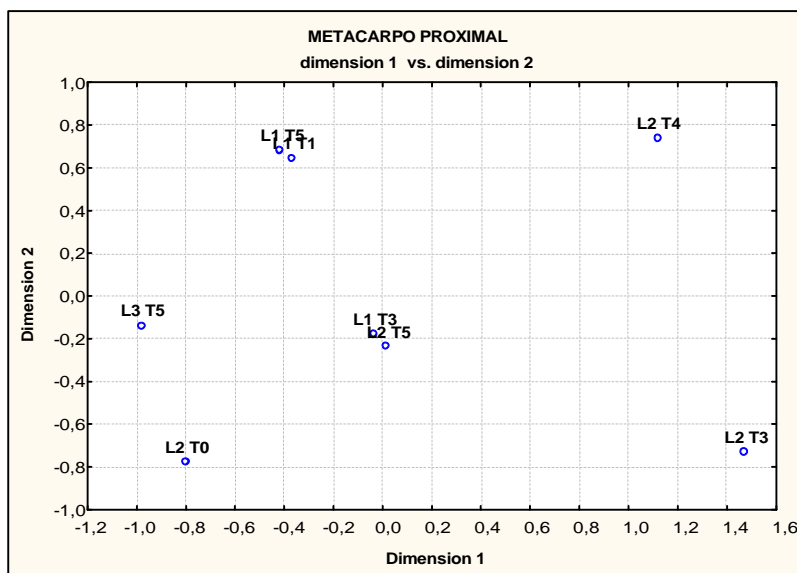


Figura XVII.5.5. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en el Metacarpo Proximal.



## XVII.6 Metacarpo. Epífisis Distal

El ANOVA de las epífisis distales muestra una diferencia estadísticamente significativa entre las unidades espacio-temporales representadas ( $P < 0,01$ ; Tabla XVII.6.1). Las diferencias estadísticas se establecen entre la muestra tardía (2000-50) de Patagonia insular y las muestras posteriores al 6000 (Bloques 3, 4 y 5) de Patagonia centro-meridional, y posteriores al 2000 (Bloque 5) de Patagonia austral continental. También entre esta última y los conjuntos del Pleistoceno final de Patagonia austral continental y los de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional (Tabla XVII.6.2). En general, se observa una disminución en los tamaños registrados desde inicios del Holoceno (10000-8000) al 4000-2000 AP. en Patagonia centro-meridional. En Patagonia austral continental se registra una reducción importante en la media de los tamaños del bloque 8000-6000 AP. frente al conjunto del Pleistoceno final de la misma área, luego, un nuevo descenso a partir de los 4000 años AP. La muestra tardía (2000-50) de Tierra del Fuego, aparece con tamaños muy superiores a los del mismo período cronológico en Patagonia continental, y sólo comparables con los del Pleistoceno final de Patagonia austral continental y de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional (Figura XVII.6.1).

El PCA presenta poca diferenciación de los conjuntos a partir del eje de la X. Sólo se aprecia la tendencia de la muestra del 8000-6000 AP. de Patagonia austral continental y la muestra tardía de Tierra del Fuego (con gran dispersión de los datos) a separarse del agrupamiento, y en particular de las muestras del Pleistoceno final de Patagonia austral continental y de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional (Figura XVII.6.2). El factor 2 discrimina levemente a la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental de las restantes en aspectos secundarios de la forma. El factor 3 no agrega información complementaria. Los tres primeros componentes explican el 65,95% de la variación total.

El DA se realizó con cuatro unidades espacio-temporales: L1 T3; L2 T3; L2 T5 y L3 T5. Se obtuvo una muy buena función discriminante ( $\Lambda$  de Wilks=0,085;  $P=0,000$ ). En el score 1, se aprecia la completa separación de las muestras de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental, de los restantes conjuntos. En el eje de la Y se observa el distanciamiento de las muestras más tempranas (10000-8000 AP. de Patagonia centro-meridional y 6000-4000 AP. de Patagonia austral continental) de las muestras tardías (2000-50) de Patagonia austral continental, destacándose la gran variación registrada por el conjunto de Tierra del Fuego, que se ubica en una posición intermedia (Figura XVII.6.3).

El análisis de cluster jerárquico expone dos grandes conglomerados, distanciados ampliamente entre sí. El primero agrupa las muestras más tempranas presentes en este hueso, independientemente del área de procedencia (10000-8000 de Patagonia centro-meridional y 6000-4000 AP. de Patagonia austral continental), y las asocia con la muestra tardía (2000-50) de Tierra del Fuego. El segundo conglomerado se divide en dos ramificaciones, una relaciona la muestra intermedia del 8000-6000 AP. de Patagonia austral continental con la muestra del 6000-4000 AP. de ambas áreas de Patagonia continental, y la otra, asocia las muestras del 4000-2000 de Patagonia austral continental con las muestras de los últimos 2000 años de ambas áreas del continente (Figura XVII.6.4).

El escalamiento multidimensional ( $Estrés=0,02$ ), muestra la separación entre las muestras tempranas del continente (12000-10000 y 10000-8000) y la de Tierra del Fuego (extremo izquierdo de la dimensión 1) de las muestras tardías posteriores al 4000 AP. de Patagonia continental (extremo derecho), quedando los conjuntos intermedios del 8000 al 4000 AP. de Patagonia continental entre ambos puntos (Figura XVII.6.5).

En el metacarpo distal se observa una disminución de los tamaños en Patagonia centro-meridional desde comienzos del Holoceno hasta el presente, y desde fines del Pleistoceno al 8000-6000 AP. y después del 4000 AP. en Patagonia austral continental. La muestra tardía de Tierra del Fuego (2000-50) registra tamaños semejantes a las muestras del Pleistoceno final y de comienzos del Holoceno de Patagonia continental. En cuanto a las formas del hueso se aprecian pocas diferencias, destacándose que las muestras de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego (y del 8000-6000 de Patagonia austral continental) muestran formas algo disímiles a las presentes en los conjuntos de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional y del Pleistoceno final de Patagonia austral continental, como también que la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental exhibe formas bien distinguibles de las muestras de comienzos del Holoceno y del 6000-4000 AP. de Patagonia centro-meridional y del conjunto tardío de Tierra del Fuego.

Tabla XVII.6.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica del Metacarpo Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.738 Cuadrado múltiple R: 0.544

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>Latitud+Tiempo</b>	0.488	8	0.061	7.455	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.409	50	0.008		

Tabla XVII.6.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Distal del Metacarpo.

	L1 T1	L1 T3	L1 T4	L1 T5	L2 T0	L2 T2	L2 T3	L2 T5	L3 T5
<b>L1 T1</b>	1.000								
<b>L1 T3</b>	0.269	1.000							
<b>L1 T4</b>	0.074	0.899	1.000						
<b>L1 T5</b>	0.088	0.928	1.000	1.000					
<b>L2 T0</b>	1.000	0.389	0.109	0.128	1.000				
<b>L2 T2</b>	0.359	1.000	0.982	0.989	0.440	1.000			
<b>L2 T3</b>	0.873	0.970	0.484	0.539	0.899	0.967	1.000		
<b>L2 T5</b>	<b>0.022</b>	0.796	1.000	1.000	<b>0.049</b>	0.973	0.270	1.000	
<b>L3 T5</b>	1.000	<b>0.008</b>	<b>0.012</b>	<b>0.016</b>	1.000	0.094	0.531	<b>0.000</b>	1.000

Figura XVII.6.1. Comparación de las medias de los tamaños del Metacarpo Distal entre unidades espacio-temporales.

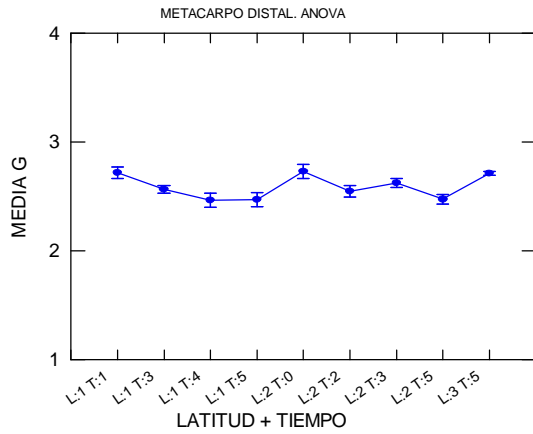


Figura XVII.6.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Epífisis Distal del Metacarpo.

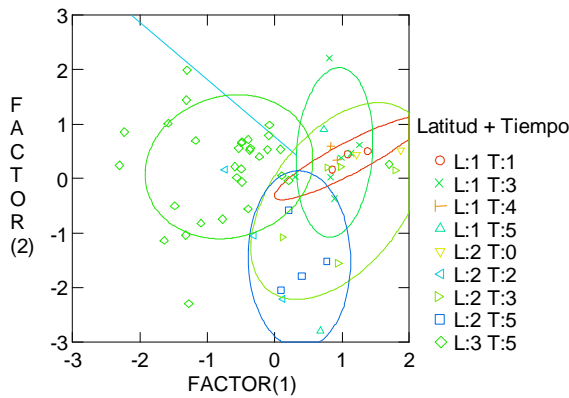
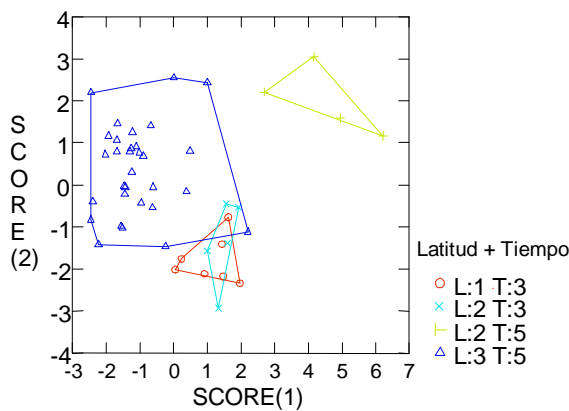


Figura XVII.6.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Epífisis Distal del Metacarpo.





las muestras del 6000-4000 y 2000-50 AP. de Patagonia centro-meridional, y del 4000-2000 AP. de Patagonia austral continental (Tabla XVII.7.2). En la figura XVII.7.1 se observa que Patagonia centro-meridional registra una reducción significativa de los tamaños desde comienzos del Holoceno al presente. En Patagonia austral continental sólo se aprecian tamaños similares entre los conjuntos del Holoceno tardío representados (4000-2000 y 2000-50). La muestra de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego exhibe tamaños significativamente más grandes que los observados en momentos temporales equivalentes en Patagonia continental, y comparables con los tamaños representados a comienzos del Holoceno en Patagonia centro-meridional (Figura XVII.7.1).

El PCA observa en el eje del factor 1, el distanciamiento de las muestras de inicios del Holoceno (cuadrante negativo del eje de la X) de las de los últimos 2000 años de Patagonia centro-meridional (cuadrante positivo), representando el resto de los grupos formas intermedias (Figura XVII.7.2). La muestra de Tierra del Fuego se caracteriza por una gran dispersión de los datos. En este caso, los factores 2 y 3 no agregan mayor información. Los tres primeros componentes explican el 74,94% de la variación total.

El análisis de DA se realizó con tres unidades espacio-temporales: L1 T3; L2 T4 y L3 T5. Se obtuvo una muy buena función discriminante ( $\Lambda$  de Wilks=0,037;  $P=0,000$ ). En el eje del score 1 vemos la distinción neta del conjunto del 4000-2000 AP. de Patagonia austral continental de las muestras del 6000-4000 de Patagonia centro-meridional y del 2000-50 AP. de Tierra del Fuego, las cuales muestran comportamientos similares. A su vez, en el eje del score 2, estas dos últimas muestras se separan a partir de otros aspectos asociados con la forma del hueso (Figura XVII.7.3).

El dendrograma generado por el análisis de cluster jerárquico, presenta dos grandes agrupaciones. Por un lado, vemos la estrecha asociación de las muestras a comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional con la muestra tardía de Tierra del Fuego. Por otro, se relaciona la muestra del 6000-4000 AP. de Patagonia centro-meridional con la muestra del 4000-2000 AP. de Patagonia austral continental. A su vez, estas unidades espacio-temporales se separan de las muestras correspondientes a la última parte del Holoceno de Patagonia continental (Figura XVII.7.4).

El análisis de escalamiento multidimensional ( $\text{Estrés}=0,00$ ) muestra principalmente la distancia existente entre el conjunto de comienzos del Holoceno (10000-8000) de Patagonia centro-meridional y la muestra tardía de Tierra del Fuego, de las restantes unidades espacio-temporales. A su vez, estas muestras no se hallan tan relacionadas a pesar de comportarse del mismo modo (Figura XVII.7.5).

Se observa que la epífisis proximal del fémur presenta en Patagonia centro-meridional una importante reducción de los tamaños desde comienzos del Holoceno hasta el presente (10000 AP. en adelante). Las epífisis proximales de fémur en Patagonia austral continental registran tamaños similares durante los últimos 4000 años y resultan levemente mayores que los registrados en Patagonia centro-meridional para el mismo período temporal. En Tierra del Fuego siguen destacándose los tamaños más grandes registrados durante los últimos 2000 años, comparables con el rango de variación presente en la muestra del Holoceno temprano de Patagonia centro-meridional. En cuanto a las formas de los elementos, podemos observar que la muestra de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional difiere completamente de las formas registradas en el bloque temporal más tardío de la misma área (2000-50). Por otro lado, también se observa que el conjunto correspondiente al 4000-2000 AP. de Patagonia centro-meridional, presenta formas diferentes a las observadas en la unidad intermedia 6000-4000 AP. de la misma área y a las de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego.

Tabla XVII.7.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica del Fémur Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.837 Cuadrado múltiple R: 0.701

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>Latitud+Tiempo</b>	0.718	5	0.144	14.071	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.306	30	0.010		

Tabla XVII.7.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Proximal del Fémur.

	L1 T1	L1 T3	L1 T5	L2 T4	L2 T5	L3 T5
<b>L1 T1</b>	1.000					
<b>L1 T3</b>	<b>0.001</b>	1.000				
<b>L1 T5</b>	<b>0.001</b>	0.974	1.000			
<b>L2 T4</b>	<b>0.002</b>	0.990	0.802	1.000		
<b>L2 T5</b>	0.065	0.981	0.832	1.000	1.000	
<b>L3 T5</b>	0.977	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	0.065	1.000

Figura XVII.7.1. Comparación de las medias de los tamaños del Fémur proximal entre unidades espacio-temporales.

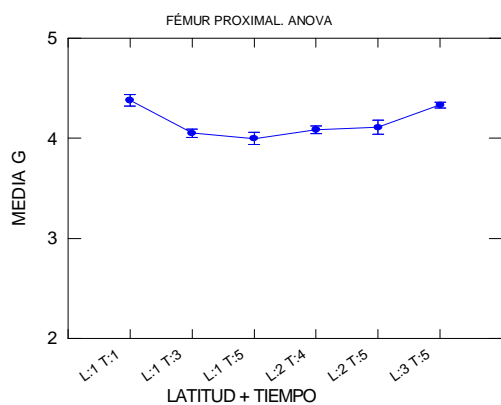


Figura XVII.7.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Epífisis Proximal del Fémur.

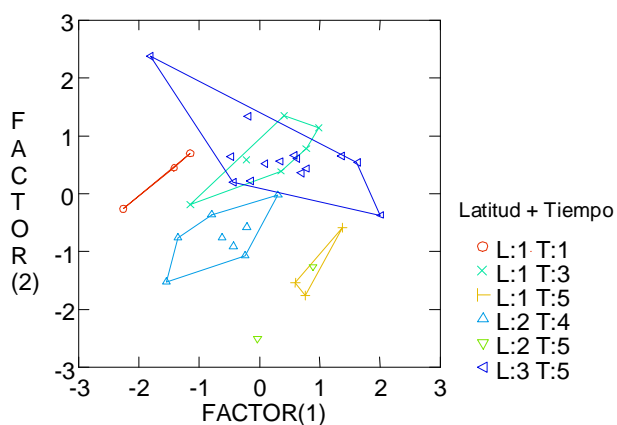


Figura XVII.7.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Epífisis Proximal del Fémur.

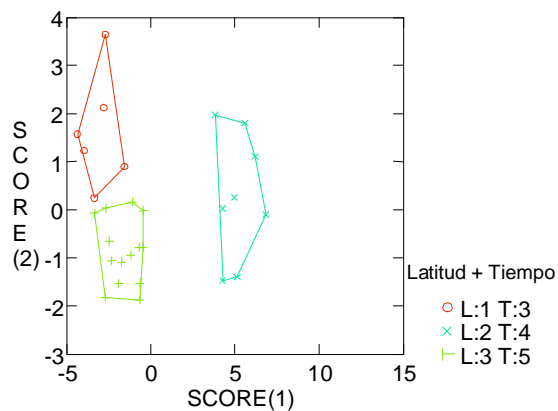


Figura XVII.7.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en el Fémur Proximal.

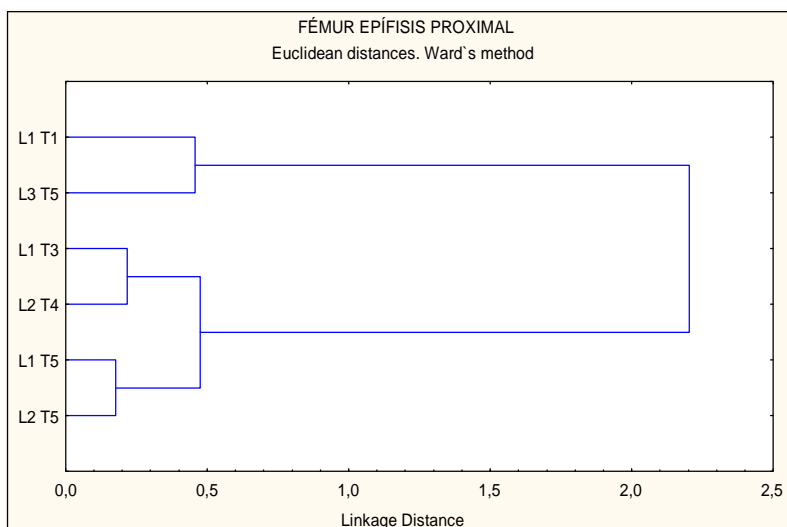
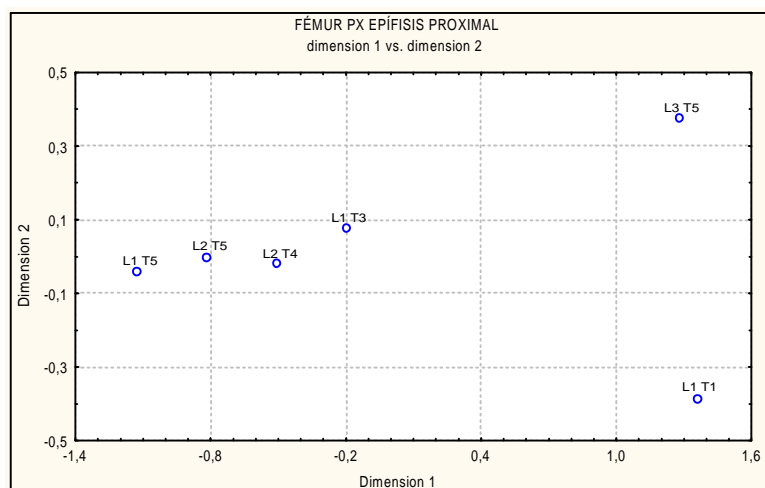


Figura XVII.7.5. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en el Fémur Proximal.



## XVII.8 Fémur. Epífnis Distal

El ANOVA de las epífnis distales del fémur presenta diferencias significativas entre las unidades espacio-temporales en las que se encuentra presente ( $P < 0,01$ ; Tabla XVII.8.1). Las diferencias significativas se dan entre la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental vs. las muestras de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional, del Pleistoceno final y 4000-2000 AP. de Patagonia austral continental

y la muestra de Tierra del Fuego (Tabla XVII.8.2). En Patagonia centro-meridional se observa una marcada reducción de los tamaños desde inicios del Holoceno hasta el 4000 - 2000 AP. Algo similar, pero más notable, se registra en Patagonia austral continental, seguramente por abarcar un período temporal más amplio que cubre desde fines del Pleistoceno hasta el presente. La muestra tardía de Tierra del Fuego muestra tamaños grandes, semejantes a los registrados del otro lado del Estrecho hacia fines del Pleistoceno (Figura XVII.8.1).

Los análisis multivariados de PCA y DA no presentan resultados viables debido a la baja representación de casos por unidad espacio-temporal. La descripción y presentación de los mismos es prescindible. Sólo interesa comentar que en el PCA se observa una completa separación de las formas de los elementos representados en el Pleistoceno final de Patagonia austral continental y comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional de aquellas registradas durante los últimos 2000 años en Patagonia austral continental, quedando las muestras restantes en posición intermedia.

El análisis de cluster jerárquico de las distancias euclidianas, separa las muestras del fémur distal en dos grandes conjuntos. Por un lado, une con dos ramas relativamente largas a las muestras de fines del Pleistoceno de Patagonia austral continental y de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional. El segundo cluster está conformado por una relación más estrecha de las muestras del 6000-4000 AP. de Patagonia centro-meridional y posteriores al 4000 de Patagonia continental. Se desvincula de este grupo la muestra de fines del Holoceno de Tierra del Fuego con una gran distancia (Figura XVII.8.2)

El escalamiento multidimensional (Estrés=0,00) capta la distancia que separa las muestras del Pleistoceno final (Patagonia austral continental), comienzos del Holoceno (Patagonia centro-meridional) y Tierra del Fuego tardío (sector izquierdo de la Figura XVII.8.3) de la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental (sector derecho de la Figura XVII.8.3).

En la epífisis distal del fémur vemos principalmente patrones asociados con el tamaño del hueso, siendo imposible verificar consistentemente las variaciones observadas en las formas del elemento, debido a los requerimientos de los análisis diseñados a tal fin, que no pueden ser cumplidos plenamente con las muestras que se dispone.

En cuanto a los tamaños, se observa una reducción extraordinaria y progresiva de las dimensiones a través del tiempo en Patagonia continental, desde el Pleistoceno final hacia finales del Holoceno en el extremo austral del continente, y desde comienzos del

Holoceno al 4000-2000 AP. en el norte de Santa Cruz. La muestra tardía de Tierra del Fuego (2000-50) muestra tamaños muy superiores a los del mismo período temporal del continente, y se ubica dentro del rango de tamaños (más grandes) registrados en el Pleistoceno final y comienzos del Holoceno en Patagonia continental.

Tabla XVII.8.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica del Fémur Distal.

Dep Var: MEDIA G Multiple R: 0.924 Squared multiple R: 0.854

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>Latitud+Tiempo</b>	1.188	6	0.198	11.728	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.203	12	0.017		

Tabla XVII.8.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Distal del Fémur.

	L1 T1	L1 T3	L1 T4	L2 T0	L2 T4	L2 T5	L3 T5
<b>L1 T1</b>	1.000						
<b>L1 T3</b>	0.661	1.000					
<b>L1 T4</b>	0.172	0.798	1.000				
<b>L2 T0</b>	0.585	0.093	0.026	1.000			
<b>L2 T4</b>	0.806	1.000	0.681	0.133	1.000		
<b>L2 T5</b>	<b>0.002</b>	0.028	0.593	<b>0.001</b>	<b>0.018</b>	1.000	
<b>L3 T5</b>	1.000	0.334	0.071	0.490	0.506	<b>0.000</b>	1.000

Figura XVII.8.1. Comparación de las medias de los tamaños del Fémur Distal entre unidades espacio-temporales.

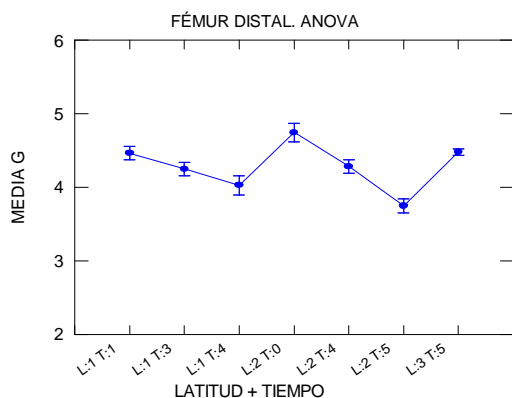


Figura XVII.8.2. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en el Fémur Distal.

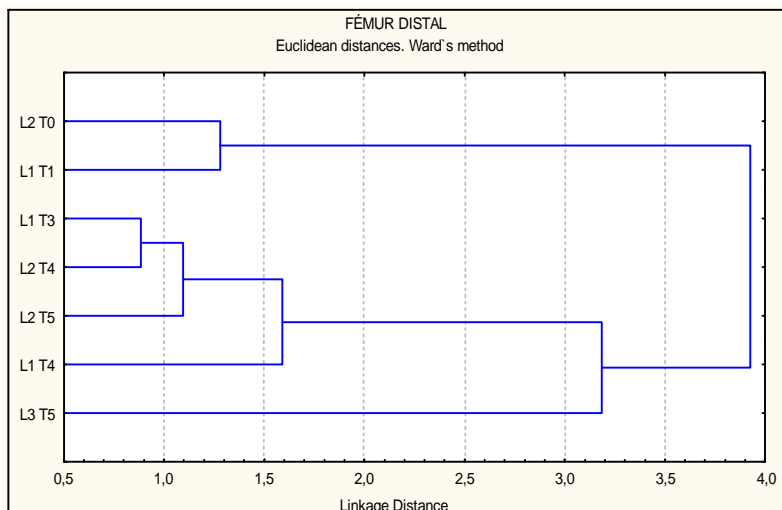
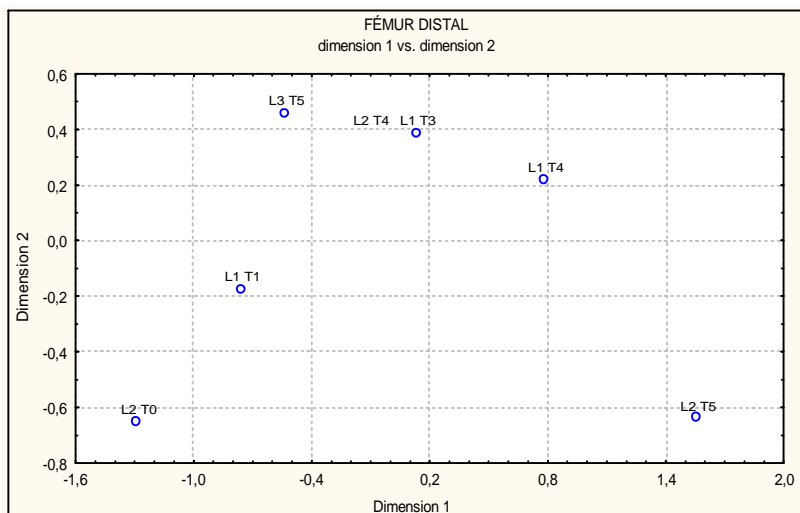


Figura XVII.8.3. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en el Fémur Distal.



### XVII.9 Tibia. Epífisis Proximal

El análisis de varianza de las epífisis proximales de la tibia presenta una probabilidad estadísticamente significativa ( $P < 0,05$ ; Tabla XVII.9.1). La diferencia estadística se encuentra en la comparación de la muestra del 4000-2000 de Patagonia austral continental y la muestra tardía (2000-50) de Tierra del Fuego (Tukey,  $P = 0,02$ ). En la figura XVII.9.1 se observa una reducción del tamaño entre las muestras de comienzos

del Holoceno y el 6000-4000 AP. de Patagonia centro-meridional (ambas con una importante dispersión interna). En Patagonia austral continental se percibe una disminución en los tamaños desde fines del Pleistoceno hasta aproximadamente el 4000-2000 AP. La muestra de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego, exhibe tamaños significativamente mayores a los de la muestra tardía del otro lado del Estrecho y comparables con los registrados en el Pleistoceno final de esa misma área (Figura XVII.9.1).

El PCA presenta en el eje del factor 1, la distinción de las formas de los huesos del 4000-2000 de Patagonia austral continental de las observadas en las restantes unidades espacio-temporales, principalmente de las formas registradas en el Pleistoceno final de Patagonia austral, de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional y de la muestra tardía de Tierra del Fuego (Figura XVII.9.2). Llama la atención la gran dispersión de los datos en el conjunto de Tierra del Fuego y del bloque temporal del 6000 - 4000 AP. de Patagonia austral continental. Los factores 2 y 3 no aportan más información y los tres primeros componentes explican el 69,56% de la totalidad de la variación.

El DA se realizó con tres unidades espacio-temporales: L2 T3; L2 T4 y L3 T5. Se obtuvo una muy buena función discriminante ( $\Lambda$  de Wilks=0,019;  $P=0,005$ ) en la que se separa completamente el conjunto del 6000-4000 AP. de Patagonia austral continental de las muestras del 4000-2000 AP. de la misma área y de Tierra del Fuego. A su vez, en el eje del score 2, se aprecia una clara distinción en aspectos asociados con la forma del hueso entre los conjuntos del 4000-2000 AP. de Patagonia austral continental y de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego (Figura XVII.9.3).

El análisis de cluster jerárquico genera dos grandes ramificaciones. En la primera, se agrupan solamente la muestra de fines del Pleistoceno de Patagonia austral continental (12000-10000) con la muestra tardía de Tierra del Fuego (2000-50). En el segundo conglomerado se observa, por un lado, una relación (aunque no muy estrecha) entre el conjunto de comienzos del Holoceno y la muestra intermedia del 6000-4000 AP. de Patagonia centro-meridional, y por otro, la unión (con ramas más cortas) de las muestras del 6000-4000 AP. y la del 4000-2000 AP. de Patagonia austral continental (Figura XVII.9.4).

El escalamiento multidimensional ( $\text{Estrés}=0,00$ ) destaca las distancias bidimensionales existentes entre la muestra del Pleistoceno final de Patagonia austral (extremo inferior izquierdo de la Figura XVII.9.5) y las muestras de los últimos 2000 años

de Tierra del Fuego, y a su vez, entre éstas y las del 6000 al 2000 AP. de Patagonia austral continental (extremo derecho de la Figura XVII.9.5).

La epífisis proximal de la tibia presenta importantes patrones relacionados con el tamaño del hueso, que muestran una disminución gradual de las medias desde fines del Pleistoceno en Patagonia austral continental, y algo más pronunciada desde inicios del Holoceno en Patagonia centro-meridional. La muestra tardía de Tierra del Fuego, se caracteriza por tamaños significativamente más grandes que los presentes en los últimos 4000 años del otro lado del Estrecho, y comparables solamente con los registrados a fines del Pleistoceno en esa área. En cuanto a la forma, se observa un patrón que distingue completamente las formas presentes en el 4000-2000 AP. de Patagonia austral continental (formas más gráciles) de las restantes unidades espacio-temporales, principalmente de las formas registradas en los últimos 2000 años de Tierra del Fuego y de las muestras más tempranas de Patagonia continental (Bloques 0 y 1). Por otro lado, también se distinguen las formas del 6000-4000 AP. de Patagonia austral continental, de la muestra de Tierra del Fuego y del 2000-4000 AP. de Patagonia austral continental.

Tabla XVII.9.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica de la Tibia Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.702 Cuadrado múltiple R: 0.493

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>Latitud+Tiempo</b>	0.318	5	0.064	3.301	<b>0.029</b>
<b>Error</b>	0.328	17	0.019		

Figura XVII.9.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Tibia Proximal entre unidades espacio-temporales.

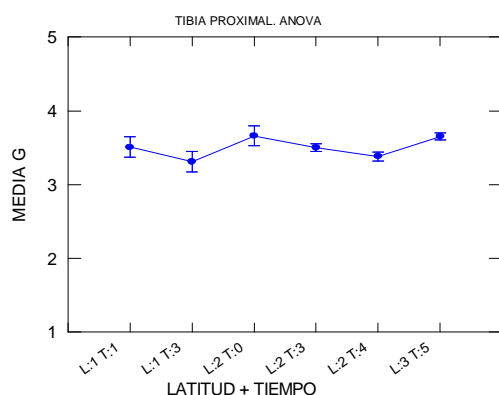


Figura XVII.9.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Epífisis Proximal de la Tibia.

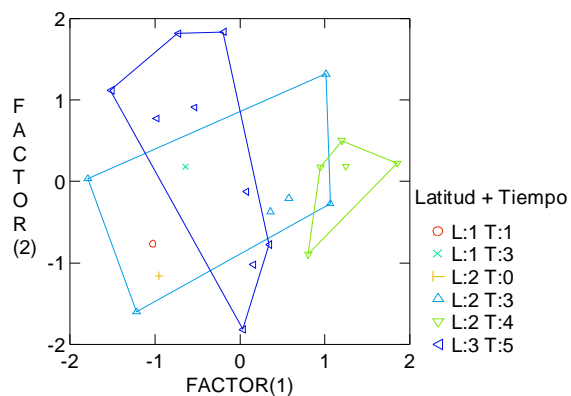


Figura XVII.9.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Epífisis Proximal de la Tibia.

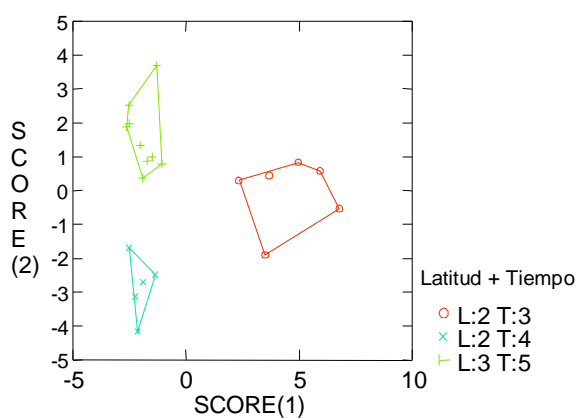


Figura XVII.9.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en la Tibia Proximal.

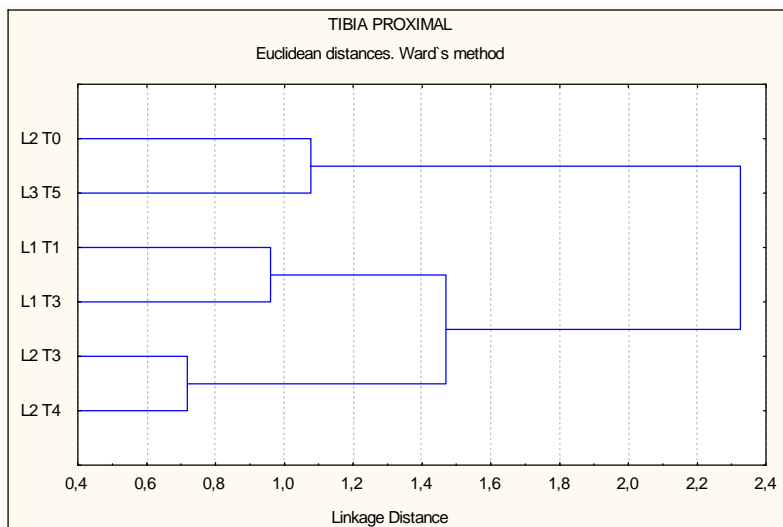
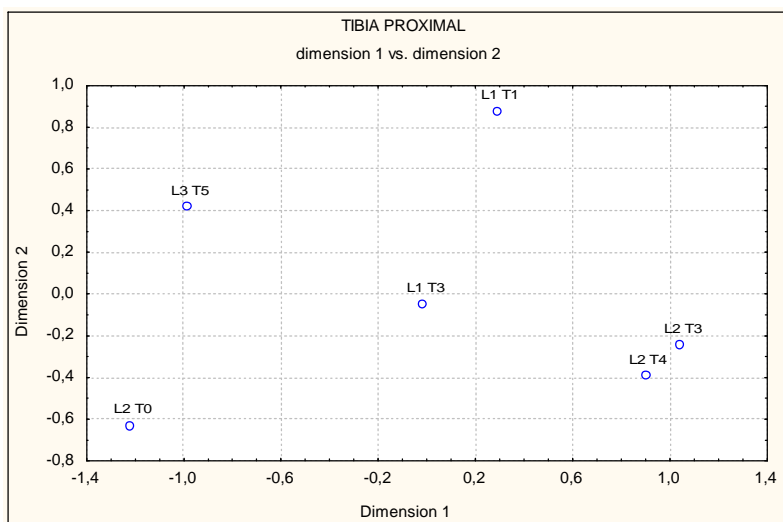


Figura XVII.9.5. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en el Tibia Proximal.



### XVII.10 Tibia. Epífisis Distal

El análisis de varianza de las epífisis distales de la tibia entre unidades espacio-temporales es estadísticamente significativo ( $P < 0,05$ ; Tabla XVII.10.1). La diferencia significativa se establece entre las muestras del 6000-4000 y el 2000-50 de Patagonia centro-meridional, y entre la muestra del 2000-50 de Patagonia austral continental y la muestra tardía de Tierra del Fuego (Tabla XVII.10.2). Se observa en Patagonia centro-meridional una reducción de los tamaños gradual y significativa desde el 6000 AP. hasta fines del Holoceno (2000-50). En Patagonia austral continental, la disminución de los tamaños durante el mismo lapso temporal es más leve y no alcanza a reflejarse en forma estadística. La media registrada en el 2000-50 en Tierra del Fuego, no presenta un incremento abrupto en los tamaños como fuera observado en todos los elementos hasta ahora descriptos, aunque los mismos resultan significativamente más grandes que los observados en el mismo período de Patagonia centro-meridional (Figura XVII.10.1).

El análisis de PCA presenta, dentro de una gran superposición de distribuciones, la tendencia de la muestra del 4000-2000 AP. de Patagonia austral continental a separarse de la concentración (factor 1), pero compartiendo el rango de variación con la muestra del 6000-4000 de Patagonia centro-meridional, que presenta una gran dispersión de los datos (Figura XVII.10.2). El factor 2 exhibe el mismo comportamiento, pero en este caso, la

muestra del 4000-2000 AP. de Patagonia austral continental comparte el rango de variación con la muestra del 2000-50 AP. de la misma área. El factor 3 no agrega más información a lo descripto, y los tres primeros componentes explican el 69,96% del total de la variación encontrada.

El análisis de AD se realizó con tres bloques espacio-temporales: L1 T3; L2 T5 y L3 T5. Se obtuvo una buena función discriminante pero no significativa ( $\text{Lambda de Wilks}=0,001$ ;  $P=0,078$ ) que alcanza a separar escasamente los conjuntos a partir del score 1. Siguiendo el eje de la X, aparecen distanciados en aspectos de la forma del hueso, la muestra del 6000 - 4000 AP. de Patagonia centro-meridional y la del 2000-50 AP. de Patagonia austral continental. En el eje del score 2, la muestra que tiende a diferenciarse es la de los últimos 2000 años de Patagonia insular de los dos conjuntos de Patagonia continental, mostrando la mayor parte de su distribución en el extremo negativo del eje (Figura XVII.10.3).

El análisis de cluster jerárquico muestra la formación de dos grandes conglomerados. En el primero aparecen asociadas las unidades espacio-temporales más tempranas en que se registran tibias distales (6000-4000 AP. de Patagonia centro-meridional y Patagonia austral continental) con la muestra tardía de Tierra del Fuego. En el segundo conglomerado, se agrupan los diferentes conjuntos tardíos de Patagonia continental, siendo la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia centro-meridional la que más se distancia (Figura XVII.10.4).

El escalamiento multidimensional ( $\text{Estrés}=0,00$ ) marca espacialmente la distancia que separa la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia centro-meridional (extremo inferior izquierdo de la Figura XVII.10.5) de las restantes muestras, principalmente de las del mismo período de Patagonia austral continental. A su vez, denota la estrecha asociación existente entre las muestras del 6000-4000 AP. de Patagonia austral continental y el 2000-50 de la isla y entre las muestras del 4000-2000 AP. de Patagonia continental (Figura XVII.10.5).

La tibia distal es un hueso que se encuentra relativamente bien representado, aunque no presente en todas las unidades espacio-temporales, y que brinda una información relativamente escasa respecto de variación temporal morfológica del hueso. Igualmente, se observan patrones sutiles de diferenciación asociados al tamaño y a la forma del elemento. En cuanto a los tamaños, vemos una disminución significativa del mismo en Patagonia centro-meridional desde el 6000-4000 en adelante. Algo similar, pero mucho más sutil y no significativo se observa en Patagonia austral continental. La muestra

de Tierra del Fuego presenta tamaños escasamente mayores, comparables con los registrados en el 6000-4000 AP. de Patagonia centro-meridional, y estadísticamente más grandes que los de los últimos 2000 años de dicha área. Las formas del extremo distal de la tibia parecen reflejar poca variación espacio-temporal, sólo se destacan las muestras posteriores al 4000 AP. de Patagonia austral continental con formas propensamente más gráciles.

Tabla XVII.10.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica de la Tibia Distal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.574 Cuadrado múltiple R: 0.330

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
Latitud+Tiempo	0.099	6	0.016	2.873	0.022
Error	0.201	35	0.006		

Tabla XVII.10.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Distal de la Tibia.

	L1 T3	L1 T4	L1 T5	L2 T3	L2 T4	L2 T5	L3 T5
L1 T3	1.000						
L1 T4	0.885	1.000					
L1 T5	0.020	0.865	1.000				
L2 T3	1.000	0.990	0.271	1.000			
L2 T4	0.989	0.997	0.294	1.000	1.000		
L2 T5	0.819	1.000	0.475	0.995	0.999	1.000	
L3 T5	1.000	0.780	0.009	0.994	0.944	0.635	1.000

Figura XVII.10.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Tibia Distal entre unidades espacio-temporales.

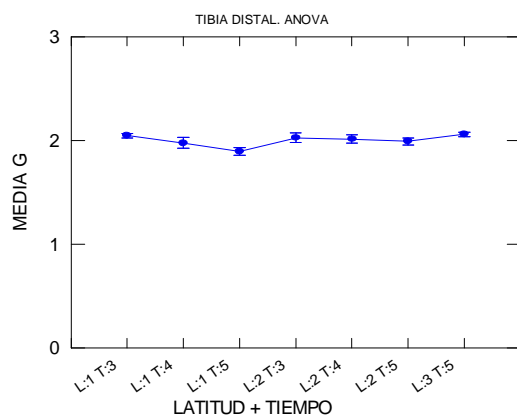


Figura XVII.10.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Epíffisis Distal de la Tibia.

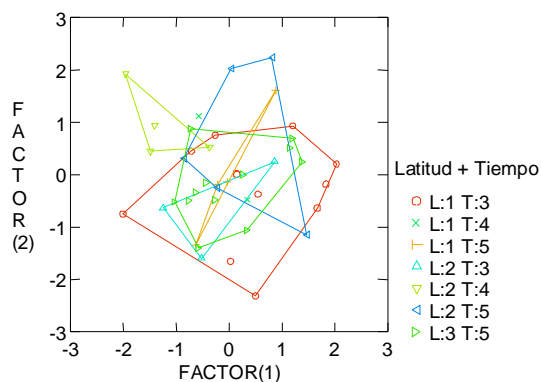


Figura XVII.10.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Epíffisis Distal de la Tibia.

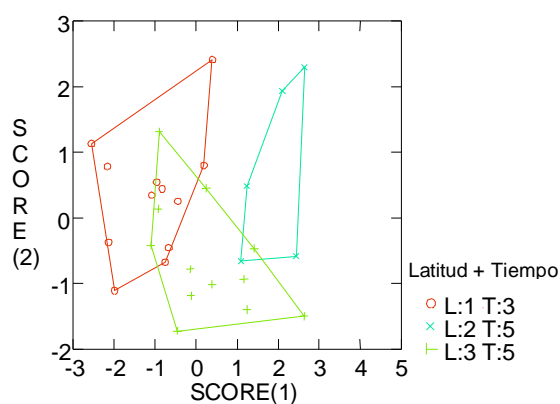


Figura XVII.10.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en la Tibia Distal.

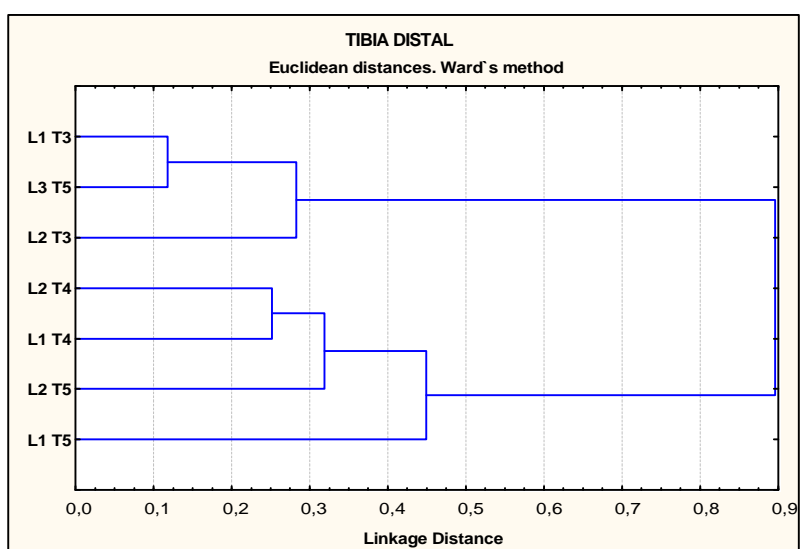
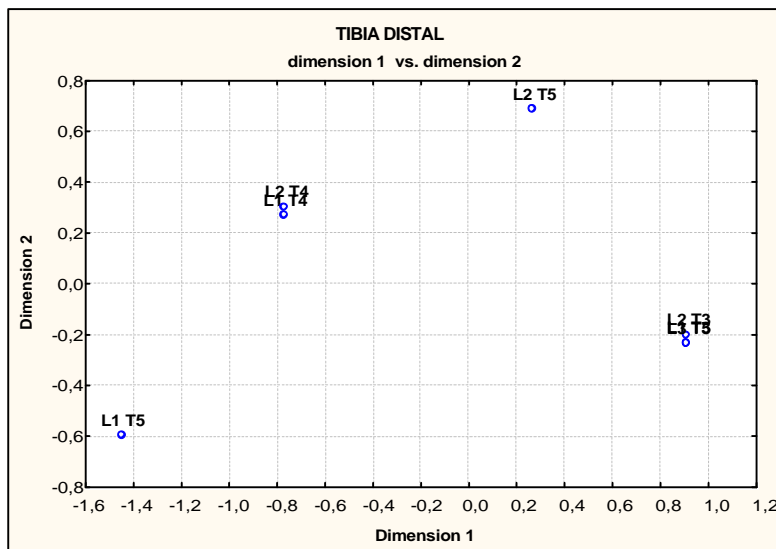


Figura XVII.10.5. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en el Húmero Proximal.



### XVII.11 Metatarso. Epífisis Proximal

El análisis de ANOVA de las epífisis proximales del metacarpo presenta diferencias significativas entre las unidades espacio-temporales ( $P < 0,01$ ; Tabla XVII.11.1). La diferencia significativa se establece entre las muestras de fines del Pleistoceno de Patagonia austral continental frente a las muestras de comienzos del Holoceno, del 6000-4000 y 2000-50 de Patagonia centro-meridional y frente a la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental. También, la muestra tardía de Tierra del Fuego se diferencia significativamente de las muestras de todo el Holoceno de Patagonia centro-meridional, y de la muestra del mismo período cronológico de Patagonia austral continental (Tabla XVII.11.2). Se observa que en Patagonia centro-meridional los diferentes bloques temporales registran tamaños semejantes, sólo con medias escasamente mayores en la muestra intermedia del 6000-4000 AP. En cambio, en Patagonia austral continental aparece una reducción significativa de los tamaños desde fines del Pleistoceno hasta el 2000-50. La muestra de Tierra del Fuego registra tamaños considerablemente más grandes que los representados en el mismo momento temporal en Patagonia continental y comparables a los registrados en el Pleistoceno final de Patagonia austral continental (Figura XVII.11.1).

El PCA no registra diferencias entre los conjuntos. En el factor 1 se observa una gran superposición en las distribuciones de los grupos con los casos del Pleistoceno final

aislados y proyectados hacia el extremo positivo del eje de la X. En el factor 2, se destaca la gran dispersión de la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental y la tendencia a separarse del conjunto del mismo período temporal de Patagonia centro-meridional (extremo superior de la Figura XVII.11.2). El factor 3 no agrega más información. Los tres primeros componentes explican el 60,03% del total de la variación.

El DA pudo generarse con cinco unidades espacio-temporales: L1 T2; L1 T3; L1 T5 y L3 T5. Se obtuvo una muy buena función discriminante (Lambda de Wilks=0,032;  $P=0,000$ ), aunque con relativamente poca diferenciación de los conjuntos en los scores generados. Se observa que en el eje del score 1 se distancia la muestra de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional de las restantes muestras, excepto aquella de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego (Figura XVII.11.3). En el eje del score 2, se diferencia nuevamente la muestra de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional (y en menor medida la de los últimos 2000 años de la misma área) de los grupos restantes.

El análisis de cluster jerárquico presenta un árbol con tres grandes ramificaciones. En primer lugar, es notoria la total desvinculación de la muestra del Pleistoceno final de Patagonia austral continental del resto de los conjuntos. En los dos clusters más relacionados se distancian, por un lado, la muestra de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional, el bloque del 8000-6000 AP. de Patagonia austral continental y la muestra tardía de Tierra del Fuego. Por otro, se aglomeran las muestras de Patagonia continental del 6000 AP. en adelante, siendo la más distintiva aquella correspondiente a los últimos 2000 años de Patagonia centro-meridional (Figura XVII.11.4).

El escalamiento multidimensional (Estrés=0,02) presenta bidimensionalmente la distancia que establece la muestra de fines del Pleistoceno de Patagonia austral continental con las restantes unidades espacio-temporales y su relación más próxima (en comparación con las otras muestras) con el conjunto de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego (Figura XVII.11.5).

El metatarso distal presenta tenues modificaciones temporales en el tamaño y en la forma en las diferentes áreas de análisis. En Patagonia centro-meridional se registran tamaños similares durante todo el Holoceno. En Patagonia austral continental se distingue una clara reducción del tamaño del hueso desde el Pleistoceno final hasta el presente. La muestra de Tierra del Fuego exhibe, como es esperable, tamaños comparables con los observados en el Pleistoceno final y significativamente más grandes que los representados en los últimos 2000 años de Patagonia continental. En cuanto a la forma de los elementos,

se distinguen los casos del Pleistoceno final de Patagonia austral continental y la muestra de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional de las formas (más robustas) representadas en las demás unidades espacio-temporales.

Tabla XVII.11.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica del Metatarso Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.882 Cuadrado múltiple R: 0.779

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>Latitud+Tiempo</b>	0.595	9	0.066	16.819	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.169	43	0.004		

Tabla XVII.11.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Proximal del Metatarso.

	L1 T1	L1 T2	L1 T3	L1 T4	L1 T5	L2 T0	L2 T3	L2 T4	L2 T5	L3 T5
<b>L1 T1</b>	1.000									
<b>L1 T2</b>	1.000	1.000								
<b>L1 T3</b>	0.323	0.991	1.000							
<b>L1 T4</b>	0.984	1.000	1.000	1.000						
<b>L1 T5</b>	0.993	1.000	0.778	1.000	1.000					
<b>L2 T0</b>	<b>0.000</b>	0.078	<b>0.042</b>	0.053	<b>0.001</b>	1.000				
<b>L2 T3</b>	0.774	0.984	1.000	0.998	0.951	0.668	1.000			
<b>L2 T4</b>	0.998	1.000	1.000	1.000	1.000	0.198	0.999	1.000		
<b>L2 T5</b>	0.833	1.000	0.985	1.000	0.999	<b>0.004</b>	0.993	1.000	1.000	
<b>L3 T5</b>	<b>0.000</b>	<b>0.017</b>	<b>0.000</b>	<b>0.002</b>	<b>0.000</b>	1.000	0.430	0.063	<b>0.000</b>	1.000

Figura XVII.11.1. Comparación de las medias de los tamaños del Metatarso proximal entre unidades espacio-temporales.

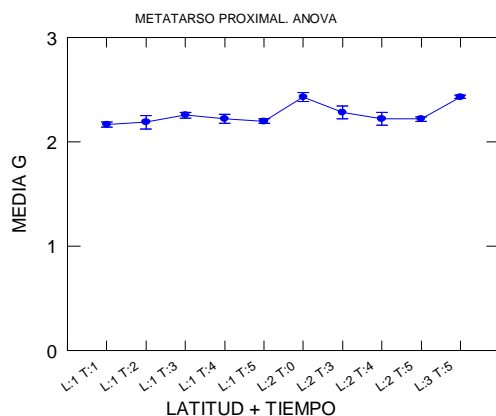


Figura XVII.11.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Epífisis Proximal del Metatarso.

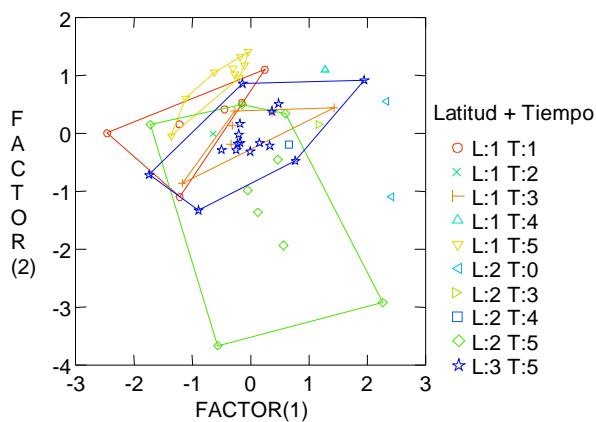


Figura XVII.11.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Epífisis Proximal del Metatarso.

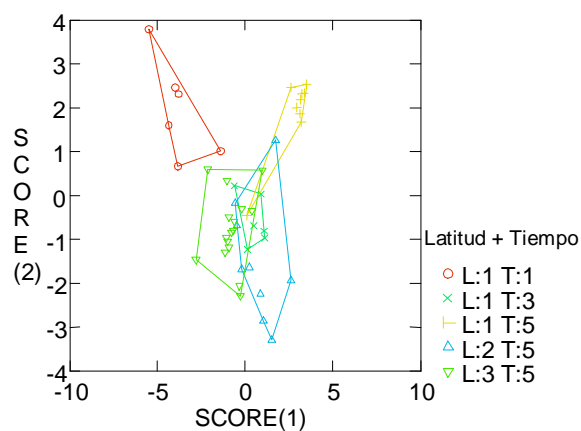


Figura XVII.11.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en el Metatarso Proximal.

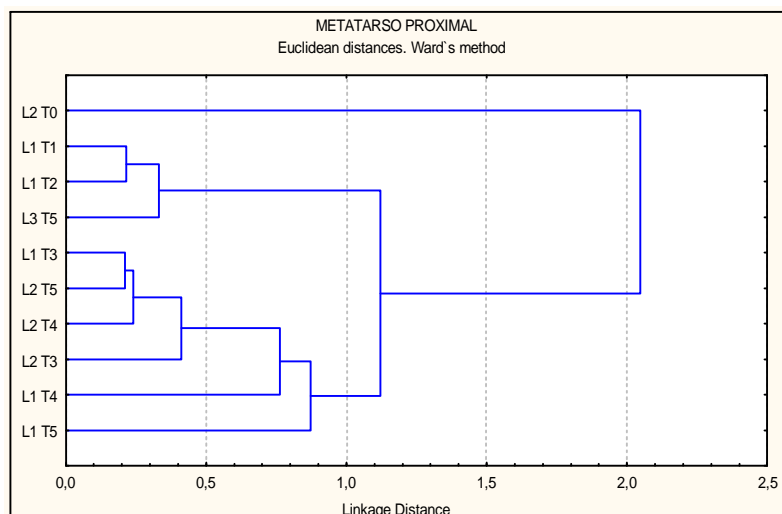
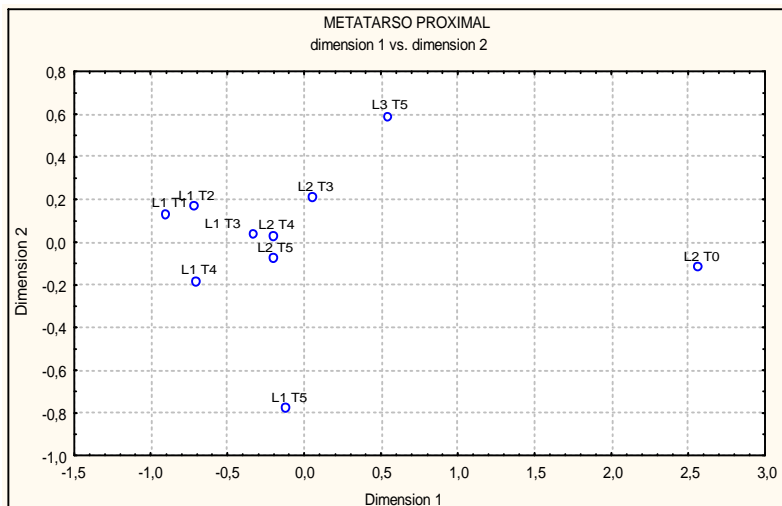


Figura XVII.11.5. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en el Metatarso Proximal.



## XVII.12 Metatarso. Epífisis Distal

El análisis de varianza de los extremos distales del metatarso presenta una diferencia significativa entre los tamaños del hueso de las unidades espacio-temporales representadas ( $P < 0,01$ ; Tabla XVII.12.1). De acuerdo al test de Tukey, vemos que las diferencias se establecen entre la muestra del Pleistoceno final de Patagonia austral continental con las muestras del 6000-4000, del 2000-50 de Patagonia centro-meridional, y con los conjuntos posteriores al 4000 AP. de Patagonia austral continental. A su vez, la muestra de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego difiere significativamente de la muestra del mismo período cronológico de Patagonia centro-meridional y de aquellas posteriores al 4000 de Patagonia austral continental (Tabla XVII.12.2). En Patagonia centro-meridional, se observa una reducción de las medias de los tamaños desde comienzos del Holoceno, y una disminución mayor a partir del 4000-2000 AP. en adelante. Estos dos momentos de variación morfológica no se registran estadísticamente debido a la variación intragrupo, que supera las variaciones observadas entre las muestras. En Patagonia austral continental se destaca la gran reducción del tamaño desde finales del Pleistoceno frente a la muestra del 4000-2000 AP. El conjunto de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego, presenta metatarsos distales con grandes dimensiones, afines —aunque algo menores— a los registrados en el Pleistoceno final de Patagonia austral continental, y dentro del rango de variación de los observados a comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional (Figura XVII.12.1).

El PCA presenta la superposición de las distribuciones de todos los conjuntos en el eje de la X. Sólo se distancian algunos casos aislados del Pleistoceno final (extremo negativo) y de las muestras tardías del 4000 en adelante (extremo positivo) de Patagonia austral continental. En el factor 2 solamente se exhibe una tendencia opuesta entre las muestras del 4000-2000 y 2000-50 de Patagonia austral continental, y la separación de este último conjunto de todas las unidades espacio-temporales de Patagonia centro-meridional (Figura XVII.12.2). El factor 3 no agrega más información y los tres primeros componentes explican el 76,98% de la variación total encontrada.

El DA se realizó con tres unidades espacio-temporales: L1 T3; L2 T5 y L3 T5. Se obtuvo una buena función discriminante ( $\Lambda$  de Wilks=0,133;  $P=0,000$ ). A partir del eje de la X, la muestra del 6000-4000 AP. de Patagonia centro-meridional se separa completamente de la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental, en aspectos de la forma del hueso. El conjunto tardío de Tierra del Fuego adopta una posición intermedia, aunque más próxima a la de la muestra más tardía de Patagonia austral continental. Siguiendo el factor 2, se aprecia la tendencia de la muestra de Tierra del Fuego (2000-50) a distanciarse de las dos restantes adoptando valores predominantemente negativos (Figura XVII.12.3).

El análisis de cluster jerárquico exhibe dos grandes conglomerados bien distanciados. En el primero, se agrupa la muestra de fines del Pleistoceno de Patagonia austral continental con la muestra de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional y la muestra tardía de Tierra del Fuego, estas dos últimas estrechamente asociadas. En un segundo gran cluster aparecen vinculadas las muestras del 6000 - 4000 AP. de Patagonia centro-meridional, el 4000-2000 AP. de Patagonia austral continental y la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia centro-meridional (más separada de las anteriores). A su vez, esta ramificación se une con las muestras posteriores al 4000 de Patagonia austral continental (Figura XVII.12.4).

El escalamiento multidimensional ( $Estrés=0,00$ ), muestra que el conjunto del Pleistoceno final (extremo inferior derecho de la Figura XVII.12.5) se distancia ampliamente de las restantes unidades espacio-temporales del Holoceno y se aproxima espacialmente a las muestras de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional y al conjunto tardío de Tierra del Fuego, estas últimas muy cercanas. Las muestras posteriores al 6000 AP. de Patagonia continental se hallan bastante más distanciadas de las restantes unidades espacio-temporales y, a su vez, muy relacionadas entre sí (extremo izquierdo de la Figura XVII.12.5).

En Patagonia centro-meridional el metatarso distal registra un patrón general de reducción de los tamaños desde comienzos a finales del Holoceno. En el extremo austral del continente la reducción del tamaño es mucho más abrupta, ya que se incluye un lapso temporal más amplio (Pleistoceno final al presente). La muestra de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego observa tamaños muy elevados que caen dentro del rango de variación de las medias registradas a comienzos del Holoceno en Patagonia continental y cercanos a los registrados en el Pleistoceno final de Patagonia austral continental. Respecto de la forma del hueso, vemos que los casos del Pleistoceno final de Patagonia austral continental se diferencian de todos los conjuntos. Además, las muestras del 6000-4000 de Patagonia centro-meridional y la de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental presentan formas diferentes.

Tabla XVII.12.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica del Metatarso Distal

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.762 Cuadrado múltiple R: 0.581

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>Latitud+Tiempo</b>	0.596	7	0.085	10.313	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.429	52	0.008		

Tabla XVII.12.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Proximal del Metatarso Distal.

	L1 T1	L1 T3	L1 T4	L1 T5	L2 T0	L2 T4	L2 T5	L3 T5
<b>L1 T1</b>	1.000							
<b>L1 T3</b>	0.967	1.000						
<b>L1 T4</b>	0.985	1.000	1.000					
<b>L1 T5</b>	0.360	0.465	0.749	1.000				
<b>L2 T0</b>	0.958	<b>0.031</b>	0.189	<b>0.001</b>	1.000			
<b>L2 T4</b>	0.706	0.942	0.984	0.994	<b>0.006</b>	1.000		
<b>L2 T5</b>	0.409	0.374	0.821	1.000	<b>0.000</b>	1.000	1.000	
<b>L3 T5</b>	1.000	0.159	0.746	<b>0.002</b>	0.524	<b>0.034</b>	<b>0.000</b>	1.000

Figura XVII.12.1. Comparación de las medias de los tamaños del Metatarso Distal entre unidades espacio-temporales.

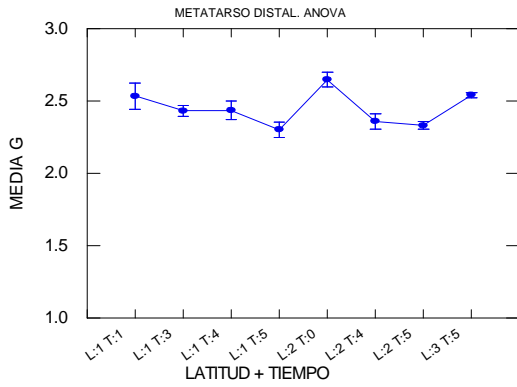


Figura XVII.12.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Epífisis Distal del Metatarso.

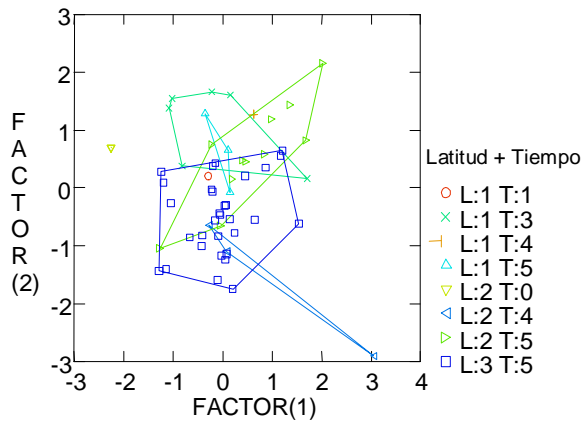


Figura XVII.12.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Epífisis Distal del Metatarso.

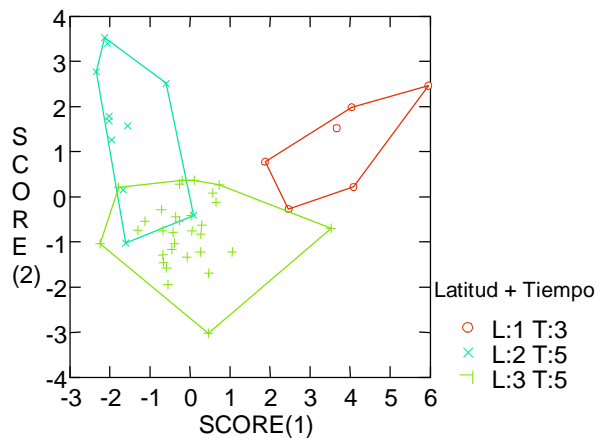


Figura XVII.12.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en el Metatarso Distal.

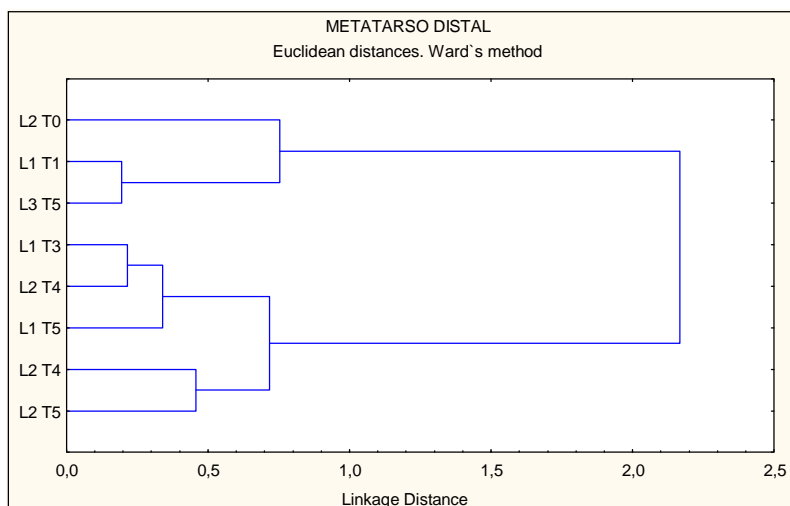
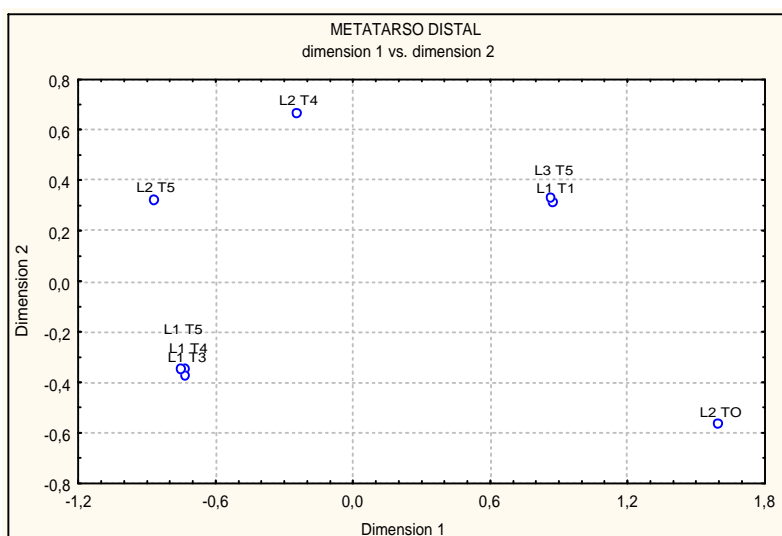


Figura XVII.12.5. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en el Metatarso Distal.



### XVII.13 Astrágalo

El análisis de ANOVA en los astrágalos presenta una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0,01$ ; Tabla XVII.13.1) entre los tamaños de las diferentes unidades espacio-temporales representadas. El test de Tukey informa que las diferencias significativas se dan entre las muestras del Pleistoceno final de Patagonia austral

continental conjuntamente con la de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego, frente a las muestras del 8000-6000 y 2000-50 de Patagonia centro-meridional (Tabla XVII.13.2).

Puede observarse que Patagonia centro-meridional exhibe una muy leve disminución del tamaño en el 8000-6000 AP. frente al conjunto de comienzos del Holoceno (10000-8000) y luego un repunte en los tamaños que se mantiene relativamente estable el resto del Holoceno. En Patagonia austral continental se registra una muy abrupta caída en los tamaños, desde el Pleistoceno final al 8000-6000 AP. y luego un repunte de las dimensiones del hueso durante el resto del Holoceno. La muestra tardía de Tierra del Fuego registra tamaños significativamente más grandes que los del mismo período temporal (2000-50) de Patagonia centro-meridional, pero escasamente mayores a los de Patagonia austral continental. Las dimensiones registradas en la isla son comparables — aunque algo menores— a las medias de la muestra del Pleistoceno final de Patagonia austral continental. En general, predominan tamaños más reducidos en Patagonia centro-meridional frente a los observados en Patagonia austral e insular (Figura XVII.13.1).

El análisis de PCA expone una mayor concentración y superposición de los conjuntos en el eje del factor 1, con la única tendencia exhibida por el conjunto de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional, que adopta valores en el extremo positivo del eje de la X (Figura XVII.13.2). Siguiendo el factor 2, sólo se puede mencionar la tendencia de la muestra del 8000-6000 AP. de Patagonia centro-meridional a exhibir una distribución negativa. Es notoria la mayor dispersión que presentan los conjuntos de los últimos 2000 años de Patagonia centro-meridional y de Tierra del Fuego. El factor 3 no agrega más información a lo descripto. Los tres primeros componentes explican el 59,67% de la variación total encontrada.

El DA se realizó con siete unidades espacio-temporales: L1 T1; L1 T3; L1 T4; L1 T5; L2 T0; L2 T5; L3 T5. Se obtuvo una buena función discriminante ( $\text{Lambda de Wilks}=0,168$ ;  $P=0,02$ ). Consistentemente con lo registrado en el PCA, no se observa una buena separación de los conjuntos a partir del score 1. Sólo tienden a separarse de la aglomeración las muestras de los últimos 2000 años de Patagonia centro-meridional (hacia el extremo positivo del eje de la X) y de Tierra del Fuego (hacia el extremo negativo). En el score 2, el conjunto que se distancia de la concentración es el correspondiente a comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional, el cual marca una diferencia con las muestras tardías de la misma área (4000-2000 y 2000-50), como también con la muestra del 2000-50 AP. de Patagonia austral continental (Figura XVII.13.3).

El análisis de cluster jerárquico muestra dos grandes conglomerados. En el primero se agrupan las muestras del Pleistoceno final de Patagonia austral continental con la muestra tardía de Tierra del Fuego. Éstas se vinculan con las muestras de comienzos del Holoceno y de los últimos 2000 años de Patagonia centro-meridional y con un conglomerado que agrupa las muestras posteriores al 6000 de Patagonia continental. El cluster descrito se separa, con una elevada distancia, de una segunda ramificación que asocia las muestras del 8000-6000 AP. de Patagonia continental (Figura XVII.13.4).

El escalamiento multidimensional (Estrés=0,00) expone la gran asociación que une las muestras del Pleistoceno final de Patagonia austral continental y las de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego (extremo inferior izquierdo de la Figura XVII.13.5) y la distancia existente entre éstas y las muestras del 8000-6000 AP. de Patagonia austral continental y, en menor medida, de la del mismo período de Patagonia centro-meridional (extremo derecho de la Figura XVII.13.5), las cuales se observan ampliamente distanciadas de todos los conjuntos restantes.

El astrágalo es un hueso muy bien representado que se encuentra en diferentes momentos del Holoceno en Patagonia continental. Su comportamiento no resulta fácil de explicar, ya que en general, su caso no se asemeja a lo observado en las epífisis de los huesos largos analizadas hasta ahora. Vemos que en Patagonia centro-meridional, después de una muy leve reducción en la media (no significativa), los tamaños tienden a aumentar leve pero consistentemente. En Patagonia austral continental se observa algo similar: un descenso de los tamaños, pero esta vez abrupto y significativo entre el Pleistoceno final y el 8000-6000 AP., y un posterior incremento de los tamaños hasta el 4000-2000 AP. Se considera que la mayor disminución de los tamaños a comienzos del Holoceno en Patagonia austral continental se debe a que se compara un lapso temporal grande, superior al observado en Patagonia centro-meridional. En cuanto a las formas, no hay patrones claramente distintivos entre los conjuntos, más bien se observa una tendencia hacia la homogeneidad de las formas presentes en los diferentes momentos temporales de las áreas estudiadas. Se puede mencionar que las muestras de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental y de Tierra del Fuego, difieren en algunos aspectos asociados con la forma del hueso, como también lo hacen (aunque en menor medida) las muestras de comienzos del Holoceno y aquellas posteriores al 4000 AP. de Patagonia continental e insular.

Tabla XVII.13.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica del Astrágalo.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.633 Cuadrado múltiple R: 0.400

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>Latitud+Tiempo</b>	0.307	9	0.034	3.932	<b>0.001</b>
<b>Error</b>	0.459	53	0.009		

Tabla XVII.13.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Astrágalo.

	L1 T1	L1 T2	L1 T3	L1 T4	L1 T5	L2 T0	L2 T2	L2 T3	L2 T5	L3 T5
<b>L1 T1</b>	1.000									
<b>L1 T2</b>	0.998	1.000								
<b>L1 T3</b>	0.866	0.474	1.000							
<b>L1 T4</b>	0.878	0.522	1.000	1.000						
<b>L1 T5</b>	1.000	0.981	0.774	0.863	1.000					
<b>L2 T0</b>	0.087	<b>0.032</b>	0.408	0.821	<b>0.045</b>	1.000				
<b>L2 T2</b>	0.988	1.000	0.687	0.658	0.965	0.142	1.000			
<b>L2 T3</b>	0.966	0.809	1.000	1.000	0.976	1.000	0.762	1.000		
<b>L2 T5</b>	0.641	0.296	0.998	1.000	0.547	0.930	0.507	1.000	1.000	
<b>L3 T5</b>	0.051	<b>0.020</b>	0.267	0.856	<b>0.011</b>	1.000	0.155	1.000	0.959	1.000

Figura XVII.13.1. Comparación de las medias de los tamaños del Astrágalo entre unidades espacio-temporales.

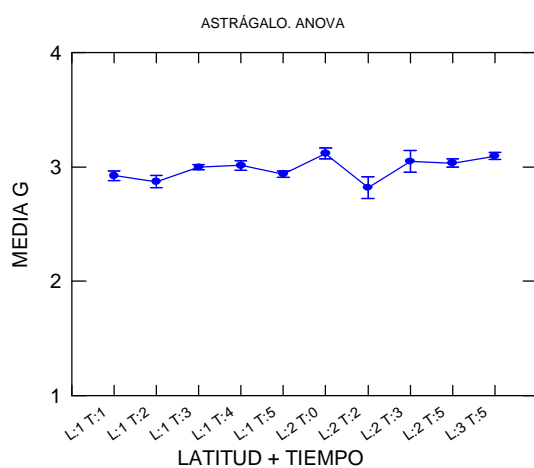


Figura XVII.13.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Astrágalo.

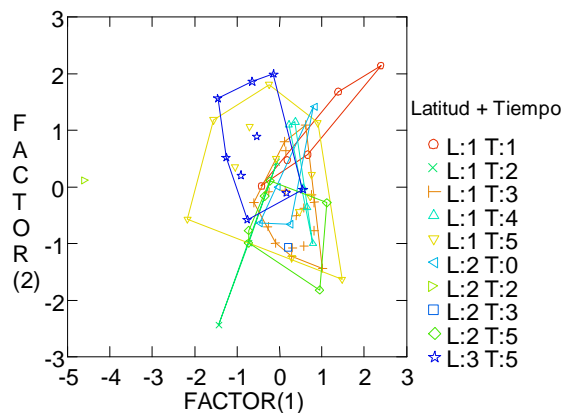


Figura XVII.13.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Astrágalo.

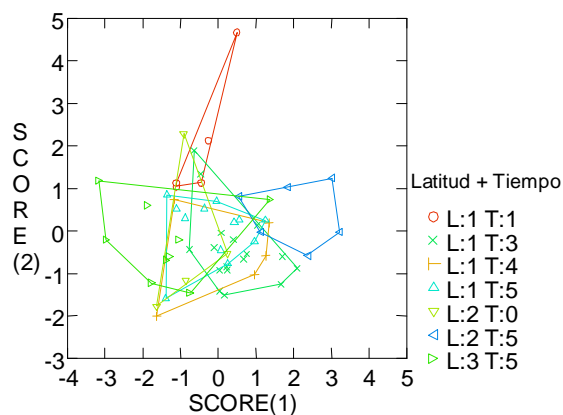


Figura XVII.13.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en el Astrágalo.

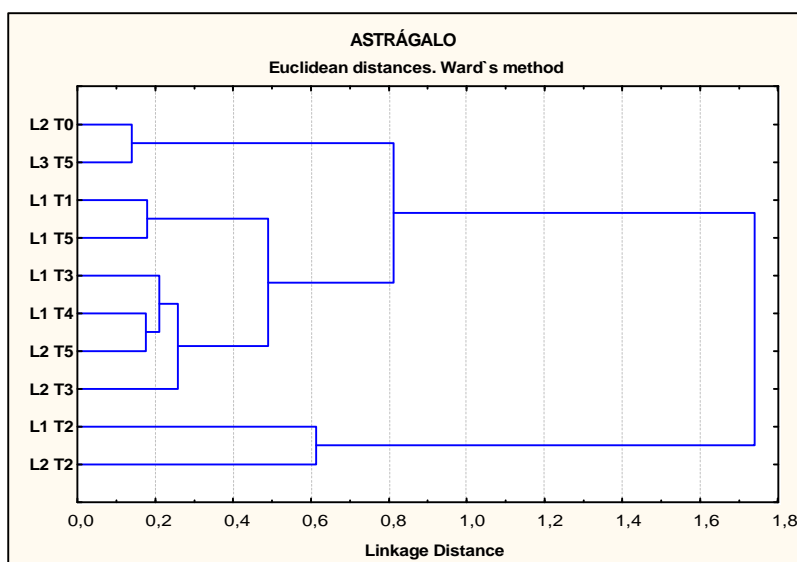
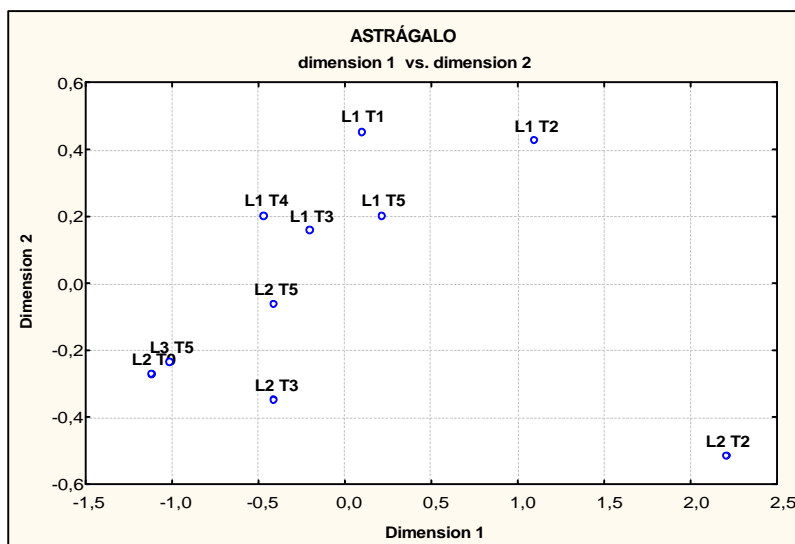


Figura XVII.13.5. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en el Astrágalo.



#### XVII.14 Calcáneo

El ANOVA entre los tamaños de los calcáneos de las diferentes unidades espacio-temporales resulta estadísticamente significativo ( $P < 0,01$ ; Tabla XVII.14.1). Las diferencias estadísticas se encuentran entre la muestra del Pleistoceno final de Patagonia austral continental frente a todas las muestras de las tres áreas analizadas, con excepción de los conjuntos intermedios del 8000-6000 y 6000-4000 AP. de Patagonia austral continental. También se registra una diferencia significativa entre las muestras de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego y las muestras del 4000-2000 AP. de Patagonia centro-meridional (Tabla XVII.14.2). Se observa que en Patagonia centro-meridional los tamaños del calcáneo muestran una muy leve tendencia a aumentar el tamaño desde comienzos del Holoceno hasta el 4000-2000 AP., donde tienden a disminuir, pero no significativamente. En Patagonia austral continental se registra una marcada reducción de los tamaños desde fines del Pleistoceno al 8000-6000 AP. y una muy tenue disminución (no significativa) desde el 6000-4000 AP. en adelante. En este hueso, llama la atención que los tamaños registrados en la isla de Tierra del Fuego no son considerablemente superiores a los observados en el mismo período de Patagonia austral continental, sino que presentan el mismo rango de variación a un lado y otro del Estrecho. En general, predominan tamaños menores en Patagonia centro-meridional que en Patagonia austral continental e insular (Figura XVII.14.1).

En el factor 1 el PCA presenta diferencias en cuanto a la forma del elemento de los conjuntos de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego y de Patagonia austral continental con las muestras de comienzos del Holoceno, 2000-50 de Patagonia centro-meridional y del Pleistoceno final de Patagonia austral continental (Figura XVII.14.2). El factor 2, presenta sólo la tendencia de la muestra de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional y del 6000-4000 AP. de Patagonia austral continental, a ubicarse en el extremo negativo del eje de la Y (Figura XVII.14.2). El factor 3 distancia completamente a las muestras de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional con la del Pleistoceno final de Patagonia austral continental. Los tres primeros componentes explican el 68,40% de la variación total.

El DA se realizó con seis unidades espacio-temporales: L1 T2; L1 T1; L1 T3; L1 T5; L2 T5; L3 T5. Se obtuvo una muy buena función discriminante ( $\Lambda$  de Wilks= 0,005;  $P=0,000$ ). En el eje del score 1 se diferencian los conjuntos de comienzos del Holoceno y los posteriores al 2000 AP. de Patagonia centro-meridional, de las muestras de este último período cronológico de Tierra del Fuego y Patagonia austral continental, quedando los conjuntos del 8000-6000 y 6000-4000 de Patagonia centro-meridional en una situación intermedia. En el score 2 se aparta la muestra de comienzos del Holoceno de las restantes unidades espacio-temporales (Figura XVII.14.3).

El análisis de cluster jerárquico, expone cuatro grandes separaciones entre las muestras analizadas, de acuerdo a su distancia euclidiana. En primer lugar, se separa — con la mayor distancia— la muestra tardía de Tierra del Fuego (extremo inferior del árbol), y con menos desvinculación, la muestra del Pleistoceno final de Patagonia austral continental (extremo superior del árbol). En el medio aparecen dos ramificaciones. Por un lado, se agrupa la muestra de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional con las muestras intermedias de Patagonia austral continental (8000-6000 y 6000-4000). En la segunda ramificación, vemos las muestras del 8000 AP. en adelante de Patagonia centro-meridional, unidas a la de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental (Figura XVII.14.4).

El escalamiento multidimensional ( $Estrés=0,00$ ) muestra cómo las distinciones se reducen a las registradas entre las muestras del Pleistoceno final (Patagonia austral continental) y la muestra de Tierra del Fuego, frente a absolutamente todas las unidades espacio-temporales restantes, las cuales se manifiestan espacialmente casi como un único punto (Figura XVII.14.5).

El calcáneo presenta un comportamiento singular respecto de los tamaños y las formas a través del tiempo en las diferentes áreas analizadas. Vemos que en Patagonia centro-meridional —dentro de cierta estabilidad—, los tamaños del calcáneo muestran paulatinamente medias mayores desde comienzos del Holoceno hasta el 4000-2000 AP. donde cae el valor de la media del tamaño. En Patagonia austral continental se registra una reducción de los tamaños desde fines del Pleistoceno al 8000-6000 AP. y una muy tenue disminución (no significativa) desde el 4000 AP. en adelante. Los tamaños registrados en la isla de Tierra del Fuego presentan el mismo rango de variación que el registrado al otro lado del Estrecho, lo que no se observa en ningún otro hueso apendicular. Respecto de las formas del elemento, se registran diferencias entre los conjuntos de comienzos del Holoceno y de los últimos 2000 años de Patagonia centro-meridional y del Pleistoceno final de Patagonia austral continental frente a las muestras de este último bloque temporal (2000-50) de Tierra del Fuego y de Patagonia austral continental. Puede estimarse que, en el último período del Holoceno, en Tierra del Fuego y en Patagonia austral continental hay tamaños relativamente más chicos pero los huesos son más robustos que los de momentos más tempranos. A su vez, en Patagonia centro-meridional se registran tamaños reducidos (más pequeños que los de Patagonia austral continental en bloques temporales comparables) y formas mas bien gráciles durante todo el Holoceno.

Tabla XVII.14.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica del Calcáneo.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.761 Cuadrado múltiple R: 0.579

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>df</b>	<b>Media de Cuadrados</b>	<b>F-ratio</b>	<b>P</b>
<b>Latitud+Tiempo</b>	0.299	9	0.033	8.416	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.217	55	0.004		

Tabla XVII.14.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Calcáneo.

	L1 T1	L1 T2	L1 T3	L1 T4	L1 T5	L2 T0	L2 T2	L2 T3	L2 T5	L3 T5
<b>L1 T1</b>	1.000									
<b>L1 T2</b>	1.000	1.000								
<b>L1 T3</b>	0.882	0.760	1.000							
<b>L1 T4</b>	1.000	0.999	1.000	1.000						
<b>L1 T5</b>	0.982	0.999	0.137	0.978	1.000					
<b>L2 T0</b>	0.000	0.000	0.000	0.018	0.000	1.000				
<b>L2 T2</b>	0.380	0.308	0.747	0.931	0.121	0.608	1.000			
<b>L2 T3</b>	0.427	0.335	0.871	0.989	0.092	0.054	1.000	1.000		
<b>L2 T5</b>	0.980	0.932	1.000	1.000	0.401	0.000	0.724	0.854	1.000	
<b>L3 T5</b>	0.595	0.457	0.999	1.000	0.046	0.000	0.888	0.977	0.997	1.000

Figura XVII.14.1. Comparación de las medias de los tamaños del Calcáneo entre unidades espacio-temporales.

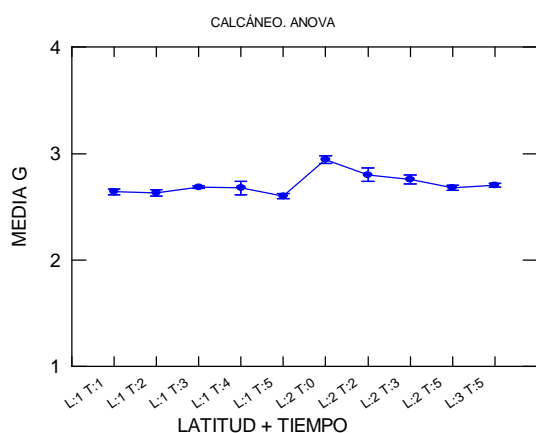


Figura XVII.14.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Calcáneo.

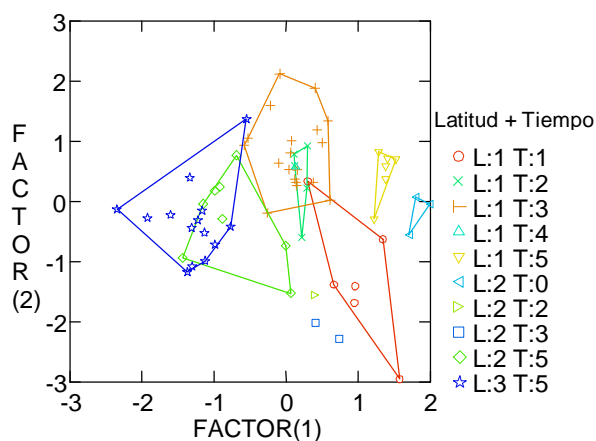


Figura XVII.14.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Calcáneo.

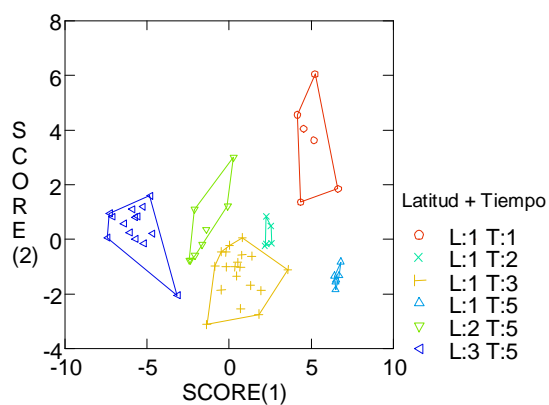


Figura XVII.14.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en el Calcáneo.

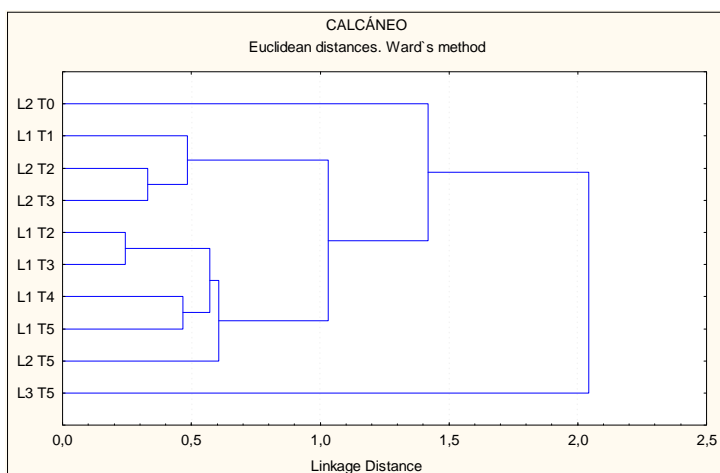
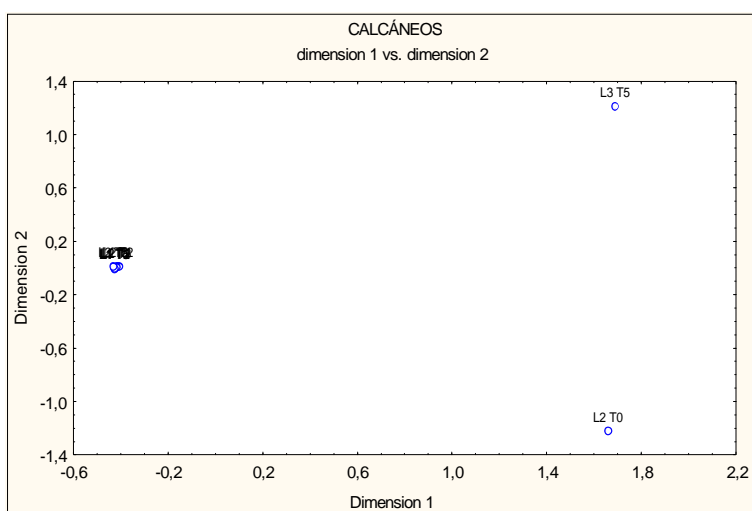


Figura XVII.14.5. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en el Calcáneo.



### **XVII.15 Falange Primera Delantera**

El análisis de varianza de los tamaños de las primeras falanges delanteras en las diferentes unidades espacio-temporales resulta estadísticamente significativo ( $P < 0,01$ ; Tabla XVII.15.1). La diferencia se establece entre la muestra del Pleistoceno final de Patagonia austral continental vs. la muestra de comienzos del Holoceno, 8000-6000 y 2000-50 de Patagonia centro-meridional, como también frente a la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental. Además, se observan diferencias significativas entre la muestra tardía de Tierra del Fuego y las muestras de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional y de los últimos 2000 años de Patagonia continental (Tabla XVII.15.2). En Patagonia centro-meridional se exhiben rangos de tamaño fluctuantes, aunque relativamente con poca variación durante todo el Holoceno. Dentro de la variación registrada, aparece una muy leve disminución del tamaño desde comienzos del Holoceno al 8000-6000, y desde el 6000-4000 al 4000-2000 AP. En la última parte del Holoceno (2000-50), se registra una media más elevada. Ninguna de estas diferencias puede establecerse en forma estadística. En Patagonia austral continental las primeras Falanges delanteras registran un comportamiento morfológico semejante al observado en los huesos largos: una muy marcada reducción de los tamaños desde el Pleistoceno final y durante todo el Holoceno. En la muestra de fines del Pleistoceno de Tierra del Fuego aparecen, como es esperable, tamaños significativamente más grandes (aunque algo más pequeños que los del mismo período temporal de Patagonia austral continental). Algo importante que se desprende de las muestras de la isla es que no se registra una variación fundamental en el tamaño desde el Pleistoceno final hasta el presente. Sólo se debe mencionar que la mayor variación interna del grupo más temprano de la Tierra del Fuego se debe a la baja representación de dicha muestra (Figura XVII.15.1).

El análisis de PCA presenta una información muy llamativa y semejante a la registrada en el análisis de variación temporal realizado en este hueso. En el factor 1 vemos una distribución dicotómica donde se distancian absolutamente las muestras más tempranas presentes en las tres áreas: 12000-10000 de Patagonia austral continental y Tierra del Fuego y 10000-8000 de Patagonia centro-meridional (extremo derecho del eje de la X) de todos los conjuntos restantes (extremo izquierdo del eje) (Figura XVII.15.2). El factor 2 no agrega más información y el factor 3 sólo permite ver las dispersiones que presentan las muestras, aunque no diferenciadas, en la que se destaca la mayor disgregación de la muestra tardía de Tierra del Fuego. No se aplicaron métodos para eliminar la distorsión representada por el patrón símil “herradura” (pe. *detrending*) ya que

se observó que con este método se obtenían resultados semejantes, pero con los casos alineados. Los tres primeros componentes explican una muy elevada proporción del total de la variación encontrada (99,59%).

El DA se realizó con cuatro unidades espacio-temporales: L1 T1, L1 T5; L2 T5 y L3 T5. Se obtuvo una muy buena función discriminante ( $\Lambda$  de Wilks= 0,001;  $P=0,000$ ). Del mismo modo en que se diferenciaron los conjuntos en el PCA, vemos que en el eje del score 1 se distancia completamente el conjunto de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional de las muestras de los últimos 2000 años de las tres áreas analizadas, las cuales se comportan de manera indistinta con respecto a la forma del hueso (Figura XVII.15.3).

El análisis de cluster jerárquico relaciona las muestras en cuatro ramificaciones, tres de las cuales se desvinculan de la cuarta por una muy elevada distancia (Figura XVII.15.4). En el extremo inferior del dendrograma se reúnen los conjuntos de Tierra del Fuego (12000-10000 y posteriores al 2000) junto con la muestra de fines del Pleistoceno de Patagonia austral continental. Este grupo se desvincula completamente del resto de las unidades espacio-temporales del Holoceno de Patagonia continental, las cuales se intercalan siguiendo un orden predominantemente cronológico, a excepción de la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia centro-meridional que se relaciona estrechamente con las muestras de comienzos del Holoceno y del 6000-4000 de la misma área (extremo superior de la figura). El análisis de escalamiento multidimensional no será tenido en cuenta en este hueso, debido a que el estrés generado al analizar la matriz de distancias euclidianas, supera los valores adecuados para obtener resultados consistentes (Estrés=0,68).

En las primeras falanges delanteras vemos que el elemento registra comportamientos disímiles en cuanto a los tamaños en las tres áreas estudiadas. En Patagonia centro-meridional, se observan tamaños fluctuantes dentro de cierto rango de variación durante todo el Holoceno. Sólo aparece una muy leve disminución del tamaño (no significativa) desde comienzos del Holoceno al 8000-6000 y desde el 6000-4000 al 4000-2000 AP. con un repunte de las medias en los últimos 2000 años. En Patagonia austral continental se registra una muy marcada reducción de los tamaños desde el Pleistoceno final hasta fines del Holoceno (2000-50). En Tierra del Fuego se registran tamaños significativamente grandes desde el Pleistoceno final al 2000-50 (sin variación temporal significativa), sugiriendo la ausencia de variaciones temporales de los tamaños durante *ca.* 12000 años. Respecto de la forma del elemento, se observa una distinción muy

grande entre las formas presentes en el Pleistoceno final y comienzos del Holoceno de las formas registradas durante los últimos 2000 años, lo cual se puede generalizar para las tres áreas de estudio. Esto se asocia con la presencia de tamaños más grandes y formas más robustas en las falanges primeras delanteras del Pleistoceno final frente a las registradas en momentos temporales tardíos. Es interesante mencionar que en Patagonia centro-meridional, más allá que no se registre una variación significativa en los tamaños del hueso, las formas registradas a comienzos del Holoceno y en los últimos 2000 años difieren absolutamente entre sí (como también de las otras muestras del mismo período temporal). En este caso, se considera que el 10000-8000 de Patagonia centro-meridional no muestra tamaños grandes, pero sí formas robustas en el elemento, y que durante el Holoceno varían significativamente sólo los aspectos asociados con las formas, generando huesos sustancialmente más gráciles durante los últimos 2000 años.

Tabla XVII.15.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica de la Primera Falange Delantera.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.848 Cuadrado múltiple R: 0.718

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
Latitud+Tiempo	0.429	9	0.048	7.373	0.000
Error	0.168	26	0.006		

Tabla XVII.15.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Falange Primera Delantera.

	L1 T1	L1 T2	L1 T3	L1 T4	L1 T5	L2 T0	L2 T4	L2 T5	L3 T0	L3 T5
L1 T1	1.000									
L1 T2	0.999	1.000								
L1 T3	0.981	0.929	1.000							
L1 T4	0.999	1.000	0.947	1.000						
L1 T5	0.992	0.957	1.000	0.970	1.000					
L2 T0	0.007	0.046	0.140	0.053	0.038	1.000				
L2 T4	0.996	0.957	1.000	0.968	1.000	0.577	1.000			
L2 T5	0.696	1.000	0.301	1.000	0.235	0.000	0.695	1.000		
L3 T0	0.863	0.764	0.998	0.794	0.987	0.890	1.000	0.315	1.000	
L3 T5	0.002	0.111	0.310	0.128	0.036	0.941	0.915	0.000	0.999	1.000

Figura XVII.15.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Primera Falange Delantera entre unidades espacio-temporales.

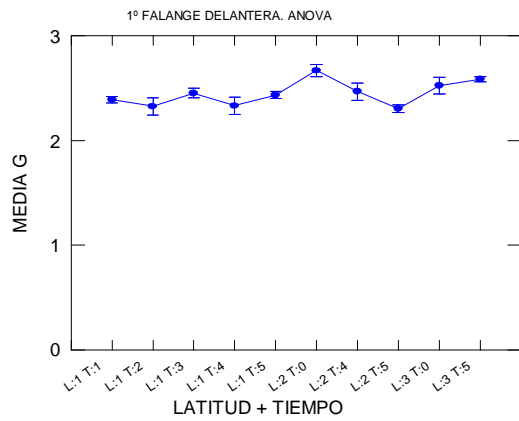


Figura XVII.15.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Falange Primera Delantera.

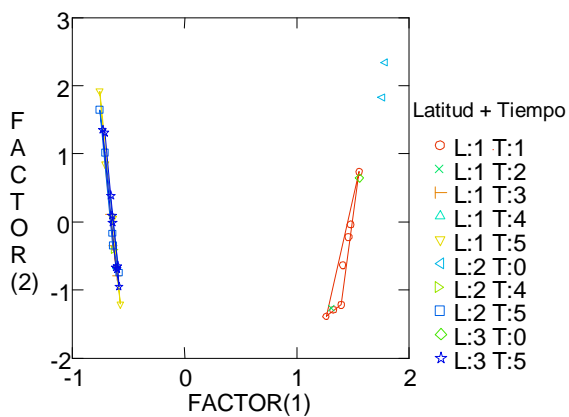


Figura XVII.15.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Falange Primera Delantera.

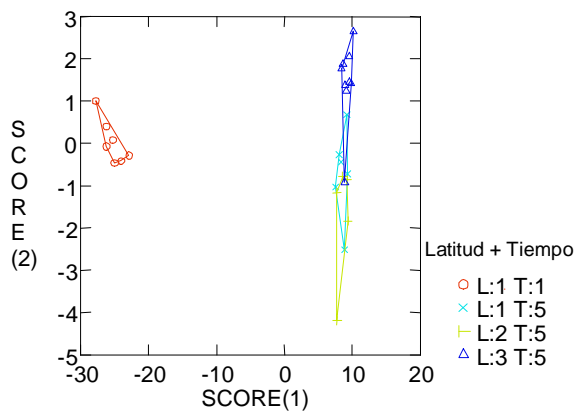
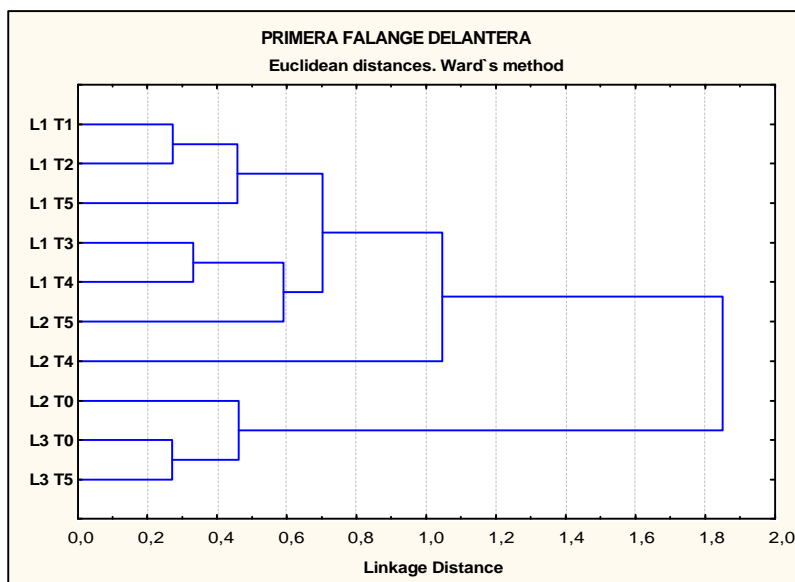


Figura XVII.15.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en la Primera Falange Delantera.



### XVII.16 Falange Primera Posterior

El ANOVA de los tamaños de las primeras falanges posteriores de las diferentes unidades espacio-temporales, no resulta estadísticamente significativo ( $P > 0,05$ ; Tabla XVII.16.1). Puede destacarse que en Patagonia centro-meridional se observa una disminución de las medias en el 8000-6000 frente a la muestra de comienzos del Holoceno. Luego, las dimensiones repuntan en el 6000-4000 hasta el presente. El área de Patagonia austral continental sólo se encuentra representada por la muestra de fines del Holoceno (2000-50). Se observa que los tamaños representados en la misma, son semejantes a los registrados en Tierra del Fuego, y más grandes que los de Patagonia centro-meridional para el mismo período cronológico (Figura XVII.16.1).

El análisis de PCA, a diferencia de lo registrado en las falanges delanteras, no muestra claros patrones distintivos asociados con la forma del elemento. En el factor 1 no se distinguen los conjuntos, siendo las muestras de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego y de Patagonia austral continental las más disímiles con una distribución predominantemente positiva. Además, puede mencionarse la gran dispersión registrada por las muestras del 2000-50 de Patagonia centro-meridional y de Patagonia austral continental. En el factor 2 se observa que la muestra tardía (2000-50) de Tierra del Fuego y aquellas del mismo período cronológico de Patagonia continental, tienden a separarse (Figura XVII.16.2). El factor 3, muestra la separación de los conjuntos de los últimos 2000

años de Tierra del Fuego y de Patagonia austral continental del resto de las muestras. Los tres primeros componentes explican el 69,53% de la variación total.

El análisis discriminante pudo realizarse con cuatro unidades espacio-temporales: L1 T1; L1 T5; L2 T5 y L3 T5. Se obtuvo una muy buena función discriminante (Lambda de Wilks=0,007; P=0,000). En la figura XVII.16.3 observamos que siguiendo el score 1, las formas presentes en el 2000-50 de Tierra del Fuego se distancian completamente de las formas registradas en el mismo bloque temporal al otro lado del Estrecho, mientras que las muestras de los restantes momentos cronológicos de Patagonia centro-meridional representados presentan formas intermedias (Figura XVII.16.3)

El análisis de cluster jerárquico agrupa las unidades espacio-temporales en dos grandes clusters. El primero, reúne a la muestra de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional con la muestra de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego. La segunda ramificación, desvinculada ampliamente de la anterior, asocia las muestras posteriores al 8000 AP. de Patagonia continental, quedando el conjunto de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental más distanciada (Figura XVII.16.4).

El análisis de escalamiento multidimensional (Estrés=0,00) presenta una distribución de las muestras que separa, principalmente, la muestra tardía de Tierra del Fuego de las demás unidades espacio-temporales del continente (extremo izquierdo de la dimensión 1; Figura XVII.16.5). A su vez, es notoria la gran proximidad que exhiben los conjuntos del 6000-4000 y 2000-50 de Patagonia centro-meridional.

Las primeras falanges posteriores no registran comportamientos morfológicos, en cuanto al tamaño del hueso que sean significativos. Se puede destacar la gran disminución del tamaño registrada hacia el 8000-6000 AP. frente a la media de comienzos del Holoceno en Patagonia centro-meridional, y la posterior recuperación en las dimensiones a partir de los 6000 en adelante. Por otro lado, llama la atención que las muestras de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental y de Tierra del Fuego registren tamaños semejantes, los cuales resultan más grandes que los representados en Patagonia centro-meridional para el mismo período cronológico. En cuanto a la forma, vemos que los elementos de los últimos 2000 años de las distintas áreas difieren entre sí en múltiples aspectos y, a su vez, las muestras tempranas (10000-8000) y tardías (2000-50) de Patagonia centro-meridional resultan semejantes y distinguibles de los conjuntos de los últimos 2000 años de las otras áreas.

Tabla XVII.16.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica de la Primera Falange Posterior.

Var Dep: MEDIA Múltiple R: 0.620 Cuadrado múltiple R: 0.385

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>Latitud+Tiempo</b>	0.054	5	0.011	2.624	0.054
<b>Error</b>	0.086	21	0.004		

Figura XVII.16.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Primera Falange Posterior entre unidades espacio-temporales.

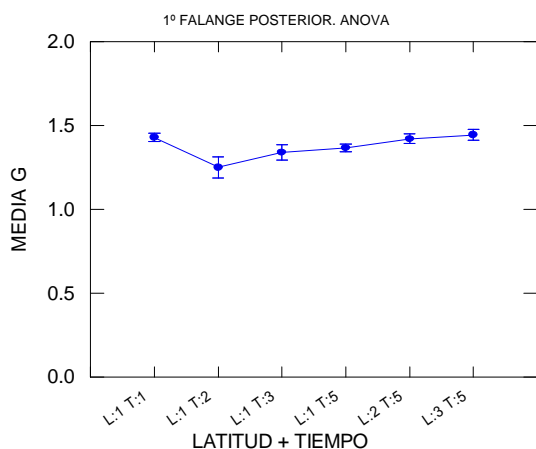


Figura XVII.16.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Falange Primera Posterior.

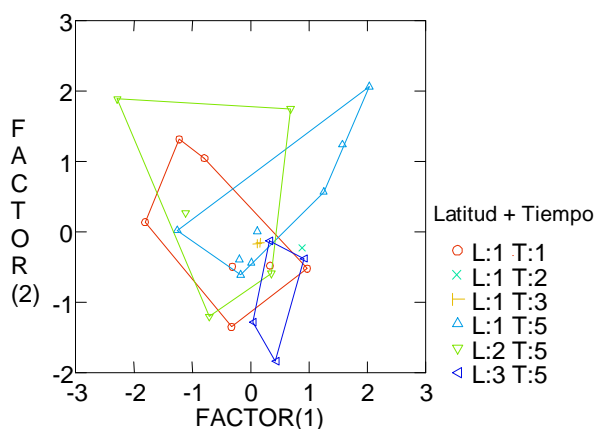


Figura XVII.16.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Falange Primera Posterior.

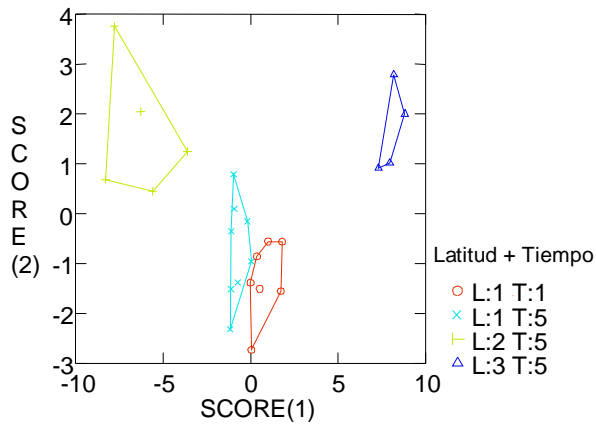


Figura XVII.16.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en la Primera Falange Posterior.

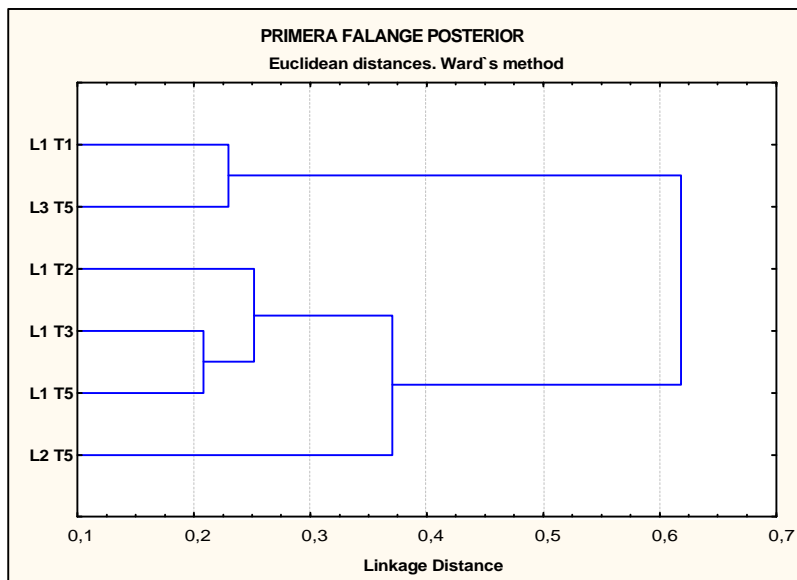
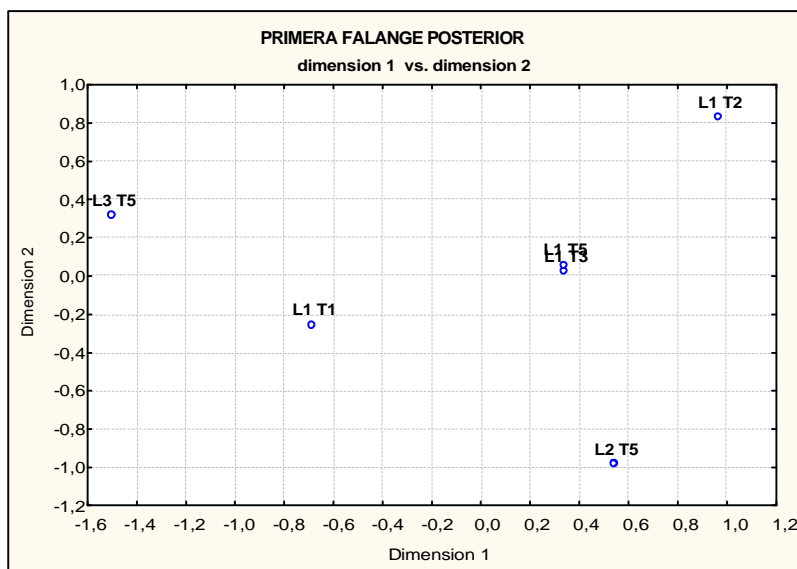


Figura XVII.16.5. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en la Primera Falange Posterior.



### VII.17 Falange Primera. Epífisis Proximal (Delanteras + Posteriores)

Las epífisis proximales de la primera falange, registran una diferencia significativa entre los tamaños del hueso presentes en las diferentes unidades espacio-temporales (ANOVA  $P < 0,01$ ; Tabla XVII.17.1). Las diferencias significativas se encuentran entre las muestras de fines del Pleistoceno de Patagonia austral continental conjuntamente con las de los últimos 2000 años de Patagonia insular vs. las muestras de todo el Holoceno de Patagonia centro-meridional (excepto el conjunto del 4000-2000 AP.). A su vez, el conjunto de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental difiere estadísticamente de las muestras del Pleistoceno final y de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego, y del Pleistoceno final y del 4000-2000 de Patagonia austral continental (Tabla XVII.17.2). Se puede ver que en Patagonia centro-meridional no se observan modificaciones respecto del tamaño durante todo el Holoceno. En cambio, en Patagonia austral continental, son notorios dos momentos en que se refleja una disminución del tamaño en las primeras falanges proximales: del Pleistoceno final al 6000-4000 AP. y desde el 4000 AP. en adelante. En Tierra del Fuego, se registran tamaños elevados tanto en el Pleistoceno final (con mucha variación debido a la baja representación de la muestra), como durante los últimos 2000 años (Figura XVII.17.1).

El PCA exhibe, a partir del factor 1, una gran aglomeración de puntos donde los conjuntos resultan indistinguibles. Se presentan solamente amplias dispersiones de ciertas

muestras que se expanden en direcciones opuestas (las muestras de los últimos 4000 años de Patagonia austral continental —derecha— vs. el conjunto de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego —izquierda—). El factor 2 solamente diferencia a la muestra del 4000-2000 AP. de Patagonia austral continental de la gran concentración (Figura XVII.17.2). El factor 3 repite este mismo patrón. Los tres primeros componentes explican una muy alta proporción del total de la variación (99,89%).

El DA pudo realizarse con siete unidades espacio-temporales: L1 T1, L1 T2, L1 T3, L1 T5, L2 T0, L2 T5 y L3 T5. Se obtuvo una mala función discriminante ( $\text{Lambda de Wilks}=0,597$ ;  $P=0,000$ ) que no discrimina las muestras en cuanto a la forma del elemento (score 1). Solamente sobresale de la nube de puntos la gran dispersión del conjunto de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental, desplazado hacia el extremo positivo del score 2 (Figura XVII.17.3).

El análisis de cluster jerárquico agrupa las muestras en dos grandes conglomerados separados por una importante distancia. En la primera agrupación, se vinculan las muestras del Pleistoceno final de Patagonia austral continental con las muestras del Pleistoceno final y de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego. En un segundo cluster, aparecen agrupadas las demás muestras, relacionándose de forma más estrecha las de comienzos del Holoceno y del 8000-6000 AP. de Patagonia centro-meridional, quedando más desvinculada aquella correspondiente a los últimos 2000 años de la misma área (Figura XVII.17.4).

El escalamiento multidimensional ( $\text{Estrés}=0,03$ ) muestra la importante distancia espacial existente entre los conjuntos (temprano y tardío) de Tierra del Fuego y del Pleistoceno final de Patagonia austral continental (centro y extremo derecho de la Figura XVII.17.5), y entre éstos y las demás unidades espacio-temporales.

Las falanges primeras proximales que no pudieron ser distinguidas en delanteras o traseras, exhiben tamaños disímiles a través del tiempo en Patagonia continental e insular. En este caso, vemos que las muestras de fines del Pleistoceno y de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego registran elementos significativamente más grandes que los observados en los demás bloques temporales del Holoceno de Patagonia continental y son semejantes a los del Pleistoceno final de Patagonia austral continental. En oposición, y como adelantáramos en los acápites de resultados anteriores, los tamaños de las falanges delanteras y traseras se comportan de forma diferente (ver Anexo 3), por lo que al no conocer la composición de cada conjunto (cantidad de epífisis proximales de falanges delanteras y/o posteriores) no resulta correcto retener la información provista por el

análisis de los tamaños. En cambio, las formas del elemento no resultan significativamente diferentes en las falanges delanteras y traseras, por lo que esta información puede ser considerada sólida. De todos modos, en el análisis de los aspectos asociados con las formas de las primeras falanges proximales, no se registran diferencias entre las unidades temporales de las tres áreas estudiadas.

Tabla XVII.17.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica de la Primera Falange Proximal.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.643 Cuadrado múltiple R: 0.414

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>Latitud+Tiempo</b>	1.063	10	0.106	12.077	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	1.506	171	0.009		

Tabla XVII.17.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Epífisis Proximal de la Primera Falange.

	L1 T1	L1 T2	L1 T3	L1 T4	L1 T5	L2 T0	L2 T3	L2 T4	L2 T5	L3 T0	L3 T5
<b>L1 T1</b>	1.000										
<b>L1 T2</b>	1.000	1.000									
<b>L1 T3</b>	1.000	1.000	1.000								
<b>L1 T4</b>	1.000	1.000	1.000	1.000							
<b>L1 T5</b>	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000						
<b>L2 T0</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	0.530	<b>0.000</b>	1.000					
<b>L2 T3</b>	1.000	0.999	1.000	1.000	1.000	0.546	1.000				
<b>L2 T4</b>	0.345	0.401	0.475	0.957	0.617	0.994	0.994	1.000			
<b>L2 T5</b>	0.531	0.992	0.472	1.000	0.799	<b>0.000</b>	0.907	<b>0.035</b>	1.000		
<b>L3 T0</b>	0.061	0.103	0.110	0.819	0.205	1.000	0.915	1.000	<b>0.003</b>	1.000	
<b>L3 T5</b>	<b>0.000</b>	<b>0.008</b>	<b>0.000</b>	0.938	<b>0.021</b>	0.281	0.986	1.000	<b>0.000</b>	0.998	1.000

Figura XVII.17.1. Comparación de las medias de los tamaños de las epífisis proximales de la Primera Falange Proximal entre unidades espacio-temporales.

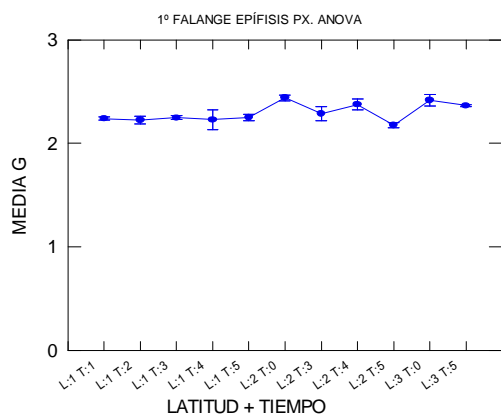


Figura XVII.17.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Epífisis Proximal de la Primera Falange.

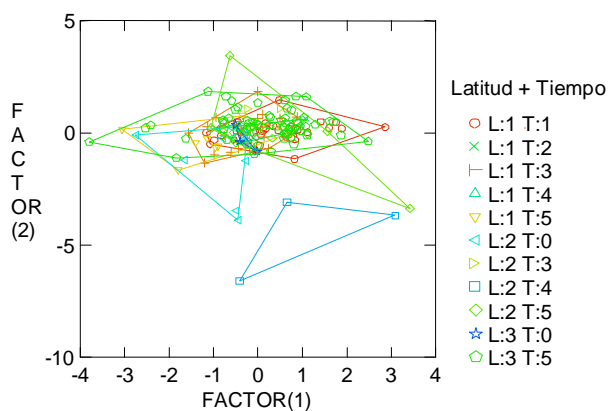


Figura XVII.17.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Epífisis Proximal de la Primera Falange Proximal.

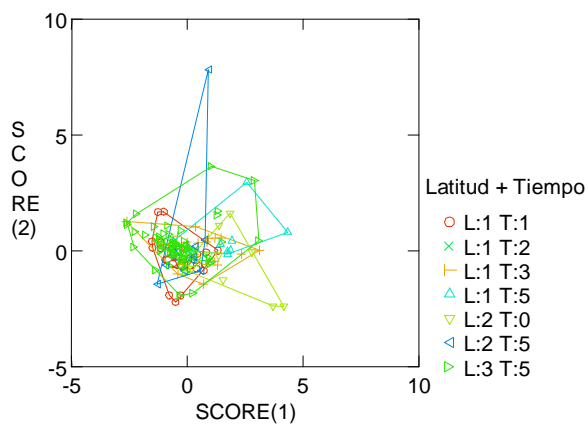


Figura XVII.17.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en la Primera Falange Proximal.

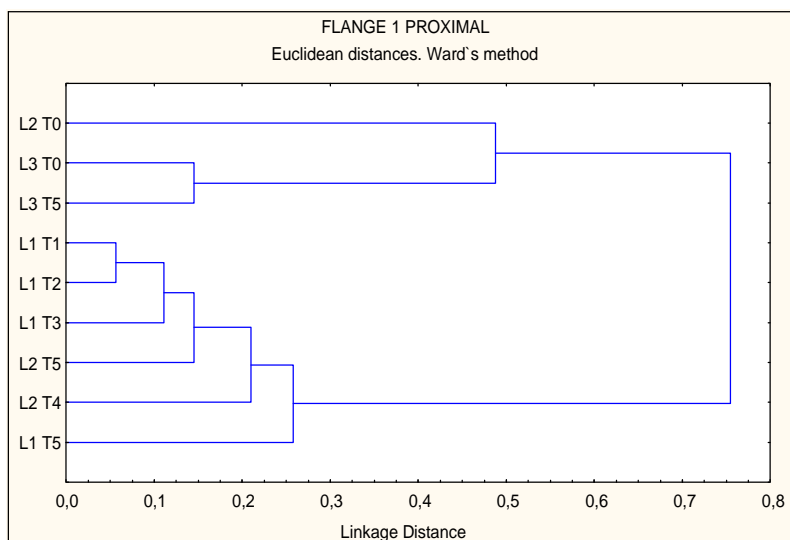
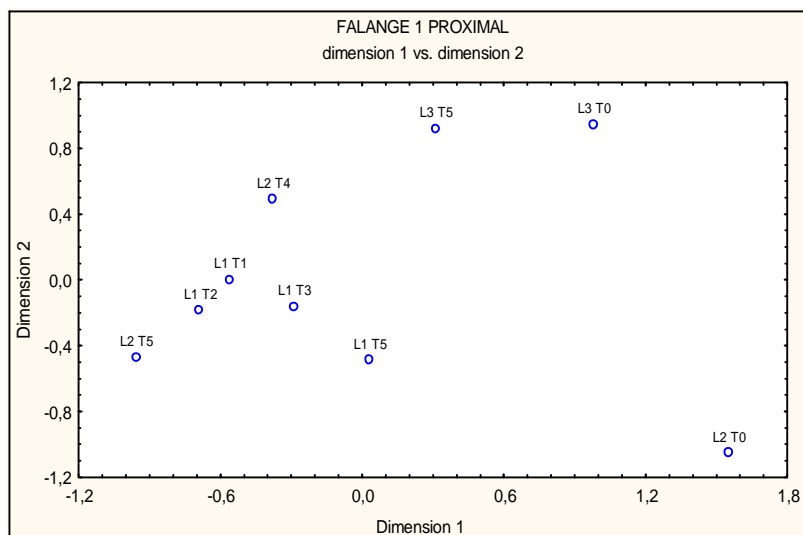


Figura XVII.17.5. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en la Primera Falange Proximal.



## XVII.18 Falange Segunda

El análisis de varianza de las segundas falanges muestra una diferencia estadísticamente significativa entre los tamaños de las distintas unidades espacio-temporales ( $P < 0,01$ ; Tabla XVII.18.1). El test a posteriori de Tukey expone una gran cantidad de relaciones significativas entre los pares de muestras (Tabla XVII.18.2). Las comparaciones significativas más interesantes están dadas por la muestra tardía (2000-50)

de Tierra del Fuego vs. todas las muestras de Patagonia centro-meridional y de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental, y entre la muestra del Pleistoceno final de Tierra del Fuego vs. la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental y las muestras de comienzos del Holoceno y el 6000-4000 de Patagonia austral continental. Además, la muestra de los últimos 2000 años de Patagonia austral continental difiere del conjunto de comienzos del Holoceno, del 6000-4000 y del 2000-50 de Patagonia austral continental, como también de la muestra del 4000-2000 de Patagonia austral continental. Por último, la media de los tamaños presentes en el Pleistoceno final de Patagonia austral continental es estadísticamente diferente de las medias de las muestras del Holoceno en el lapso que abarca desde el 10000 al 4000 AP. en Patagonia centro-meridional (Tabla XVII.18.2). Se puede observar que en Patagonia centro-meridional hay un aumento de los tamaños (poco claro) en la muestra del 8000-6000 AP. respecto de la muestra de comienzos del Holoceno, y un descenso de las medias hacia el 6000-4000 AP. Posteriormente se registra el incremento de los tamaños en forma progresiva durante los últimos 4000 años AP. En Patagonia austral continental se expresa una disminución importante de los tamaños desde fines del Pleistoceno al 6000-4000, un nuevo incremento en el 4000-2000 y, a diferencia de lo registrado en Patagonia centro-meridional, los tamaños descienden considerablemente durante los últimos 2000 años. En Tierra del Fuego se ve con claridad que los tamaños de las segundas falanges se mantienen estables (con tamaños sólo comparables con los registrados en el Pleistoceno final de Patagonia austral continental) desde fines del Pleistoceno hasta el presente (Figura XVII.18.1).

El PCA muestra cómo todos los conjuntos tienden a agruparse en el centro, no pudiendo distinguirse ninguna estructura clara entre los datos asociada con las formas del elemento. Solamente se puede mencionar el aislamiento de los casos del Pleistoceno final de Tierra del Fuego en el extremo positivo del factor 1, y la tendencia del 4000-2000 de Patagonia austral continental a ubicarse en el extremo negativo del eje de la X. En el factor 2 se distingue el conjunto de comienzos del Holoceno de Patagonia centro-meridional por su amplia dispersión, el cual adopta valores en el extremo inferior del eje de la Y (Figura XVII.18.2). El factor 3 no agrega más información que la presentada y los tres primeros componentes explican el 59,99% de la variación total.

El DA pudo realizarse con seis unidades espacio-temporales: L1 T1, L1 T3, L1 T5, L2 T0, L2 T5 y L3 T5. Se obtuvo una buena función discriminante ( $\Lambda$  de Wilks=0,028;  $P=0,000$ ) que alcanza para distinguir levemente las formas presentes en las unidades espacio-temporales analizadas. En el eje del score 1, vemos que la muestra de los

últimos 2000 años de Tierra del Fuego se diferencia completamente de las muestras tempranas del Holoceno (10000-8000) y la intermedia del 6000-4000 AP. de Patagonia centro-meridional, y las formas que registra se asemejan a las presentes en el Pleistoceno final de Patagonia austral continental (Figura XVII.18.3).

El análisis de cluster jerárquico, presenta un dendrograma con tres grandes ramificaciones. La primera, que se encuentra completamente desvinculada de las otras por una distancia considerable, está formada por las muestras del Pleistoceno final de Patagonia austral continental y las muestras de los últimos 2000 años y Pleistoceno final de Tierra del Fuego. Las dos ramificaciones restantes vinculan, por un lado, a las muestras de comienzos del Holoceno, 2000-50 de Patagonia centro-meridional y al 2000-50 AP. de Patagonia austral continental, quedando más distanciada la muestra del 8000-6000 AP. de Patagonia centro-meridional. El último agrupamiento está conformado por los conjuntos del 6000-4000 AP. de Patagonia continental y la muestra del 4000-2000 AP. de Patagonia austral continental (Figura XVII.18.4)

El escalamiento multidimensional (Estrés=0,05) muestra cómo, en algún punto, la primera agrupación descrita en el IC se separa categóricamente. Por un lado, aparece la muestra del Pleistoceno final de Tierra del Fuego (extremo inferior derecho de la Figura XVII.18.5) y, en el punto opuesto, la muestra de los últimos 2000 años de la isla y la del Pleistoceno final de Patagonia austral continental. A su vez, estos tres conjuntos (y en ese orden) aparecen alejados de las restantes unidades espacio-temporales del Holoceno de Patagonia continental (Figura XVII.18.5).

Las segundas falanges presentan un patrón morfológico en los tamaños y las formas del hueso, que es variable pero interesante. Se destaca la presencia de tamaños muy grandes en Tierra del Fuego, tanto en el Pleistoceno final como en la última parte del Holoceno tardío, lo cual marca una estabilidad durante *ca.* 12000 años en la isla, mostrando tamaños similares a los registrados a fines del Pleistoceno del otro lado del Estrecho. En cambio, en Patagonia continental se observa una gran variabilidad en cuanto a los tamaños registrados, lo cual nos habla sobre la presencia de evidentes cambios y de inestabilidad en los tamaños del hueso en diferentes momentos temporales. En Patagonia austral continental se aprecia una gran disminución en las dimensiones de las segundas falanges, desde fines del Pleistoceno al 6000-4000 AP., y desde el 4000-2000 al presente, que fuera observado en otros huesos. Mucho más difícil de explicar resulta lo observado en Patagonia centro-meridional.

En cuanto a la forma, la segunda falange muestra una gran variabilidad en todos los bloques temporales para las tres áreas estudiadas, no siendo tan clara la presencia de alguna estructura que permita distinguir los conjuntos. Más bien, el patrón encontrado con relación a las formas del hueso en el análisis de componentes principales, es de concordancia entre las distribuciones de las diferentes unidades espacio-temporales y un rango de variación (dispersión) amplio. De acuerdo con el DA, vemos la distinción de la muestra de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego de las muestras más tempranas registradas en Patagonia centro-meridional.

Tabla XVII.18.1. Análisis de varianza entre unidades espacio-temporales. Media Geométrica de la Segunda Falange.

Var Dep: MEDIA G Múltiple R: 0.885 Cuadrado múltiple R: 0.783

Fuente	Suma de Cuadrados	df	Media de Cuadrados	F-ratio	P
<b>Latitud+Tiempo</b>	1.537	10	0.154	45.152	<b>0.000</b>
<b>Error</b>	0.426	125	0.003		

Tabla XVII.18.2. Test de Tukey. Matriz de comparación de pares de probabilidades. Segunda Falange.

	L1 T1	L1 T2	L1 T3	L1 T4	L1 T5	L2 T0	L2 T3	L2 T4	L2 T5	L3 T0	L3 T5
<b>L1 T1</b>	1.000										
<b>L1 T2</b>	0.323	1.000									
<b>L1 T3</b>	0.954	<b>0.048</b>	1.000								
<b>L1 T4</b>	0.996	1.000	0.924	1.000							
<b>L1 T5</b>	<b>0.000</b>	0.872	<b>0.000</b>	0.922	1.000						
<b>L2 T0</b>	<b>0.000</b>	<b>0.017</b>	<b>0.000</b>	0.214	<b>0.036</b>	1.000					
<b>L2 T3</b>	0.976	1.000	0.816	1.000	0.977	0.353	1.000				
<b>L2 T4</b>	<b>0.000</b>	0.635	<b>0.000</b>	0.757	0.998	0.977	0.879	1.000			
<b>L2 T5</b>	<b>0.042</b>	1.000	<b>0.000</b>	1.000	<b>0.015</b>	<b>0.000</b>	1.000	<b>0.042</b>	1.000		
<b>L3 T0</b>	<b>0.000</b>	0.054	<b>0.000</b>	0.158	0.302	0.998	0.255	0.890	<b>0.001</b>	1.000	
<b>L3 T5</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	0.051	<b>0.000</b>	0.858	0.106	0.443	<b>0.000</b>	1.000	1.000

Figura XVII.18.1. Comparación de las medias de los tamaños de la Segunda Falange entre unidades espacio-temporales.

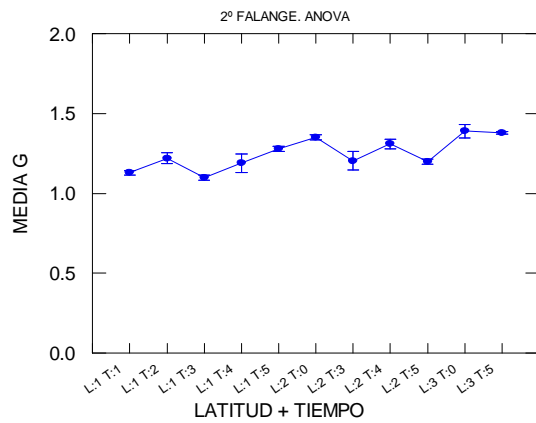


Figura XVII.18.2. Análisis de Componentes Principales de las unidades espacio-temporales con datos estandarizados. Falange Segunda.

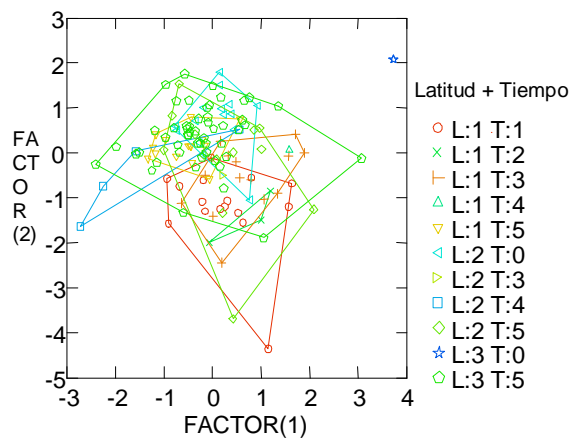


Figura XVII.18.3. Análisis Discriminante por unidades espacio-temporales. Falange Segunda.

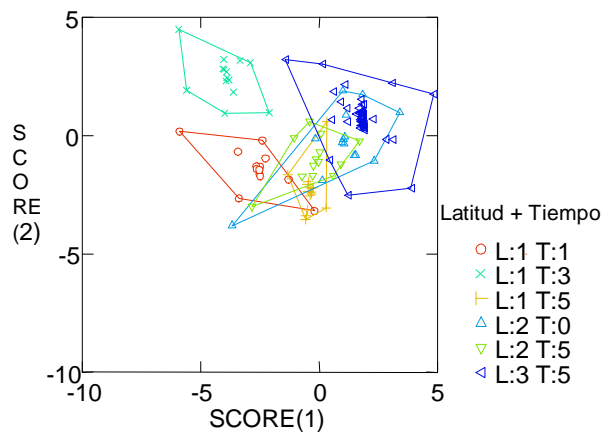


Figura XVII.18.4. Cluster Jerárquico. Distancia Euclidiana entre las unidades espacio-temporales en la Segunda Falange.

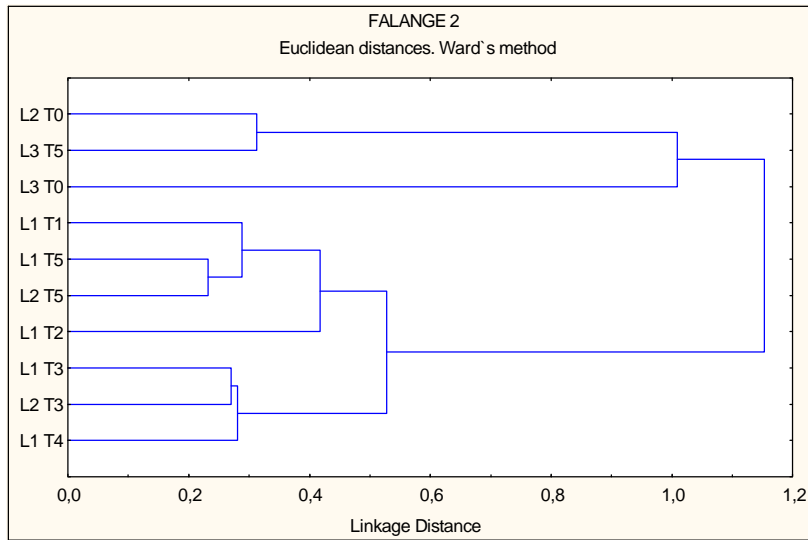
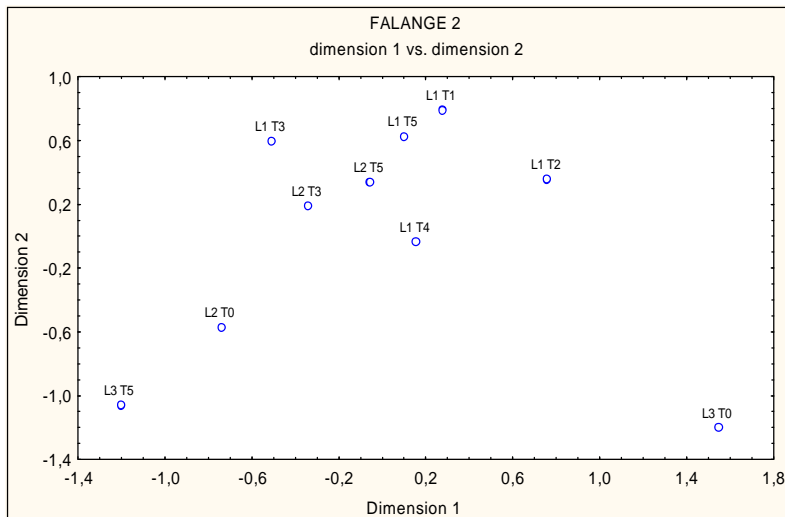


Figura XVII.18.5. Escalamiento Multidimensional entre las unidades espacio-temporales en la Segunda Falange.



### **XVII.19 Síntesis del Análisis de la Variación Morfológica Geográfica y Temporal (Latitud + Tiempo)**

El análisis de las variaciones morfológicas de los elementos apendiculares de guanaco por unidades espacio-temporales brinda una muy importante información, pero compleja. La separación de las muestras en 18 unidades de análisis (Latitud + Tiempo) llevó a que en muchos huesos no pudieran efectuarse determinados estudios multivariados dirigidos a analizar las formas del elemento, por la insuficiencia de casos por conjunto generada por dicha subdivisión. Además, en la mayoría de los elementos no se encontraron representados la totalidad de los bloques temporales por unidad espacial, marcando *a priori* cierto sesgo en la información por la naturaleza incompleta de la muestra. A pesar de las limitaciones del análisis, pueden apreciarse en los resultados tanto patrones generales como particularidades en el comportamiento morfológico de los huesos por unidades espacio-temporales, del mismo modo que en el estudio de las variaciones morfológicas realizado por regiones geográficas y por bloques temporales.

En principio, puede afirmarse que en las muestras de Patagonia continental hay una tendencia a mostrar una fuerte influencia cronológica en la manera en que se asocian y diferencian los elementos en cuanto a los tamaños y las formas, dejando en segundo término si proceden del norte o sur de la Pcia. de Santa Cruz. Por otro lado, la muestra tardía de todos los elementos de Tierra del Fuego sigue marcando la diferencia, principalmente en las variaciones morfológicas asociadas con el tamaño.

En este sentido, el patrón general apreciado en el análisis de cluster jerárquico muestra que la mayoría de los elementos se ordenan predominantemente siguiendo un eje temporal, con la excepción del conjunto de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego que en vez de relacionarse con las otras muestras tardías queda completamente desvinculado del resto de las unidades espacio-temporales (Húmero proximal, Calcáneo) o se relaciona con el conjunto del Pleistoceno final de Patagonia continental y/o con las muestras más tempranas registradas para el elemento cuando las de fines del Pleistoceno se encuentran ausentes (Radiocúbito; Metacarpo; Fémur proximal; Tibia; Metatarso; Primera Falange delantera y posterior y Falange Segunda). En grandes rasgos, esto mostraría la distinción morfológica de las muestras del Pleistoceno final junto con la muestra tardía de Tierra del Fuego (en ocasiones también las muestras de comienzos del Holoceno de Patagonia continental), de las del resto del Holoceno de Patagonia continental. Las unidades espacio-temporales de este segundo grupo (Holoceno) se relacionan de manera fundamentalmente

cronológica (las muestras de bloques temporales próximos se asocian más estrechamente entre sí, pesando menos la relación espacial / área de procedencia), aunque son abundantes las “inversiones” o excepciones encontradas en los árboles de IC, generalmente relacionadas con los bloques temporales intermedios de Patagonia continental con baja representación de casos (pe. Astrágalo).

El patrón general descripto refleja las modificaciones en el tamaño y las formas halladas en las diferentes unidades espaciales desde fines del Pleistoceno al presente. Se han observado diferentes casos según el hueso que se trate, del mismo modo en que se hizo al analizar dichas variaciones geográfica y temporalmente en forma independiente. Los comportamientos morfológicos varían en cada hueso y según se evalúen aspectos del tamaño o la forma del elemento. En cuanto al tamaño, vemos que en Patagonia centro-meridional los huesos de fines del Pleistoceno (o comienzos del Holoceno temprano) registran tamaños más grandes (Radiocúbito proximal, Metacarpo distal, Fémur proximal, Fémur distal, Metatarso distal, Primera Falange posterior) y que hacia fines del Holoceno tardío se registran tamaños más chicos que en momentos cronológicos previos (Húmero distal, Radiocúbito, Metacarpo distal, Fémur, Tibia distal, Metatarso distal) o que contrariamente a lo esperado, aparecen tanto tamaños sin variaciones significativas en el tiempo, reflejando un patrón relativamente estable (Húmero distal, Metatarso proximal, Astrágalo, Calcáneo), como el incremento de los tamaños en los bloques intermedios y tardíos respecto de los más tempranos (Húmero proximal; Metacarpo proximal; Segunda Falange). En Patagonia austral continental, y a diferencia de la región antes descripta, la estabilidad de las medias en el tiempo sólo se registra en el Calcáneo y el incremento del tamaño en el tiempo aparece en la epífisis distal de la Tibia. En general, en esta área predomina la reducción de los tamaños desde fines del Pleistoceno hasta el 2000-50 AP., bloque donde se registran los tamaños más chicos de toda la secuencia. Esta disminución en los tamaños puede mostrarse significativa y abrupta desde el Pleistoceno final hacia el Holoceno (Húmero distal, Metacarpo, Fémur distal, Metatarso distal, Primera Falange delantera y Segunda Falange) o ser leve y gradual (Húmero proximal, Radiocúbito, Tibia proximal, Metatarso proximal, Calcáneo).

En Tierra del Fuego no se puede hacer el seguimiento de la variación morfológica de los tamaños de los diferentes huesos a través del tiempo, pero de todas maneras, se rescata una información interesante. En el bloque temporal de los últimos 2000 años, los huesos de Tierra del Fuego se muestran estadísticamente más grandes que los del mismo período temporal presentes en Patagonia continental (Húmero, Radiocúbito, Metacarpo,

Fémur, Tibia, Metatarso, Primera Falange delantera y Segunda Falange), y se asemejan a los rangos de tamaño representados a fines del Pleistoceno (Húmero distal, Radiocúbito distal, Metacarpo, Fémur distal, Tibia proximal, Metatarso, Astrágalo, Primera Falange delantera y Segunda Falange) o comienzos del Holoceno (Fémur) en el continente. Como es de esperar, la variante a este comportamiento morfológico se da entre los Astrágalos y Calcáneos, donde la media de Tierra del Fuego solamente supera a la del bloque temporal contemporáneo de Patagonia centro-meridional. Es importante resaltar que en los huesos donde se encuentran presentes muestras de fines del Pleistoceno y de los últimos 2000 años en la isla (Primera Falange delantera y Segunda Falange), los conjuntos del 12000-10000 AP. y 2000-50 AP. no mostraron variaciones significativas en los tamaños. Por esto, en el análisis de cluster jerárquico, las muestras de fines del Pleistoceno y las más tardías en la isla se asocian en conjunto con las muestras de fines del Pleistoceno de Patagonia continental. En resumen, los huesos en Tierra del Fuego son grandes tanto a fines del Pleistoceno como en el presente, lo que estaría sugiriendo una ausencia de variaciones morfométricas significativas asociadas al tamaño a lo largo de 12000 años.

En cuanto a las formas de los huesos, se observan comportamientos menos consistentes que los registrados en las variaciones del tamaño. Esto se debe a que en la mayoría de los huesos el análisis discriminante no pudo ser realizado con la totalidad de las unidades espacio-temporales presentes en cada hueso y que el PCA con variables estandarizadas presenta en ocasiones un comportamiento difuso y con escasa discriminación de los conjuntos. En principio, se debe mencionar que en muchos huesos se destaca la gran dispersión de los datos en el bloque tardío de Tierra del Fuego (Húmero, Metacarpo, Fémur proximal, Tibia proximal, Segunda Falange) y del bloque tardío de Patagonia austral continental (Metatarso, Falange Primera posterior), lo que podría estar indicando una tendencia genérica hacia el predominio de una mayor variabilidad de formas en los últimos 2000 años.

En términos generales, puede verse que las formas de momentos cronológicos tempranos difieren de las de momentos tardíos (Húmero proximal, Radiocúbito distal, Fémur proximal, Tibia proximal, Metatarso proximal, Calcáneo, Primera Falange delantera), sin importar el área geográfica de la que proceden. De este modo, se considera que con respecto a las formas del hueso, los patrones (aunque incompletos y difusos) también se estructuran en función del componente temporal más que espacial. Por otro lado, en el Radiocúbito proximal, Astrágalo y Primera Falange proximal, no se registraron variaciones asociadas con las formas, reflejando la superposición de rangos de variación

de las diferentes unidades espacio-temporales analizadas. Cuando se reconocen conjuntos con formas diferentes al resto, se observa que en la mayoría de los casos resultan ser los de momentos más tempranos o de los últimos 4000 años. Por ejemplo, la muestra del 4000-2000 de Patagonia austral continental registra formas diferentes en el Metacarpo proximal, Fémur proximal y Tibia proximal, la muestra del 2000-50 AP. de Patagonia austral continental presenta formas disímiles en el Radiocúbito distal, Metacarpo distal, Tibia distal y la muestra tardía de Tierra del Fuego en el Húmero distal, Calcáneo, Falange Primera posterior y Segunda Falange.

Es importante concluir resaltando que Patagonia austral continental refleja una tendencia clara y consistente a la reducción de los tamaños a través del tiempo, mientras que en Patagonia centro-meridional se observa una tendencia menos concluyente, ya que en algunos elementos se registra estabilidad en las medias o incremento de los tamaños en unidades temporales intermedias o tardías. La muestra de los últimos 2000 años de Tierra del Fuego resulta completamente diferente de las muestras continentales contemporáneas, y los datos sugieren que los tamaños de los huesos en la isla no varían de manera estadísticamente significativa desde fines del Pleistoceno hasta el presente (con tamaños grandes en ambos momentos cronológicos), lo cual explicaría la estrecha vinculación que mantienen las muestras de los últimos 2000 años de la isla con aquellas de fines del Pleistoceno de Patagonia continental.

## **XVIII DISCUSIÓN SOBRE LAS VARIACIONES MORFOLÓGICAS**

Antes de iniciar la discusión de los resultados obtenidos debe aclararse que en el análisis de variación morfológica geográfica y temporal no se esperaba un comportamiento homogéneo y constante de los datos obtenidos de los elementos del esqueleto apendicular. En la evaluación morfológica de mamíferos terrestres, por lo general, se reconocen regiones esqueléticas, huesos o segmentos de huesos más informativos que otros y éstos varían entre las especies según su adaptación locomotora y la explotación que hagan de su hábitat.

Hay relativamente pocos estudios sobre camélidos que hayan profundizado éste tema, o casos en que el mismo haya surgido colateralmente a partir de análisis osteométricos. Por lo general, se han considerado confiables a los huesos de las patas del animal y, usualmente, a todos por igual. En arqueología se ha difundido mucho el uso de Metapodios, Primeras Falanges y Astrágalos, principalmente porque son los elementos que se encuentran con frecuencia mejor representados en las muestras zooarqueológicas y en condiciones de ser medidos (pe. Kent 1982; Madero 2004; Miller 1979). Pero por otro lado, se ha asumido que la información obtenida de tales elementos es extendible al resto del esqueleto del animal y por ende éstos resultados se han usado en la estimación del tamaño de los individuos y/o población, desde los cuales se discuten diferentes problemas arqueológicos que involucran a ésta especie (diferenciación taxonómica, estrategias de subsistencia, etc.). Desde el presente estudio, aunque de naturaleza exploratoria, se genera un apreciable cuerpo de información para poder plantear diferentes puntos referidos al mayor o menor poder discriminante de los diferentes huesos del esqueleto apendicular del guanaco, los cuales no siempre coinciden con las presunciones manejadas hasta el momento.

En primer lugar se ha mostrado que los huesos de la pata delantera responden mejor morfológicamente que los de la pata trasera y los huesos del autopodio. Tal vez podríamos incluir en este grupo al Fémur, pero dicho hueso generalmente está representado en menor proporción o, si lo está, la estructura ósea de sus epífisis con predominio de tejido esponjoso (cabeza, cóndilos) hace que generalmente se encuentre dañado y no pueda ser incorporado al análisis morfométrico.

De acuerdo con lo observado para los huesos del autopodio, vemos que los Astrágalos, Calcáneos, epífisis proximales de las Primeras Falanges y Primeras Falanges delanteras y traseras, brindan información diferente a la de las epífisis de huesos largos. El

Metatarso distal tampoco aportó un claro patrón discriminante de la forma y/o el tamaño del elemento en el análisis de variación espacial, mostrando un comportamiento semejante al que exhiben los huesos del autopodio, aunque el mismo “mejora” en el análisis de variación temporal.

Encontramos que, en rasgos amplios, Menegaz y colaboradores (Menegaz *et al.* 1989) hallan resultados que apuntan en la misma dirección. En un estudio de diferenciación taxonómica a partir del análisis morfométrico multivariado de representantes actuales y extinguidos del género *Lama* (Pampa y Patagonia) los autores observan que las distintas porciones del esqueleto apendicular brindan información diferencial. En el mencionado estudio los Astrágalos no permitieron separar los taxa considerados y los Metacarpianos discriminaron mejor que los Metatarsianos. Las Falanges tampoco distinguieron claramente las especies de camélidos y se comportaron de manera semejante a los Metatarsos (Menegaz *et al.* 1989).

Evidentemente, cual es el hueso o porción del esqueleto que brinda mayor y/o mejor información morfológica es un tema que debe ser estudiado con mayor profundidad en muestras más amplias. Igualmente puede plantearse, sobre la base de los resultados considerados, que los elementos del esqueleto que reportan una mayor información discriminante no necesariamente son aquellos que presentan mayor disponibilidad en el registro arqueológico y poseen condiciones para ser incluidos en el análisis métrico. En consecuencia pueden no ser los mejores elementos para estimar o discriminar los patrones de tamaño y forma a partir de los cuales realizar posteriores inferencias poblacionales.

Más allá de esto, es indiscutible la necesidad de obtener información relacionada con el tamaño y con la forma de los elementos óseos a partir del análisis morfológico. Tal estudio se constituye como un instrumento fundamental en la evaluación del tamaño del cuerpo de cualquier organismo. El tamaño corporal en los guanacos es relevante en tanto tiene importantes implicancias para su *fitness* teniendo en cuenta la estrecha relación que contemplan los aspectos fenotípicos del animal con su adaptación al medio, ya sea por concederles ventajas selectivas frente a la apropiación de recursos o en el mecanismo de huida de los depredadores y la historia biológica del área en que habita (Atkinson 1994). A pesar que el fenotipo de un animal es el resultado de un compromiso entre muchas y conflictivas presiones selectivas (Mayr 1956) y la evaluación del tamaño corporal no es un objetivo simple que se desprende en forma directa del tamaño de los elementos óseos, intentamos aproximarnos en forma indirecta a dicho principio a partir de la información obtenida de los tamaños de restos óseos arqueológicos de guanaco.

Se conoce que el tamaño del cuerpo muestra variaciones geográficas intraespecíficas importantes no asociadas al dimorfismo sexual (Ashton *et al.* 2000). Una de las reglas biogeográficas más conocidas al respecto es la regla de Bergmann (Bergmann 1847; ver descripción en acápite III.2.1). En el presente caso vemos que las muestras de mayor latitud (Patagonia Insular) presentan los tamaños más grandes de las tres áreas geográficas definidas latitudinalmente, lo cual a simple vista pareciera concordar con lo planteado por la regla de Bergmann. Pero, por otro lado, en Patagonia continental no se observan variaciones de tamaño significativas lo cual indica que desde los 46°S a los 52°S, no existen cambios morfológicos que puedan ser atribuibles a una correlación positiva del tamaño corporal con los grados de latitud Sur como plantea la regla.

Teniendo en cuenta que la verificación de dicha regla en mamíferos se encuentra sumergida en una gran controversia debido a la existencia de numerosos casos que la cuestionan (pe. Hayward 1956; Mousseau 1997; Ray 1960; Scholander 1955, contra Ashton *et al.* 2000), se considera que antes de utilizarla como explicación posible de la variación geográfica encontrada, es necesaria una revisión más profunda del tema y la ampliación de las muestras procedentes de grados de latitud menores teniendo en cuenta la amplia distribución de la especie (pe. Mengoni Goñalons y Yacobaccio 2006). Igualmente se concluye que el uso de dicha regla en la interpretación de los datos aquí presentados no resulta correcta en tanto se analiza no sólo una distribución latitudinal restringida de las muestras, sino además porque se considera que la necesidad de conservar el calor es sólo una de las tantas presiones selectivas que pueden afectar el tamaño corporal (Mayr 1963). La relación entre el tamaño corporal y el ambiente en los mamíferos es de naturaleza compleja y no puede ser explicada como producto de un solo factor (pe. temperatura *sensu* Regla de Bergmann) cuando hay otras causas que pueden estar ejerciendo tanta o mayor influencia (pe. aislamiento, capacidad de carga del ambiente, competencia interespecífica, predación, densidad poblacional, etc.; Geist 1987; Klein 1964; Lindstedt y Boyce 1985; Rensch 1960).

Partiendo de los datos que muestran que las diferencias se establecen sólo entre las muestras de Patagonia continental frente a las de la isla y no existen variaciones geográficas entre las muestras caracterizadas latitudinalmente en el continente, se apunta a que la explicación del fenómeno se encuentra en las características ecológicas y geográficas particulares que presentan éstas dos regiones (Patagonia continental y Patagonia insular) las cuales son el resultado de historias biogeográficas diferentes. En este sentido es necesario comentar que hacia fines del Pleistoceno y principios del Holoceno el

actual extremo sur del continente y la Isla Grande de Tierra del Fuego formaban parte de un área continua. De acuerdo con esto, existió una distribución “ininterrumpida” (dentro de los territorios libres de hielo y de las características discontinuas de los recursos y los grupos humanos) de las poblaciones de animales en la macroregión de estudio hasta el Holoceno temprano. Luego, a partir de las importantes modificaciones climáticas y geomorfológicas acontecidas a escala supraregional (ver acápite VI.3) se forma el estrecho de Magallanes hacia *ca.* 8000 años AP. (McCulloch *et al.* 1997; Rabassa *et al.* 1992, 2000) que separa el territorio y la distribución original de los taxa que habitaban en ella.

Por esto la explicación que mejor se ajusta al caso estudiado es la existencia de un proceso de vicarianza y posterior evolución divergente. La vicarianza sostiene que la existencia de taxa con patrones bifurcados resulta de la imposición de cambios en la distribución continua del taxa originario. Estos cambios se relacionan con la formación de barreras naturales que dividen el área ocupada ancestralmente (en este caso: estrecho de Magallanes). En un evento de vicarianza la disyunción se forma en el mismo momento en que la barrera aparece y, a partir del mismo, cada población puede evolucionar independientemente (Crisci y Morrone 1990). En otras palabras, la existencia de *Lama guanicoe* en áreas biogeográficas independientes se explica por vicarianza considerando que sus ancestros ocupaban una única área que comprendía las actuales áreas disyuntas (Patagonia continental y Tierra del Fuego) las que en el presente representan los vestigios de la distribución ancestral. Se debe aclarar que no se asume con vicarianza la inevitable formación de dos especies alopátricas, sino que se considera que este evento de disyunción o vicarianza permite o fomenta tal diversificación y/o la especiación (Barton 1988:214). En este sentido, la vicarianza estaría definiendo la disyunción de dos poblaciones como consecuencia de la separación del hábitat original debido a la formación de alguna barrera externa (Barton 1988:216), no la necesaria presencia de dos especies alopátricas. De este modo tendríamos poblaciones de guanaco diferentes en la isla y en el continente eventualmente en proceso de divergencia y posterior especiación debido a un evento de vicarianza.

En suma, la variación morfológica geográfica de las poblaciones de guanaco de Tierra del Fuego demostrada estadísticamente en este estudio, se explica como el producto de un evento de disyunción ante la formación del estrecho de Magallanes y la posterior evolución divergente de las poblaciones de la isla (*sensu* Borrero 1989/1990). La evidencia morfológica presentada apunta hacia una selección de tamaños grandes y formas robustas

en las muestras de Tierra del Fuego desde fines del Pleistoceno hasta el presente, y la tendencia a una reducción de los tamaños en el continente durante el Holoceno.

De lo planteado se desprende que este proceso habría generado diferencias en las trayectorias evolutivas de la población ancestral y la población vicariante a un lado y otro del Estrecho. En este sentido, la exploración de dichas trayectorias evolutivas a partir del análisis de variación morfológica temporal y espacio-temporal apunta a aportar importante información acerca del proceso microevolutivo de las poblaciones de guanaco y sus posibles causas de variación en éstas macroregiones biogeográficas.

De acuerdo con el análisis de variación morfológica a través del tiempo se reconoció un importante cambio, relacionado principalmente con los tamaños de los huesos y en menor medida asociado con las formas de los elementos desde fines del Pleistoceno hasta aproximadamente los 2000 años AP. Esta tendencia no pudo ser verificada en el bloque temporal que llega hasta tiempos históricos por la importante influencia que ejercen las muestras de Tierra del Fuego en este conjunto que, como fuera mencionado anteriormente, se posicionan dentro de la macroregión de estudio con una morfología diferente (tamaño y forma). El patrón general indica una reducción importante de las medias a fines del Pleistoceno y una mayor fluctuación de dichas medias durante el Holoceno, pero con tendencias a continuar la reducción del tamaño en las epífisis de los huesos largos. Respecto de las formas, en general se ven casos diferentes en momentos cronológicos tempranos frente a los de momentos tardíos. A su vez se observa una gran variación y poca claridad en las discriminaciones, tal vez producto de la naturaleza de la muestra y los requisitos impuestos por los análisis utilizados para evaluar las formas.

Las muestras tardías de Tierra del Fuego y de Patagonia austral continental se destacan por la amplia variación de formas representadas entre los huesos que contienen. El único caso definido y que plantea una situación diferente a este débil patrón es el del Calcáneo (ver *supra*).

Más allá que se trasluce un fuerte componente temporal por sobre la influencia geográfica en la manera en que varían morfológicamente las muestras, en el análisis que vincula las unidades temporales con las áreas geográficas quedan expuestas diferencias en las respuestas morfológicas a través del tiempo para cada área en particular. Hasta este punto, lo que se veía como patrón general en la variación temporal (reducción de los tamaños desde fines del Pleistoceno hasta el Holoceno tardío y formas diferentes en momentos tempranos vs. tardíos) parece ajustarse con fidelidad solamente en el conjunto

de Patagonia austral continental. En Patagonia centro-meridional, esto sólo puede ser observado en algunos huesos, pero en general se ven comportamientos más ambiguos y en muchos de ellos tendencias a mostrar ausencia de variaciones en el tiempo. Por otro lado, en Tierra del Fuego, analizando sólo dos momentos temporales (fines del Pleistoceno y 2000-50 años AP.) notamos que los huesos registran tamaños tan grandes en el 12000 AP. como en los últimos 2000 años, lo cual puede sugerir cierta ausencia de variación morfológica desde el Pleistoceno final (cuando esta especie arribó a la isla) hasta tiempos históricos. De todos modos, teniendo en cuenta que los huesos que pudieron ser analizados para estos dos períodos no son los que reconocemos como más informativos (la Falange Segunda puede ser una excepción) para hacer inferencias, es absolutamente necesario extender en un futuro este análisis a otros elementos y ampliar las unidades temporales a analizar (bloques temporales intermedios en Patagonia insular).

Sin duda existieron diferentes trayectorias evolutivas para las poblaciones de *Lama guanicoe* tanto a un lado como al otro lado del Estrecho. Estas trayectorias biológicas independientes pueden ser caracterizadas, por lo menos en Patagonia continental, por un proceso de cambio (desde esta perspectiva, cambio morfológico) fluctuante y diferencial según los momentos cronológicos considerados. El siguiente paso será inspeccionar las posibles causas de tales variaciones que, como hemos visto, generaron respuestas morfológicas disímiles en las áreas analizadas.

## XX COVARIACIONES ENTRE LA INFORMACIÓN MORFOLÓGICA Y VARIABLES DEMOGRÁFICAS

El objetivo de este acápite es evaluar la presencia o ausencia de una covariación o asociación entre los patrones morfológicos observados en el esqueleto apendicular de guanacos (presa preferencial) y los patrones demográficos de sus principales predadores, las poblaciones humanas. Al buscar indicios que puedan ser interpretados en términos demográficos y poblacionales tanto a nivel regional (en Patagonia centro-meridional y Patagonia austral continental) como macroregional, se encuentra un importante cuerpo de información generado a partir de las dataciones de materiales de depósitos de sitios arqueológicos que pueden ser utilizados para discutir la menor o mayor presencia de grupos humanos en el espacio, la intensidad del uso que realizaron del mismo y, en consecuencia, de sus recursos.

Estudios previos han demostrado que los sets de datos radiocarbónicos disponibles para cualquier región dada pueden ser utilizados, si son apropiadamente tratados y discutidos, para evaluar el proceso demográfico a través del tiempo (pe. Bocquet-Appel y Demars 2000; Gamble *et al.* 2003; Housley *et al.* 1997, 2000; Pettit 2000; Pettit y Pike 2001; Rick 1987 en Barrientos y Perez 2005). Los intervalos que tienen más fechas serían los que mejor representan un momento de presencia humana en el territorio (Rubinos Perez 2003).

Desde esta perspectiva se formó una base de datos con todos los fechados disponibles publicados (y algunos no publicados) del extremo sur de Patagonia continental. Se recopilaron 378 fechas radiocarbónicas no calibradas obtenidas de materiales de diversa índole (pe. colágeno de huesos, carbón vegetal, restos macrobotánicos). De las mismas, 208 provienen de sitios arqueológicos de Patagonia centro-meridional y 170 de sitios de Patagonia austral continental. Este set original de fechas fue sometido a diferentes filtros para obtener un cuerpo de datos confiable con los cuales discutir tendencias demográficas en el extremo sur de Patagonia continental. En este sentido no se consideraron fechas obtenidas de sedimentos, paleosuelos o elementos no asociados a depósitos arqueológicos. Además se descartaron todas las edades objetadas por los laboratorios o considerados dudosos por los propios investigadores debido a su origen o resultado.

Una vez realizada esta selección, se obtuvo un grupo de fechas compuesto por 202 datos procedentes de Patagonia centro-meridional (Tabla XX.1) y 153 de Patagonia austral continental (Tabla XX.2). En Patagonia centro-meridional se consideran 44 fechas de sitios

de la Meseta Central (Aguerre 1982, 1987; Cardich 1984/1985; Cardich *et al.* 1973; Durán 1990; Miotti 1996, 1998; Miotti *et al.* 1999b; 2000, 2003; Paunero 1995/1996, 2000; Paunero *et al.* 2004), 34 datos de los sitios de área del Río Pinturas (Aguerre 1977; Aguerre y Gradin 2003; Alonso *et al.* 1984/1985; Gradin y Aguerre 1994; Gradin *et al.* 1976), 55 fechas del Parque Nacional Perito Moreno —PNPM— (Aschero 1996b; Aschero *et al.* 1992-93; Cassiodoro *et al.* 2000; Civalero y Aschero 2003; Goñi 1988; De Nigris 2003; Rindel 2003), 44 fechas de la cuenca de los lagos Posadas-Salitroso (De Nigris *et al.* 2004; Figuerero Torres 2000; Goñi 2000-2002a; Goñi *et al.* 2000-2002; Mengoni Goñalons 1999; Zangrando *et al.* 2004) y 25 fechas del Lago Cardiel (Goñi *et al.* 2004; Goñi 2000-2002b; Stine y Stine 1990) (ver Tabla XX.1). De Patagonia austral continental quedaron 26 fechas del área del Lago Argentino (Borrero 2003b; Borrero y Franco 2000; Borrero *et al.* 2006; Carballo Marina *et al.* 1999; Franco y Borrero 2003; Franco *et al.* 1999; L'Heureux 2003; San Román y Morello 1999), 42 fechas del sector costero de Cabo Vírgenes-Estrecho de Magallanes (Borrero 2003b; Borrero y Franco 1999; Delibrias *et al.* 1972; L'Heureux y Franco 2002; L'Heureux *et al.* 2003; Mansur-Franchomme 1998; Massone 1979, 1984; Ortiz Troncoso 1975; 1977-78; 1980-81; Prieto 1988; San Román y Prieto 2004), 68 del campo volcánico de Pali Aike (Barberena 2006; Bird 1983, 1988; Borrero 2003b; Ercolano *et al.* 2000; Gómez Otero 1987, 1993; Hedges *et al.* 1992; Mansur *et al.* 2004; Martín 2002; Martinic 1976; Massone 1989-90; Massone e Hidalgo 1981; Miotti 1998; Nami 1993, 1995; Neves *et al.* 1999; Prieto *et al.* 1998, 1999; Sanguinetti de Bórmida 1976-80, 1984) y 17 fechas de la región de Última Esperanza (Borrero y Massone 1994; Borrero *et al.* 1991; Martinic 1996; Massone 1982; Massone y Prieto 2004; Prieto 1991) (Tabla XX.2).

Se reconoce que la evaluación de la intensidad de los eventos de poblamiento a nivel regional no está libre de las limitaciones impuestas por los problemas de muestreo. De todas maneras, se pueden incorporar decisiones tendientes a reducir algunos efectos producto de la redundancia de fechas obtenidas para una misma unidad estratigráfica que producen un falso efecto en la interpretación de la intensidad de ocupación. Como medio de eliminar la sobrestimación de eventos de ocupación generados por aquellas unidades estratigráficas remuestreadas, se decidió promediar las edades obtenidas en los casos en que dicha unidad contara con más de un fechado, usando un solo dato como representante de ese evento de ocupación.

Al promediar las fechas se redujo la muestra de 355 a un set de 234 edades radiocarbónicas no calibradas, las cuales se consideran como indicadores cronológicos que

permiten establecer una distribución temporal de los eventos de ocupación a nivel macroregional. Una vez depurada la base de datos se dejaron de lado aquellas edades con un desvío  $\geq$  a 300 años. En la tabla XX.3 se describen los totales de fechas registradas para cada área dentro de las regiones consideradas, una vez que la base de datos fuera filtrada y las unidades estratigráficas remuestreadas promediadas.

Tabla XX.3 Edades  $^{14}\text{C}$  no calibradas recopiladas y utilizadas en el análisis

Macroregión	Áreas Arqueológicas	Total de Fechas $^{14}\text{C}$ registradas	Fechas $^{14}\text{C}$ promediadas	Fechas $^{14}\text{C}$ usadas*
<b>Patagonia Centro Meridional</b>	Meseta Central	44	21	19
	Lago Cardiel	25	25	24
	Río Pinturas	34	21	21
	PNPM	55	33	32
	Posadas-Salitroso	44	28	28
	SUBTOTAL	202	129	124
<b>Patagonia Austral Continental</b>	Lago Argentino	26	24	24
	Pali Aike	68	44	43
	Cbo Vírgenes-Estrecho	42	28	28
	Última Esperanza	17	9	8
	SUBTOTAL	153	105	103
	TOTAL	355	234	227

\* Sin edades con desvíos  $\geq$  a 300 años.

## XX.1 La Demografía Macroregional Evaluada a Partir de la Distribución de Edades Radiocarbónicas no calibradas

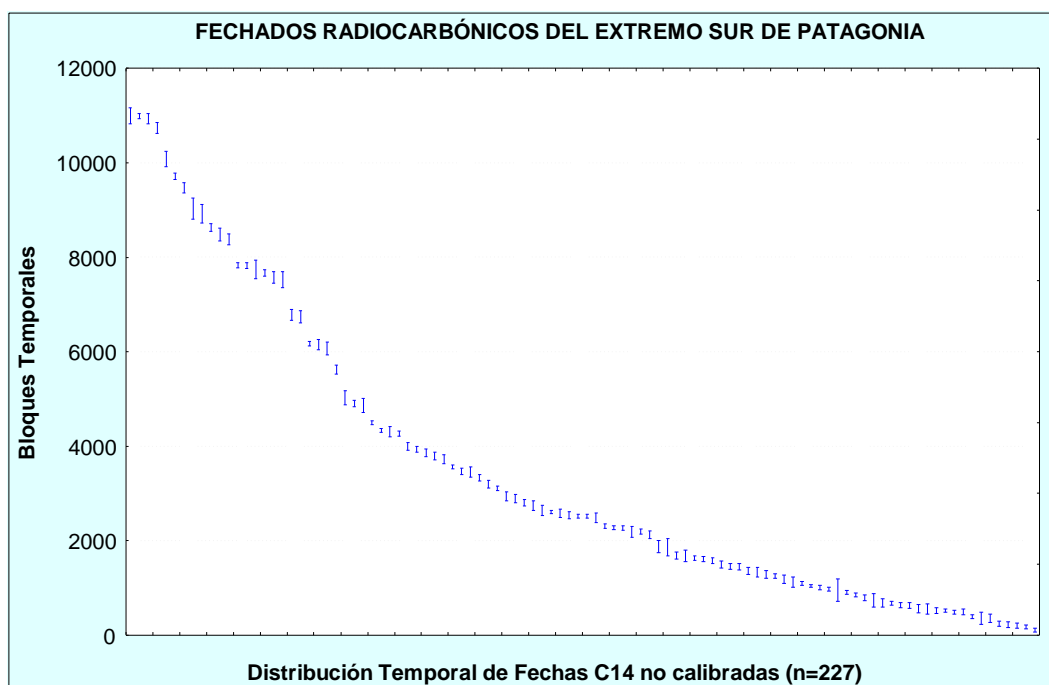
Anteriormente se mencionaron los fundamentos que avalan el uso de los datos radiocarbónicos para explorar diferentes aspectos asociados al proceso de poblamiento humano en el extremo sur de Patagonia continental. A partir de este trabajo no se pretende profundizar en los aspectos intrínsecos de este proceso, tales como si el poblamiento fue un proceso continuo o discontinuo (puntuado) o si espacialmente se produjo en forma homogénea o heterogénea (en parches). Para una revisión actual del tema ver Barrientos y coautores (2005) y Miotti y Salemme (2003). El objeto de este análisis se enfoca principalmente en la observación de las distribuciones generadas en los datos que puedan informar sobre los patrones demográficos poblacionales y sobre la intensidad de uso que realizaron estas poblaciones del espacio y sus recursos.

Los problemas de muestreo no pueden ser eludidos, por lo cual las interpretaciones realizadas en base a los datos radiocarbónicos como un *proxy* para medir la intensidad de

las actividades humanas en el pasado a nivel regional o macroregional deben ser consideradas como preliminares. De todas maneras, la información generada brinda un importante medio en la aproximación al problema demográfico en el extremo sur de Patagonia.

Con los datos de  $^{14}\text{C}$  no calibrados obtenidos para todo el extremo austral de Patagonia continental obtenemos una distribución cronológica de fechas que nos muestra un patrón de agrupamientos de fechas/eventos de ocupación y *gaps* a lo largo de su secuencia (Figura XX.1). Asumimos que el significado preciso de estas brechas registradas en la distribución temporal de edades son difíciles de evaluar desde el presente análisis. Las mismas pueden responder tanto a problemas de muestreo como a fluctuaciones demográficas reales ocurridas en el pasado, por lo cual deben ser cuidadosamente testeados. En consecuencia, nos detendremos en las “continuidades” de los eventos de ocupación que pueden ser interpretados como una medida indirecta de un mayor uso del espacio por parte de un número mayor de grupos humanos y/o de más individuos que forman tales grupos.

Figura XX.1. Eventos cronológicos de ocupación humana en el extremo sur de Patagonia continental. Fechas radiocarbónicas no calibradas (base de datos depurada).



### XX.1.1 Patagonia centro-meridional

Si se observa la distribución temporal de fechas  $^{14}\text{C}$  (o eventos de ocupación) en Patagonia centro-meridional (Figura XX.1.1) se reconoce una secuencia continua desde el bloque temporal 4000-2000 años AP. en adelante. Sin duda lo que se desprende de dicha distribución cronológica es la diferencia existente entre la baja representación de eventos de ocupación en el Pleistoceno final (4,03%) y la abundante información arqueológica generada y datada durante el Holoceno tardío (4000 años en adelante = 66,13%; Tabla XX.4). A su vez, la mayor frecuencia de fechas se ubica en el bloque temporal que comprenden los últimos dos mil años (45,97%; Tabla XX.4).

Figura XX.1.1. Eventos cronológicos de ocupación humana en Patagonia centro-meridional. Fechas radiocarbónicas no calibradas (base de datos depurada).

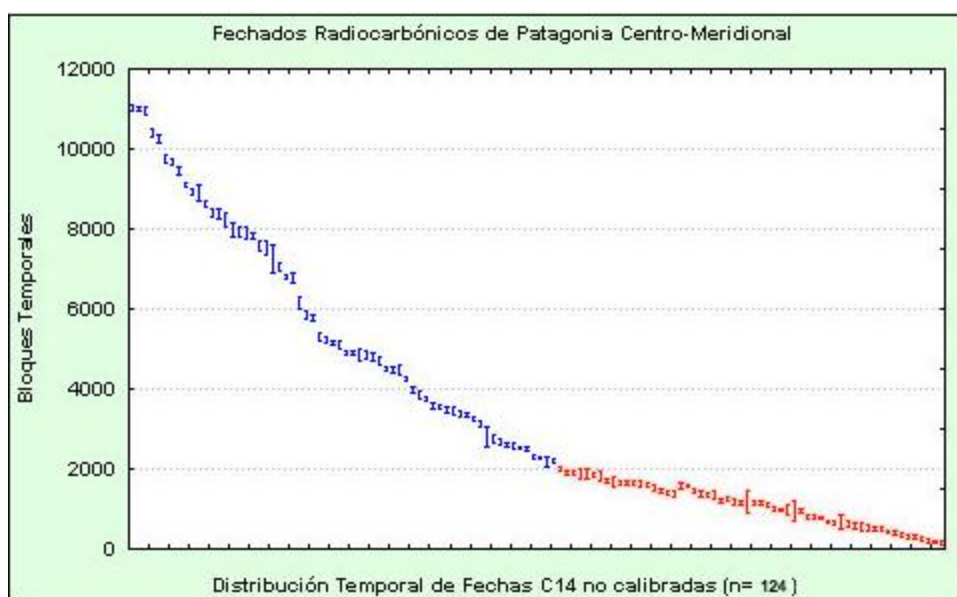


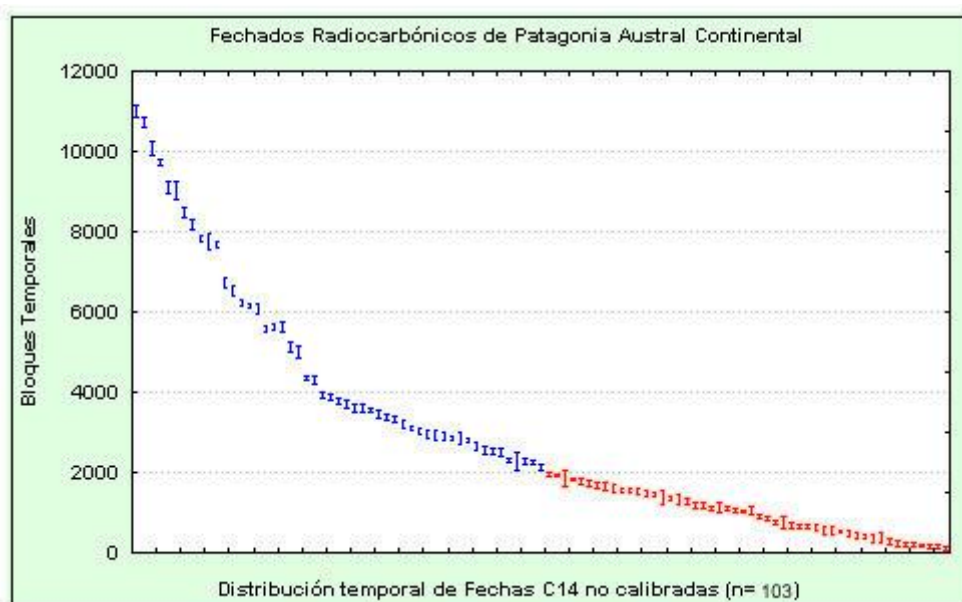
Tabla XX.4. Frecuencia de fechas radiocarbónicas usadas (depuradas y promediadas) por bloques temporales

Bloques Temporales	Patagonia Centro meridional		Patagonia austral continental	
	N	%	N	%
12000-10000	5	4,03	3	2,91
10000-8000	10	8,06	5	4,85
8000-6000	10	8,06	8	7,77
6000-4000	17	13,71	7	6,80
4000-2000	25	20,16	29	28,16
2000-50	57	45,97	51	49,51
<b>TOTAL</b>	124	100	103	100

### XX.1.2 Patagonia austral continental

En la distribución de fechas en Patagonia austral continental se registra algo muy semejante a lo observado en la región latitudinalmente inferior (Figura XX.1.2). En este caso el contraste entre la heterogeneidad de eventos de ocupación previos a los 4000 AP. y la continuidad y mayor frecuencia de eventos de ocupación posteriores a esa fecha es mayor. De la misma manera en que se registrara previamente, es importante la disparidad observada entre la frecuencia de eventos de ocupación en el Pleistoceno final (2,91%) y Holoceno temprano (4,85%) y durante los últimos dos mil años radiocarbónicos (49,51%). La continuidad de fechas registradas mencionada para los últimos 4000 años comprende el 77,67% de las edades representativas de eventos de ocupación (Tabla XX.4).

Figura XX.1.2 Eventos cronológicos de ocupación humana en Patagonia austral continental. Fechas radiocarbónicas no calibradas (base de datos depurada).



Es importante comentar que tanto en Patagonia centro meridional como en Patagonia austral continental, la frecuencia de fechas del bloque temporal de los últimos 2000 años es significativamente mayor en términos estadísticos que las frecuencias representadas en los bloques temporales previos, incluso frente a la frecuencia de la unidad temporal que comprende los 2000-4000 años AP., que agrupa la mayor cantidad de edades radiocarbónicas después del bloque temporal 2000-50 años AP. ( $\chi^2$  P > 0,05 en ambas regiones para todos los pares de comparación).

## **XX.2 EL AUMENTO DEMOGRÁFICO DE LOS ÚLTIMOS MILENIOS DEL HOLOCENO COMO POTENCIAL GENERADOR DE VARIACIÓN MORFOLÓGICA (TAMAÑO) EN LOS GUANACOS**

Lamentablemente no se cuenta con medios más directos para evaluar las variaciones y tendencias demográficas desde fines del Pleistoceno al presente, siendo la distribución temporal de fechados radiocarbónicos uno de los pocos medios para formalizarlo.

Con este análisis se aportaron datos que evidencian la existencia de una mayor ocupación y reutilización del espacio durante los últimos milenios del Holoceno tardío, tanto en una escala regional (Patagonia centro-meridional y Patagonia austral continental) como macroregional (extremo sur de Patagonia continental) que responde a una etapa de poblamiento efectivo del mismo. Consecuentemente, se puede inferir la presencia de más individuos generando estas ocupaciones, ya sea a partir de un número mayor de grupos de aborígenes como de la conformación de grupos más numerosos. Es decir, existe una correlación positiva entre el incremento de eventos de ocupaciones sincrónicas y la cantidad de gente que habitaba la región en dicho momento.

En suma, se observa una distribución continua de datos (eventos de ocupación) a partir de los 4000 años no calibrados, cuya frecuencia se incrementa a partir del bloque temporal 2000-50 años AP., lo que estaría indicando un intenso período de ocupación aborígen tanto en Patagonia centro-meridional como en Patagonia austral continental desde esa fecha hasta tiempos históricos. Esto concuerda con el registro arqueológico generado para este período, el cual muestra una mayor evidencia de sitios residenciales, multicomponentes, usados y reutilizados a través del tiempo [pe. niveles superiores de los sitios: Cueva de las Manos (Gradin *et al.* 1976; Mengoni Goñalons y Silveira 1976); Arroyo Feo (Alonso *et al.* 1984/85; Gradin y Aguerre 1994); Alero Cárdenas (Gradin y Aguerre 1994); Los Toldos (Cardich *et al.* 1973; Miotti 1998); Chorrillo Malo 2 (Franco 2002); Cóndor 1 (Barberena 2006); San Gregorio (Massone 1979), entre tantos otros]. En este sentido, un análisis realizado sobre las tasas diferenciales de depositación de huesos de guanaco en el sitio Arroyo Feo y de artefactos líticos en el sitio Cueva de las Manos, respalda lo enunciado al observar un incremento considerable a través del tiempo en la depositación de MNI de guanacos (Tabla 1; Borrero 1993) y en el descarte de ecofactos/artefactos (Tabla 2; Borrero 1993), siendo substancialmente mayor para los últimos 1700/1000 años AP.

Las observaciones paleodemográficas realizadas se confirman con el análisis de la distribución de fechas calibradas realizado para el norte de la Pcia. de Santa Cruz (Rubinos Perez 2003), donde el autor observa que el intervalo 1894-255 años *cal. AP.* es el que posee una mayor probabilidad de representar una mayor presencia humana en el territorio al estar formado por 30 fechas (28,5%): cuatro de la Altiplanicie Central, doce de las Cuencas Cordilleranas y catorce del Río Pinturas (Rubinos Perez 2003). El mismo patrón puede verse en un análisis mas regional en vez de macroregional, donde en sitios arqueológicos solamente del área del Río Pinturas y alrededores también se expresa la tendencia que muestra la mayor frecuencia de fechas —en este caso no calibradas— (38,5%) para los últimos 2000 años radiocarbónicos (Yacobaccio y Guraieb 1994). Según los autores, tal crecimiento puede deberse a un uso más recurrente de los asentamientos en cuevas y aleros, a un aumento demográfico o un cambio en el uso del espacio regional durante los últimos milenios del Holoceno (Yacobaccio y Guraieb 1994; ver críticas a la metodología aplicada para la formación de “grupos cronológicos” en Rubinos Perez 2003:23).

Entonces, el incremento demográfico de las poblaciones humanas observado para el Holoceno tardío y principalmente para los últimos 2000 años, plantea que el mayor *fitness* alcanzado por estos grupos (supervivencia y éxito reproductivo), condujo ineludiblemente a una mayor intensidad de actividades de aprovisionamiento de alimentos, principalmente de aquellos de alto rinde como son los guanacos. Por esto se abre la posibilidad de asociar dicho aumento poblacional y su consecuente incremento en la explotación de su principal recurso (“sobrexplotación”) con las variaciones morfológicas halladas en los especímenes óseos apendiculares de guanaco, los cuales muestran para los últimos 2000 años una nueva señal (no sin variaciones de acuerdo al elemento y/o región esquelética de que se trate) hacia una reducción en los tamaños además del que fuera registrado durante la transición Pleistoceno final-Holoceno.

Tabla XX.1 Patagonia Centro-Meridional. Fechados radiocarbónicos utilizados como base para el análisis demográfico (ordenados por sitio y unidades estratigráficas decrecientes).

SITIO	CÓDIGO	FECHA	DESVÍO	CAPA/UNIDAD	REFERENCIA
<b>MESETA CENTRAL</b>					
Piedra Museo	AA-20125	12890	90	6 base	Miotti <i>et al.</i> 2003
Piedra Museo	AA-27950	11000	65	6 base	Miotti <i>et al.</i> 2000
Piedra Museo	OXA-8528	10925	65	6 base	Miotti <i>et al.</i> 2000
Piedra Museo	GRA-9837	10470	60	6 base	Miotti <i>et al.</i> 2000
Piedra Museo	OXA-9249	10470	65	5 base	Miotti <i>et al.</i> 2000
Piedra Museo	AA-8428	10400	80	5 medio	Miotti 1996
Piedra Museo	OXA-8527	10390	70	6 medio	Miotti <i>et al.</i> 2000
Piedra Museo	LP-859	9710	105	4 base	Miotti 1998
Piedra Museo	LP-949	9230	105	4 arriba	Miotti <i>et al.</i> 2000
Piedra Museo	LP-450	7670	110	2 base	Miotti 1996
Piedra Museo	NSRL-11167	7470	140	2 medio	Miotti <i>et al.</i> 2000
Los Toldos	FRA-98	12600	600	11 inferior	Cardich <i>et al.</i> 1973
Los Toldos	FRA-97	8750	480	9 superior	Cardich <i>et al.</i> 1973
Los Toldos	FRA-96	7260	350	7 inferior	Cardich <i>et al.</i> 1973
Los Toldos	LP-136	4850	90	4 inferior	Cardich 1984/1985
Casa del Minero 1	AA-37207	10999	55	Capa 4; -40-41cm	Paunero 2000
Casa del Minero 1	AA-37208	10967	55	Capa 4; -49cm	Paunero 2000
Cañadón de la Mina 1	AA-45705	10250	110	3 C (36-38 cm)	Paunero <i>et al.</i> 2004
Co. Tres Tetras	LP-525	11560	140	5 inferior	Paunero 95/96
Co. Tres Tetras	AA-22233	11100	150	5 inferior	Paunero 95/96
Co. Tres Tetras	AA-39368	11015	70	5 inferior	Paunero 2000
Co. Tres Tetras	OXA-9244	10915	65	5 inferior	Paunero 2000
Co. Tres Tetras	AA-39366	10855	70	5 inferior	Paunero 2000
Co. Tres Tetras	LP-781	10850	150	5 inferior	Paunero 95/96
Co. Tres Tetras	LP-800	10260	110	5 superior	Paunero 95/96
Co. Tres Tetras	LP-538	5220	70	4	Paunero 95/96
Co. Tres Tetras	LP-541	2190	70	3 b	Paunero 95/96
Co. Tres Tetras	LP-1187	1740	60	C.P camada de paja	Paunero 2000
Co. Tres Tetras	LP-1180	1340	50	3 a inferior	Paunero 2000
Co. Tres Tetras	LP-770	830	60	3 a superior	Paunero 95/96
Alero El Verano	I-13797	8960	140	IV b (25-27 cm)	Durán 1990
Alero El Verano	AC-0887	7500	250	IV b (25-27 cm)	Durán 1990
La Martita	CSIC-506	8050	90	capa 7b	Aguerre 1982
La Martita	I-11903	7940	260	capa 7b	Aguerre 1982
La Martita	CSIC-505	4520	50	capa 5b base	Aguerre 1982
La Martita	I-11904	4475	95	capa 5 base	Aguerre 1982
La Martita	AC-604	2190	115	capa 4c	Aguerre 1987
La Martita	AC-603	1620	90	capa 3b	Aguerre 1987
Cueva de la Mesada de la María Quebrada	Beta-135963	9090	40	Capa 8 base	Paunero 2000
Cueva de la Mesada de la María Quebrada	Beta-135964	4500	40	Capa 5b	Paunero 2000
Cueva de la Ventana	Beta-135965	7970	40	Capa 6; -43cm	Paunero 2000
Cueva de la Ventana	AA-35237	7665	75	Capa 6; -43cm	Paunero 2000
Cueva de La Hacienda	OS-23753	2250	70	Unidad 3	Miotti <i>et al.</i> 1999b
Cueva Moreno	OS-23754	3000	110	Cuad 3. Unidad 2	Miotti <i>et al.</i> 1999b
<b>RÍO PINTURAS</b>					
Arroyo Feo	CSIC-514	9410	70	Capa 11 base; Nivel I	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Arroyo Feo	CSIC-396	9330	80	Capa 11 base; Nivel I	Gradin <i>et al.</i> 1976
Arroyo Feo	CSIC-515	8610	70	Capa 11 media; Nivel I	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Arroyo Feo	CSIC-516	8410	70	Capa 11 media; Nivel I	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Arroyo Feo	CSIC-518	6000	60	Capa 9 base; Nivel IIa	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Arroyo Feo	CSIC-519	5550	50	Capa 9 media-base; Nivel IIa	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Arroyo Feo	CSIC-397	4900	50	Capa 8 base; Nivel IIb	Gradin <i>et al.</i> 1976

Tabla XX.1. Continuación 1

SITIO	CÓDIGO	FECHA	DESVÍO	CAPA/UNIDAD	REFERENCIA
Arroyo Feo	CSIC-522	3260	50	Capa 5b; Nivel III	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Arroyo Feo	CSIC-521	4480	60	Capa 7 base; Nivel IIb	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Arroyo Feo	CSIC-520	4050	50	Capa 7 base; Nivel IIb	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Arroyo Feo	CSIC-398	3330	50	Capa 6b; Nivel III	Gradin <i>et al.</i> 1976
Arroyo Feo	CSIC-523-r	1890	50	Capa 3; Nivel IV	Gradin y Aguerre 1994
Arroyo Feo	CSIC-523	1880	50	Capa 3; Nivel IV	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Arroyo Feo	CSIC-399	1660	50	Residuos III / 5a; Nivel III	Gradin <i>et al.</i> 1976
Arroyo Feo	CSIC-524	1170	50	Residuos I; Nivel IV	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Alero Charcamata	CSIC-800	5290	60	Capa 3base (-42cm)	Gradin y Aguerre 1994
Alero Charcamata	CSIC-801	5040	60	Capa 3base (-22-26cm)	Gradin y Aguerre 1994
Puesto El Rodeo	AC-1075	4860	150	Esqueleto3.carbón 0,90-1,09m	Gradin y Aguerre 1994
Puesto El Rodeo	AC-943	1380	90	Esqueleto2	Gradin y Aguerre 1994
Alero Cárdenas	AC-497	7750	125	Capa 7 base inf.; Nivel I	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Alero Cárdenas	AC-499	7300	200	Capa 7 base sup.; Nivel I	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Alero Cárdenas	AC-498	3450	110	Capa 5 base; Nivel Iia	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Alero Cárdenas	AC-500	1180	85	Capa 3 base; Nivel V	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Alero Rosamel	CSIC-798	1570	50	B3 d Capa 2 (0,18cm)	Aguerre y Gradin 1994
Alero Rosamel	CSIC-799	1590	70	B3 d Capa 2 (0,25cm)	Aguerre y Gradin 1994
Alero del Buho	CSIC-512	1450	50	Capa 4; Nivel IV	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Alero del Buho	CSIC-513	1170	50	Capa 3b base; Nivel V	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Alero del Buho	CSIC-584	960	50	Capa 3b cumbre; Nivel V	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Alero del Buho	CSIC-545	900	50	Capa 3a; Nivel V	Alonso <i>et al.</i> 1984/85
Cueva de las Manos Ia	CSIC-138	9320	90	Capa 6 media; Nivel I	Gradin <i>et al.</i> 1976
Cueva de las Manos	CSIC-385	9300	90	Capa 6 base; Nivel I	Aguerre 1977
Cueva de las Manos Ib	NOVA-117	7280	60	Capa 6 cumbre; Nivel I	Gradin <i>et al.</i> 1976
Cueva de las Manos II	NOVA-116	3380	90	Capa 5; Nivel Ila	Gradin <i>et al.</i> 1976
Cueva de las Manos IIIa	NOVA-115	1610	60	Capa 4c; Nivel IV	Gradin <i>et al.</i> 1976
<b>PARQUE NACIONAL PERITO MORENO</b>					
CCP7	UGA 7385	10530	620	Capa 18(2)	De Nigris 2003
CCP7	UGA 9986	10620	40	Capa 17(3)	De Nigris 2003
CCP7	UGA 9987	9390	40	Capa 17(3)	De Nigris 2003
CCP7	UGA 7384	9640	90	Capa 17	Civalero y Aschero 2003
CCP7	LP 364	9100	150	Capa 17	Aschero 1996b
CCP7	UGA 7383	8920	200	Capa 16	Civalero y Aschero 2003
CCP7	Beta 59925	9739	100	Capa 15	Aschero 1996b
CCP7	UGA 7382	8469	400	Capa 14	De Nigris 2003
CCP7	UGA 7381	7920	130	Capa 13	De Nigris 2003
CCP7	LP 384	8399	115	Capa 12	Aschero 1996b
CCP7	UGA 7380	7880	150	Capa 11	De Nigris 2003
CCP7	LP 399	8380	120	Capa 10	De Nigris 2003
CCP7	UGA 7379	3920	80	Capa 9	De Nigris 2003
CCP7	LP 397	7060	105	Capa 8	Aschero 1996b
CCP7	LP 374	5610	110	Capa 7	Aschero 1996b
CCP7	UGA 7387	4630	90	Capa 7	De Nigris 2003
CCP7	UGA 8441	3920	80	Capa 7	De Nigris 2003
CCP7	LP 282	5310	110	Capa 6	Aschero <i>et al.</i> 1992
CCP7	LP 425	6150	105	Capa 5	De Nigris 2003
CCP7	UGA 7378	3080	70	Capa 5	De Nigris 2003
CCP7	LP 300	5320	90	Capa 4(2)	Aschero <i>et al.</i> 1992
CCP7	Beta 59926	5120	80	Capa 4(1)	Aschero 1996b
CCP7	LP 411	3970	80	Capa 4(2)	De Nigris 2003
CCP7	UGA 7377	3990	80	Capa 3	De Nigris 2003
CCP7	UGA 7376	4711	150	Capa 2	De Nigris 2003
CCP7	LP 440	4270	90	Capa 2	De Nigris 2003
CCP7	LP 294	3480	70	Capa 1(1)	Aschero <i>et al.</i> 1992

Tabla XX.1. Continuación 2

SITIO	CÓDIGO	FECHA	DESVÍO	CAPA/UNIDAD	REFERENCIA
CCP7	LP 279	3460	70	Capa 1	Aschero <i>et al.</i> 1992
CCP5	<i>Sin Dato</i>	6780	110	6	Aschero <i>et al.</i> 1992
CCP5	Beta-27796	6540	110	4	Aschero <i>et al.</i> 1992
CCP5	Beta-59924	5170	70	4	Aschero 1996b
CCP5	AC-1102	4930	160	3(2)	Aschero <i>et al.</i> 1992
CCP5	Beta-27797	4850	110	3(1)	Aschero <i>et al.</i> 1992
CCP5	AC-1101	4735	110	3(2)	Aschero <i>et al.</i> 1992
CCP5	Beta-59923	4590	60	3 (galería)	Aschero 1996b
CCP5	AC-1103	4330	120	3 (3)	Aschero <i>et al.</i> 1992
CCP5	AC-1104	2740	105	2 (a)	Aschero <i>et al.</i> 1992
CCP5	AC-1107	2805	105	1 (b)	Aschero <i>et al.</i> 1992
CCP5	Beta-27798	2550	50	1 (b)	Aschero <i>et al.</i> 1992
ADG	LP673	6700	70	7 (2)	Cassiodoro <i>et al.</i> 2000
ADG	AC-1577	5570	230	7 (2)	Rindel 2003
ADG	LP-683	4900	70	6 (3)	Cassiodoro <i>et al.</i> 2000
ADG	LP-668	3440	70	5 (5)	Rindel 2003
ADG	LP-290	2830	60	5 (3a)	Aschero <i>et al.</i> 1992
ADG	Beta-27800	1510	50	4 ( c)	Goñi com. pers.
ADG	LP-288	890	70	4 (a)	Aschero <i>et al.</i> 1992
ADG	LP-281	1200	70	5 (1)	Aschero <i>et al.</i> 1992
ADG	AC-1100	1880	110	base sondeo	Goñi 1988
ADO	LP-301	770	60	3 (13)	Aschero <i>et al.</i> 1992
ADO	LP-283	390	110	3 (6)	Aschero <i>et al.</i> 1992
ADO	LP-277	240	50	2 (b)	Aschero <i>et al.</i> 1992
ADO	Beta-27799	200	50	4 ( c)	Goñi com. pers.
AGV	LP-289	1360	60	4 (a base)	Aschero <i>et al.</i> 1992
AGV	LP-293	360	60	3	Aschero <i>et al.</i> 1992
AGV	LP-276	490	60	2	Aschero <i>et al.</i> 1992
<b>POSADAS-SALITROSO</b>					
Cerro de los Indios	LP-465	3860	90	Capa 17 Sondeo; Área 2	Figuerero Torres 2000
Cerro de los Indios	UGA-9857	3570	80	Capa 14; Área2	De Nigris <i>et al.</i> 2004
Cerro de los Indios	LP-1059	1410	60	Capa 11	Figuerero Torres 2000
Cerro de los Indios	LP-1068	1630	60	Capa 7 bf3; Área 2	Figuerero Torres 2000
Cerro de los Indios	UGA-9857	1560	60	Capa 7b; Área 2	De Nigris <i>et al.</i> 2004
Cerro de los Indios	LP-1079	1170	60	Capa 7 bf; Área 2	Figuerero Torres 2000
Cerro de los Indios	LP-679	1660	60	Capa 6a; Área 2	Figuerero Torres 2000
Cerro de los Indios	LP-708	1810	50	Capa 5a; Área 2	Figuerero Torres 2000
Cerro de los Indios	LP-493	1790	50	Capa 5 q o d; Área 3	Figuerero Torres 2000
Cerro de los Indios	LP-687	1290	50	Capa 5b; Área 2	De Nigris <i>et al.</i> 2004
Cerro de los Indios	LP-480	3400	90	Capa 4 pozo; Área 2	De Nigris <i>et al.</i> 2004
Cerro de los Indios	LP-689	1250	50	Capa 4; Área 2	De Nigris <i>et al.</i> 2004
Cerro de los Indios	CSIC-395	3320	50	Capa 3 e; Área 1	Aschero <i>et al.</i> 1992
Cerro de los Indios	LP-369	3230	120	Capa 3 c2; Área 1	Mengoni Goñalons 1999
Cerro de los Indios	AC-1098	3150	90	Capa 3 d; Área 1	Aschero <i>et al.</i> 1992
Cerro de los Indios	CSIC-394	1420	50	Capa 3b; Área 1	Aschero <i>et al.</i> 1992
Cerro de los Indios	AC-1099	990	110	Capa 3a; Área 1	Aschero <i>et al.</i> 1992
MLP-M1	UGA-8702	770	30	Médano 1; Fogón	Goñi 2000-2002a
MLP-M2	UGA-8703	560	90	Médano 2; Fogón	Goñi 2000-2002a
LPEH (Lago Posadas Estancia Hostería)	UGA-8704	660	180	Fogón en un médano	Goñi 2000-2002a
SAC1-8-1	AA-38563	2532	40	Chenque 8 Individuo 1	Goñi <i>et al.</i> 2000-2002
SAC1-8-2	AA-38562	2494	40	Chenque 8 Individuo 2	Zangrando <i>et al.</i> 2004
SAC1-7-1	AA-38559	1147	40	Chenque 7 Individuo 1	Goñi <i>et al.</i> 2000-2002
SAC1-7-2	AA-38561	1142	40	Chenque 7 Individuo 2	Goñi <i>et al.</i> 2000-2002
SAC1-6-1	AA-38556	756	30	Chenque 6 Individuo 1	Goñi <i>et al.</i> 2000-2002
SAC1-6-2	AA-38557	690	40	Chenque 6 Individuo 2	Zangrando <i>et al.</i> 2004

Tabla XX.1. Continuación 3

SITIO	CÓDIGO	FECHA	DESVÍO	CAPA/UNIDAD	REFERENCIA
SAC1-6-3	AA-38558	539	50	Chenque 6 Individuo 3	Zangrando <i>et al.</i> 2004
SAC1-1-8	AA-38560	622	60	Chenque 1 Individuo 8	Goñi <i>et al.</i> 2000-2002
SAC1-2-1	AA-38553	418	40	Chenque 2 Individuo 1	Goñi <i>et al.</i> 2000-2002
C1-2-2	AA-38552	389	40	Chenque 2 Individuo 2	Goñi <i>et al.</i> 2000-2002
SAC1-1-3	AA-38555	352	40	Chenque 2 Individuo 3	Goñi <i>et al.</i> 2000-2002
SAC3	AC-1576	960	125	Fogón en estratigrafía	Goñi 2000-2002a
SAC4-N2	AA-38568	2607	40	Nicho 2 Individuo 1	Goñi <i>et al.</i> 2000-2002
SAC4-1-1	AA-38565	794	60	Chenque 4 Individuo 1	Zangrando <i>et al.</i> 2004
SAC4-N1	AA-38567	2520	40	Nicho 1	Zangrando <i>et al.</i> 2004
SAC4-2-3/4	AA-38566	2274	40	Chenque 2 Individuo 3/4	Zangrando <i>et al.</i> 2004
SAC 1-4-1	AA-38564	424	40	Chenque 4 Individuo 1	Goñi <i>et al.</i> 2000-2002
SAC10-1-4	AA-38570	687	40	Chenque 10 Individuo 4	Zangrando <i>et al.</i> 2004
SAC10-1-1	AA-38569	662	40	Chenque 10 Individuo 1	Zangrando <i>et al.</i> 2004
SAC11	UGA-8707	790	60	<i>Sin Dato</i>	Goñi 2000-2002a
SAC20-3-2	UGA-10623	490	40	Chenque	Zangrando <i>et al.</i> 2004
Parapeto 4 (Cerro Pampa 2)	UGA 8705	2010	50	Nivel 3	Goñi 2000-2002a
Parapeto 2 (Cerro Pampa 2)	UGA10019	310	40	Nivel 3	Goñi 2000-2002a
Parapeto 4 (Cerro Pampa 2)	UGA10020	170	40	Nivel 2	Goñi 2000-2002a
<b>CARDIEL</b>					
Alero Manuk 1	UGA 10011	6790	40	Nivel 12: 120-125	Goñi <i>et al.</i> 2004
Alero Manuk 1	UGA 8707	2790	260	Nivel 9: 100-105	Goñi 2000-2002b
Alero Manuk 1	UGA 10010	940	40	Nivel 2: 60 cm	Goñi <i>et al.</i> 2004
Alero Manuk 2	UGA 8709	1870	130	Capa 5	Goñi 2000-2002b
Alero Manuk 2	UGA 8708	1330	100	Capa 2	Goñi 2000-2002b
Alero del León	UGA 8714	6550	440	Gran grieta	Goñi 2000-2002b
Alero del León	UGA 10008	3560	40	125 cm	Goñi <i>et al.</i> 2004
Alero del León	UGA 10009	2190	50	Nivel 2-2: 56cm	Goñi <i>et al.</i> 2004
Alero del León	UGA 8713	1170	290	Cañadón 3	Goñi 2000-2002b
Alero del León	UGA 10007	290	40	Capa 1	Goñi <i>et al.</i> 2004
Alero Gerasín I	UGA 10016	3760	40	Nivel 3: 41-60	Goñi <i>et al.</i> 2004
Alero Gerasín II	UGA 10017	1580	40	Nivel 3: 10-20	Goñi <i>et al.</i> 2004
GSLN 2 Médano	CAMS 71154	2310	50	<i>Sin dato</i>	Goñi 2000-2002b
GSLN 1 Alero	UGA 8711	520	60	Fogón	Goñi 2000-2002b
Médanos margen sur	UGA 10015	1860	40	M4. Fogón de arriba	Goñi <i>et al.</i> 2004
Médanos sector sur	CAMS 71155	970	40	Sector sur 1	Goñi 2000-2002b
Alero sin manos	AC 1574	1840	115	Nivel inferior	Goñi 2000-2002b
Alero sin manos	AC 1573	1680	120	Nivel 4	Goñi 2000-2002b
Alero con manos	UGA 8712	950	240	Extracción 6	Goñi 2000-2002b
La Siberia 2. Sondeo 3	UGA 10014	1710	40	Cuadrícula 2; 62 cm	Goñi 2000-2002b
La Siberia 2. Sondeo 3	UGA 10013	1100	40	Cuadrícula 2: 51-56 cm	Goñi 2000-2002b
La Siberia 1. Sector este Laguna	UGA 10012	160	40	Sector este Laguna	Goñi 2000-2002b
Río Cardiel. Margen derecha	LDGO 1714P	1900	60	margen derecha	Stine y Stine 1990
Alero Manguera	UGA 8710	1360	70	Nivel inferior	Goñi 2000-2002b
Solís	UGA 10018	1140	40	Nivel 3: 41-60 cm	Goñi <i>et al.</i> 2004

Tabla XX.2 Patagonia Austral Continental. Fechados radiocarbónicos utilizados como base para el análisis demográfico (ordenados por sitio y unidades estratigráficas decrecientes).

SITIO	CÓDIGO	FECHA	DESVÍO	CAPA/UNIDAD	REFERENCIA
<b>LAGO ARGENTINO</b>					
Cerro Verlika 1	Beta-122880AMS	3860	80	140-145 cm artificiales	Franco <i>et al.</i> 1999
Cerro Verlika 1	Beta-913000	2640	110	90-95 cm artificiales	Franco <i>et al.</i> 1999
Cerro Verlika 1	GX-25277	1685	70	55-60 cm artificiales	Franco <i>et al.</i> 1999
Cerro Verlika 3	GX-27616	150	60	<i>sin dato</i>	Franco <i>et al.</i> 1999
El Sosiego 2	GX-25278 AMS	1920	40	Nivel II	Carballo Marina <i>et al.</i> 1999
El Sosiego 4	LP-420	1640	90	S3: 30-48cm	Carballo Marina <i>et al.</i> 1999
Lago Roca 3	Beta-91302 AMS	170	30	71 cm; Test pit 96	Franco <i>et al.</i> 1999
Brazo Sur	GX-259992-AMS	2310	40	turba	Borrero 2003b
Alero del Bosque	Beta-91301 AMS	3110	50	60 cm	Franco <i>et al.</i> 1999
Chorrillo Malo 2	GX-25279 AMS	9740	50	150 -155 cm naturales	Franco <i>et al.</i> 1999
Chorrillo Malo 2	CAMS-71152	9690	80	150 -155 cm naturales	Franco y Borrero 2003
Chorrillo Malo 2	CAMS-71153	6170	50	115 - 135 cm naturales	Franco y Borrero 2003
Chorrillo Malo 2	Beta-148743	3790	80	85 - 90 cm naturales	Franco y Borrero 2003
Chorrillo Malo 2	LP-502	1950	60	75 - 85 cm naturales	Franco <i>et al.</i> 1999
Alice 1	Beta-112231	1420	70	50cm; Test pit 1	Carballo Marina <i>et al.</i> 1999
Alice 1	Beta-112232	1480	70	50-55cm; extensión pit1	Carballo Marina <i>et al.</i> 1999
Alice 2	GX-27174	740	60	Test pit	Borrero 2003b
Charles Fuhr 2	LP-406	1120	110	B2: 129-140cm	Borrero y Franco 2000
Punta Bonita 2	LP-402	2540	70	C1A/B: 25-28cm	Carballo Marina <i>et al.</i> 1999
Campo del Lago 2	LP-235	2940	90	Pozo3: 10-15cm	Carballo Marina <i>et al.</i> 1999
Piedra Quemada, Alero 3	GX-25775 AMS	520	40	66cm	Carballo Marina <i>et al.</i> 1999
Arroyo Piedra Quemada	GX-26196 AMS	650	40	CA2: 34cm	L'Heureux 2003
Cerro León 1	GX-27866 AMS	2850	40	SA: 60-65cm	Borrero <i>et al.</i> 2006
Cerro León 1	GX-27863 AMS	4340	40	SB: 45-50cm	Borrero <i>et al.</i> 2006
Rincón Amigo	Beta-138991	1830	40	<i>sin dato</i>	Borrero <i>et al.</i> 2006
Puesto La Leona	Beta-123470AMS	1570	50	Nivel 4: 38-40cm	San Román y Morello 1999
<b>CBO.VÍRGENES-ESTRECHO</b>					
Punta Dungeness 2	Gak-8284	360	90	Nivel 2	Massone 1979, 1984
Punta Dungeness 2	Gak-8285	1590	110	Nivel 1	Massone 1979, 1984
Cañadón Grande (Cóndor)	I-5147	3725	100		Ortiz-Troncoso 1980-81
Cañadón Grande (Cóndor)	I-5147	3475	100		Ortiz-Troncoso 1980-81
San Gregorio 2	Gak-8293	2830	150	36-45cm	Massone 1979
Posesión 3	Gak-8290	2080	200	Nivel 5 base	Massone 1979
Posesión 3	Gak-8289	1640	170	Nivel 5	Massone 1979
Posesión 3	Gak-8288	1380	150	Nivel 3b	Massone 1979
Posesión 3	Gak-8287	1290	110	Nivel 3a	Massone 1979
Posesión 3	Gak-8286	550	110	Nivel 1	Massone 1979
Bahía Laredo 1A	Pitt-0342	1540	45	1ª ocupación; Cuads 8y9	Prieto 1988
Cabo Vírgenes 1	AC-1523	1380	180	25 cm	Borrero y Franco 1999
Cabo Vírgenes 2	GX-25276-G	1050	70	30 cm	Borrero y Franco 1999
Cabo Vírgenes 6 (sondeo 3)	Beta-144999	1160	70	Sondeo 3: 38-40cm	L'Heureux y Franco 2002
Cabo Vírgenes 6	Beta-144998	1170	50	55-60cm	L'Heureux y Franco 2002
Cabo Vírgenes 6	GX-25772	1190	60	30-35cm	L'Heureux y Franco 2002
Cabo Vírgenes 7	GX-25773 AMS	160	40	<i>sin dato</i>	Borrero y Franco 1999
Cabo Vírgenes 8	GX-27868 AMS	240	40	Sondeo B: 65-70cm	Borrero 2003b
Cabo Vírgenes 8	GX-25774	120	55	Sondeo A: 65-70cm	Borrero y Franco 1999
Cabo Vírgenes 17	GX-27867 AMS	900	40	entierro; esqueleto 1	L'Heureux <i>et al.</i> 2003
Bahía Muniación 3	Gif-1043	3200	450	Nivel 11	Delibrias <i>et al.</i> 1972
Bahía Muniación 3	Gif-1042	1990	110		Delibrias <i>et al.</i> 1972
Bahía Muniación 3	Gif-1039	1680	140		Delibrias <i>et al.</i> 1972
Bahía Muniación 3	Gif-1038	800	100	Nivel 5	Delibrias <i>et al.</i> 1972
Bahía Muniación 3	Gif-1037	740	110		Delibrias <i>et al.</i> 1972
Bahía Muniación 3	Gif-1041	550	100		Delibrias <i>et al.</i> 1972
Bahía Muniación 3	Gif-1040	530	100		Delibrias <i>et al.</i> 1972
Bahía Muniación 3	Gif-1035	290	90		Delibrias <i>et al.</i> 1972
Bahía Muniación 3	Gif-1036	250	90		Delibrias <i>et al.</i> 1972
Bahía Buena	GrN-7614	5895	65		Ortiz-Troncoso 1977-78,1980-81
Bahía Buena	GrN-7613	5770	110		Ortiz-Troncoso 1977-78,1980-81
Bahía Buena	GrN-2927	5210	110		Ortiz-Troncoso 1975, 1980-81

Tabla XX.2 Continuación 1

SITIO	CÓDIGO	FECHA	DESVÍO	CAPA/UNIDAD	REFERENCIA
Punta Bustamante	LP-160	3200	80	35 cm de profundidad sin dato	Mansur-Franchomme 1988
Punta Santa Ana	Gif-2928	5620	120		Ortiz-Troncoso 1975
Pizzulic	Ua-18929	6225	70		San Román y Prieto 2004
Los Noruegos	Ua-18930	5585	65		San Román y Prieto 2004
Camden 2	Beta- 153514	3030	80		San Román y Prieto 2004
Alero los Chilcos	Beta- 151873	1100	60		San Román y Prieto 2004
Fitz Roy 1	Ua-16061	405	70		San Román y Prieto 2004
Río Verde 1	Beta-152793	280	60		San Román y Prieto 2004
Río Batchelor 1	Beta-163547	220	60		San Román y Prieto 2004
Río Caleta 2	Beta- 153515	110	40		San Román y Prieto 2004
<b>PALI AIKE</b>					
Pali Aike	Beta-099066	7830	60	entierro	Neves <i>et al.</i> 1999
Pali Aike	Gak-8294	5020	150	fogón a 80-90 cm de la sup.	Massone e Hidalgo 1981
Pali Aike 2	Gak-9188	2480	100	Nivel 2E	Massone e Hidalgo 1981
Pali Aike 2	Gak-9187	1040	100	Nivel 1E	Massone e Hidalgo 1981
Cueva Fell	I-3988	11000	170	Capa 20	Bird 1983, 1988
Cueva Fell	W-915	10720	300	Capa 19	Bird 1983, 1988
Cueva Fell	I-5146	10080	160	Capa 18; Área D	Bird 1983, 1988
Cueva Fell	I-5145	9030	230	Capa 17; Área C	Bird 1983, 1988
Cueva Fell	I-5144	9100	150	Capa 13; Área D	Bird 1983, 1988
Cueva Fell	I-5143	8480	135	Capa 12; Área D	Bird 1983, 1988
Cueva Fell	I-5142	8180	135	Capa 10; Área D/C	Bird 1983, 1988
Cueva Fell	I-5138	6740	130	Capa 7; Área C	Bird 1983, 1988
Cueva Fell	I-5141	6560	115	Capa 8; Área D	Bird 1983, 1988
Cueva Fell	I-5140	6485	115	Capa 8; Área D	Bird 1983, 1988
Cueva Fell	sin dato	3725	100	Cañadón Cóndor	Bird 1983
Cueva Fell	I-5147	3475	100	fondo del lago mareal	Bird 1983
Cueva Fell	I-5139	685	90	Capa 4; Área D	Bird 1983
Cañadón Leona 5	Gif-10791	2280	60	Nivel XX	Prieto <i>et al.</i> 1998
Cañadón Leona 5	Gif-10790	2270	50	Nivel XVIII	Prieto <i>et al.</i> 1998
Cañadón Leona 5	Gif-10789	1740	70	Nivel XVII	Prieto <i>et al.</i> 1998
Cañadón Leona 5	Gif-10236	2130	80	Nivel XV	Prieto <i>et al.</i> 1998
Potrok Aike	AC-2588	740	140	Capa 5 (40-70cm)	Gómez Otero 1987, 1993
Juni Aike	Pitt-0345	850	40	Fogón a -1,04m	Gómez Otero 1989-90, 1993
EI Volcán 4	AC-0566	3600	100	Capa 4	Sanguinetti de Bórmida 1984
Fortaleza	LP-1222	630	60	hueso humano	Borrero 2003b
Thomas Gould	Gak-9195	4560	130	Unidad III Superior	Massone 1989-90
Thomas Gould	Gak-9196	1280	130	Unidad III Inferior	Massone 1989-90
Thomas Gould	Gak-9193	470	130	Unidad II Superior	Massone 1989-90
Thomas Gould	Gak-9194	250	120	Unidad II Inferior	Massone 1989-90
Cerro Johnny	sin dato	350	90	entierro -30-40 cm	Martinic 1976
Cerro Johnny	sin dato	390	60	entierro; piel humana	Martin 2002
Cerro Johnny	sin dato	480	70	entierro; carne humana	Martin 2002
Cerro Sota	OxA-2850	3380	70	entierro	Hedges <i>et al.</i> 1992
Markatch Aike	Beta-71986	1280	80	sin dato	Nami 1995
Cueva Don Ariel	Beta-43039	1120	50	45-50cm; Cuad C2c	informe laboratorio
Cueva Don Ariel	Beta-43040	330	50	40-45 cm; Cuad B3d.	informe laboratorio
Cueva Don Ariel	Beta-43038	100	50	35-40cm;Cuad B1a	informe laboratorio
Cueva Don Ariel	Beta-43041	770	70	30-32cm; Cuad C2d	informe laboratorio
Cueva Don Ariel	GX-16882	495	105	algún nivel artificial e/5 y 35cm	Nami 1993
Cueva Don Ariel	GX-16881	275	70	algún nivel artificial e/5 y 35cm	Nami 1993
Cueva Don Ariel	GX-16883	200	100	algún nivel artificial e/5 y 35cm	Nami 1993
Cueva Don Ariel	Beta-54775	2590	50	algún nivel inicial; Fondo cueva	Nami 1993
Cueva Don Ariel	Beta-54778	6930	190	-20/25cm;CuadZ1.Fondo cueva	informe laboratorio
Cueva Don Ariel	Beta-54777	4760	100	-10/20cm;CuadZ1.Fondo cueva	informe laboratorio
Cueva Don Ariel	Beta-54776	6360	170	-5/10cm;Cuad Z1.Fondo cueva	informe laboratorio
Cueva Don Ariel	Beta-54778	2760	80	5/0cm; Cuad Z1. Fondo cueva	informe laboratorio
Cueva Don Ariel	Beta-64023	3070	60	0/-5cm;Cuad Z2c.Fondo cueva	informe laboratorio
Cueva Don Ariel	Beta-64022	6230	60	0/5cm;Cuad Z2c/d.Fondo cueva	informe laboratorio
Las Buitreras	Beta 60840	4180	80	Capa 7;C2:0,75/80cm	informe laboratorio
Las Buitreras	CAMS-6375	3800	70	Capa 7; C2 sector 1	informe laboratorio
Las Buitreras	CSIC-372	7670	70	Capa V base	Sanguinetti de Bórmida 1976-80

Tabla XX.2 Continuación 2

SITIO	CÓDIGO	FECHA	DESVÍO	CAPA/UNIDAD	REFERENCIA
Las Buitreras	GAK-6051	4310	110	Capa 4 base	informe laboratorio
Las Buitreras	Beta 71984	750	60	Capa 2/3:25/26cm	Prieto <i>et al.</i> 1999
Las Buitreras	Beta 71985	670	60	Capa 2/3; 31/32cm	Prieto <i>et al.</i> 1999
Las Buitreras	CSIC-373	490	40	sin dato	informe laboratorio
Cóndor 1	GX-32281	3440	70	Cuad 12H; Capa 7: 60-70cm	Barberena 2006
Cóndor 1	LP-1670	3100	70	Cuad 4E Norte; Capa 4 30-40 cm	Barberena 2006
Cóndor 1	Ua-23835	1360	35	Cuad 4E Norte; Capa 4 30-40 cm	Barberena 2006
Cóndor 1	GX-32280	1550	60	Cuad 12H;Estructura A: 24-27cm	Barberena 2006
OB1	UA-23097 AMS	3565	45	ca. 75-83 cm. Esqueleto	Barberena 2006
OB1	Ua- 21902 AMS	3490	50	Capa 4	Barberena 2006
OB1	LP-1681	3490	75	Capa 4: -67cm	Barberena 2006
OB1	LP-1462	1760	70	Capa 3	Barberena 2006
Palermo Aike	LP-1083	1120	50	hueso humano; e/terrazza II y IV	Borrero 2003b
RUDO1 BK	LP-160	3200	80	carbón de fogón	Miotti 1998
RUDO1 BK	LP-192	3050	60	carbón de fogón	Mansur <i>et al.</i> 2004
RUDO1 BK	LP-533	3690	80	carbón de fogón	Mansur <i>et al.</i> 2004
RUDO1 BK	LP-521	3400	60	carbón de fogón	Mansur <i>et al.</i> 2004
<b>ÚLTIMA ESPERANZA</b>					
Cueva Lago Sofía 1	PITT-0939	12990	490	3	Prieto 1991
Cueva Lago Sofía 1	OxA-9506	12225	110	3	Massone y Prieto 2004
Cueva Lago Sofía 1	PITT-0684	11570	60	2b	Prieto 1991
Cueva Lago Sofía 1	AA-7283	10910	260	2	Martinic 1996
Cueva Lago Sofía 1	OxA-9319	10780	60	2	Massone y Prieto 2004
Cueva Lago Sofía 1	OxA-8635	10710	70	2	Massone y Prieto 2004
Cueva Lago Sofía 1	OxA-9504	10310	160	2	Massone y Prieto 2004
Cueva Lago Sofía 1	OxA-9505	10140	120	2	Massone y Prieto 2004
Cueva Lago Sofía 1	AA-7238	7740	200	contexto cultural	Martinic 1996
Cueva Lago Sofía 1	PITT-0526	3950	60	1b	Prieto 1991
Cueva Lago Sofía 1	PITT-0527	3915	60	1b	Prieto 1991
Alero del Diablo	LP-259	5140	130	Capa 3	Borrero <i>et al.</i> 1991
Dos Herraduras 3	A-7235	2915	105	contexto cultural	Martinic 1996
Dos Herraduras 3	Dic N° 2622	2870	65	contexto cultural	Massone 1982
Dos Herraduras 3	A-7236	2575	115	20-30 cm	Martinic 1996
Dos Herraduras 3	LP-386	2530	70	20-30 cm	Borrero y Massone 1994
Cueva (alero) Norte	PITT-1072	1495	70	contexto cultural	D. Jakson inédito

## **XXI COVARIACIONES ENTRE LA INFORMACIÓN MORFOLÓGICA Y VARIABLES ZOOARQUEOLÓGICAS**

En arqueología, tradicionalmente se ha evaluado el tipo de aprovechamiento de los recursos animales y su intensidad a partir de la aplicación y posterior análisis de una serie de medidas de cuantificación (pe. NISP, MNI, MNE, MAU, Binford 1984; Grayson 1984; Hesse y Wapnish 1985; Klein y Cruz Uribe 1984; Mengoni Goñalons 1999, entre otros). A partir de estas medidas, se caracterizaron las faunas representadas en los sitios principalmente con el objetivo de medir las abundancias relativas de los diferentes taxones y de establecer la representación diferencial de partes esqueléticas en los conjuntos. Estos estudios han sido extensamente aplicados en los análisis zooarqueológicos de Patagonia y de acuerdo con los mismos se cuenta con abundante información publicada de numerosos sitios de las áreas que comprende este trabajo de investigación (pe. Bird 1988; Caviglia y Figuerero Torres 1976; De Nigris 2003; Gradín y Aguerre 1994; Mengoni Goñalons 1999; Mengoni Goñalons y Silveira 1976; Miotti 1998; Miotti *et al.* 1999a; Muñoz 1997; Rindel 2003, entre otros).

Desde la perspectiva de este trabajo, también resulta interesante conocer cómo han variado en el tiempo la representación de las especies (disponibilidad diferencial de los recursos animales) y su aprovechamiento (intensificación en la explotación de un taxón asociado con la relajación en el aprovechamiento de otros taxones) en los sitios de la macroregión de estudio. Se considera que este análisis puede brindar información relevante para discutir la existencia de una covariación entre los patrones morfológicos en los restos óseos de guanaco hallados a partir de técnicas morfométricas tradicionales y las decisiones/estrategias de caza implementadas por las poblaciones humanas en el pasado. Con este motivo se emplean una serie de índices para examinar la diversidad e intensidad de la explotación de las distintas especies registradas en los sitios arqueológicos a lo largo del Holoceno.

### **XXI.I El Estudio de la Diversidad de Especies en los Sitios Arqueológicos**

Los análisis de la diversidad de especies son un componente principal en los estudios de ecología de comunidades, biogeografía y paleontología (Alroy 2000; Barnosky 2005; May 1975; Peilou 1975; Raup 1975; Rosenzweig 1995; Tipper 1979, entre muchos otros). En arqueología los estudios de diversidad han sido aplicados de manera más modesta (pe. Cochrane 2003; Grayson 1991; Grayson y Cole 1998; Hiscock 2001; Jones *et*

*al.* 1989; Rothschild 1989). Esto se debe a los requerimientos que deben cumplir las muestras de origen arqueológico para la aplicación de estos estudios, aunque por otro lado, tales impedimentos tampoco son remediados completamente en las otras disciplinas.

El concepto de “diversidad de especies” ha tomado en literatura una variedad de significados, los cuales han sido usados de manera intercambiada y confusa. Se entiende diversidad como una medida del número de especies en una comunidad y de su relativa abundancia (Margalef 1968; Gotelli y Graves 1996). Pero este concepto es muy amplio y no contempla que la diversidad incluye el estudio de tres aspectos diferentes: 1) la riqueza, 2) la homogeneidad y 3) la heterogeneidad.

Siguiendo a Hulbert (1971) la riqueza numérica de las especies se define como la cantidad de especies presentes en una colección que contienen un número específico de individuos (Bobrowsky y Ball 1989). En zooarqueología, la riqueza designaría la variedad de taxa o especies en un conjunto o muestra. Por otro lado, la homogeneidad de las especies puede ser definida como la distribución absoluta de individuos entre todas las especies (Bobrowsky y Ball 1989). Esta medida intenta describir la similaridad en la abundancia de varias especies dentro de un conjunto o comunidad. Por último, la heterogeneidad refleja un concepto dual en el cual son medidos simultáneamente la riqueza y la homogeneidad (Bobrowsky y Ball 1989).

### **Riqueza de las Especies**

La variedad de las especies en una colección de individuos (riqueza) es una propiedad accesible por la cual las diferencias o similitudes en la colección pueden ser medidas y comparadas (Bobrowsky y Ball 1989). La riqueza ha sido considerada la medida más directa de la diversidad biológica, y la misma toma relevancia porque presenta menos problemas que otros índices de diversidad. Sus principales inconvenientes radican en que en una población, la riqueza tenderá a incrementar cuando incrementa el tamaño de la muestra (Baxter 2001), y que las especies raras tienen un gran impacto en la evaluación de este parámetro (Hammer *et al.* 2005).

Es importante reconocer que la estimación del número de taxa presentes en un intervalo estratigráfico se encuentra plagado de problemas de muestreo (Grayson 1984; Raup 1975). Una muestra grande produce, en promedio, más taxa que una muestra chica. Por otro lado, un bajo valor de taxa pueden estar representando un artefacto de una muestra de tamaño pequeño (Raup 1975).

Para sortear este problema, Sanders (1968) desarrolló un método llamado Rarefacción, el cual remueve los efectos de la variación de los tamaños muestrales. Actualmente se utiliza una versión reformulada del mismo en base a las soluciones analíticas planteadas por Raup (1975), Hulbert (1971) y Heck y colaboradores (1975). Una revisión del desarrollo de esta metodología puede encontrarse en Tipper (1979).

En suma, la Rarefacción es una técnica de interpolación que hace posible estimar cuántas especies se habrían encontrado si la muestra no fuera chica (Raup 1975). La misma deriva de un análisis de frecuencias relativas de especímenes dentro de especies, lo cual permite comparar la estimación de la diversidad en muestras de tamaño constante (Raup 1975). Por ejemplo, en paleontología y paleobotánica la rarefacción resulta una técnica ideal para comparar la diversidad de conjuntos fósiles debido a que la diferencia en la abundancia de las colecciones fósiles generalmente refleja tanto problemas tafonómicos como de recolección (Gotelli y Graves 1996).

### **Homogeneidad y Dominancia de especies**

Existe una serie de índices que evalúan la diversidad de especies. Entre aquellos índices que no están relacionados con la Riqueza, se encuentran los que analizan homogeneidad, dominancia, abundancia, equiparabilidad, heterogeneidad, etc. (índices explicados en Harper 1999). En este trabajo se apunta a evaluar cuestiones relacionadas con la Homogeneidad de las especies con motivo de conocer si en los sitios arqueológicos todas las especies son igualmente abundantes por unidad estratigráfica o si ciertas especies son más abundantes que otras.

Los índices de homogeneidad presentan limitaciones en su aplicación e interpretación, entre los que se incluyen la dependencia del tamaño y la riqueza de las muestras (Bobrowsky y Ball 1989). Por esto, en colecciones chicas las especies raras se pierden en mayor proporción, y cualquier medida de homogeneidad disminuye con el tamaño de la muestra (Gotelli y Graves 1996).

### **XXI.2 La Evaluación de la Diversidad de Especies: Riqueza, Homogeneidad y Dominancia**

Las muestras arqueofaunísticas que proveen un análisis detallado de los taxa por unidades estratigráficas y que, a su vez, presentan buena profundidad temporal, no son abundantes. Por lo general se publican datos parciales o los sitios trabajados dan cuenta de un período cronológico acotado. Después de una minuciosa revisión bibliográfica, se

seleccionaron tres sitios arqueológicos que brindan ambas cualidades: detalle de la información medida a partir del MNI por unidad estratigráfica para cada taxón representado a nivel de especie, y secuencias cronológicas largas. Estos sitios desafortunadamente corresponden todos a la unidad espacial de Patagonia centro-meridional, no contando con ninguna muestra consistente de Patagonia austral continental que cumpla con los requisitos mencionados. Uno de los sitios utilizados procede del Parque Nacional Perito Moreno: CCP7 (De Nigris 2003 para guanaco y huemul e información no publicada suministrada por la autora para las otras especies), uno de la Meseta Central de Santa Cruz: Los Toldos (Miotti 1998) y otro del área del río Pinturas: Cueva de las Manos (Mengoni Goñalons y Silveira 1976).

En este trabajo no se retoma el análisis faunístico ya generado por estos investigadores, sino que se evalúa a partir de los datos suministrados la variación de la disponibilidad de las especies potencialmente consumidas por las poblaciones humanas y la intensidad de su explotación. Asumimos que en cada sitio debieron haberse realizado los controles tafonómicos necesarios para distinguir aquellos taxones introducidos naturalmente al registro de aquellos incorporados por actividad cultural. Además, se dejaron de lado las especies de roedores cuando se encontraban consignadas y no figuraban como intrusión.

En el análisis se utilizan tres índices de diversidad de especies que han sido ampliamente utilizados y discutidos en la bibliografía (ver *supra*). La riqueza de las especies es analizada a partir de la técnica de rarefacción. Los análisis de rarefacción se expresan gráficamente en “Curvas de Rarefacción”. Estas curvas son las únicas medidas sensibles a las especies raras y que están libres de problemas de muestreo (Smith y Grassle 1977). Para interpretar los gráficos generados se debe tener en cuenta que la curva de rarefacción incrementa monótonamente desde un punto mínimo (1,1) a uno máximo N,S (el número de individuos y especies en la muestra original) (Gotelli y Graves 1996). Si la forma de la curva es aproximadamente la misma, las diversidades pueden ser comparadas sin problemas. Si hay una muestra que cruza las otras curvas, entonces la evaluación de la diversidad es imposible de hacer o se dificulta (Raup 1975). A su vez, si la abundancia relativa de la colección tiene el máximo de homogeneidad, entonces la curva de rarefacción alcanza rápidamente una forma asintótica debido a que requiere pocas muestras para acumular rápidamente todas las especies. Por el contrario, si la abundancia relativa es completamente heterogénea (todas las especies —excepto la dominante— están representadas por un único individuo) la curva de rarefacción incrementa lentamente en

forma lineal porque necesita muchas muestras para acumular las especies adicionales (Gotelli y Graves 1996).

En el análisis de homogeneidad se utiliza el índice de *Evenness*  $e^H/S$  en contraposición con el índice de Dominancia. En el test de homogeneidad, la uniformidad de los taxa representados es máxima cuando el valor incrementa y disminuye cuando se reduce el equilibrio entre los taxa presentes. El test de Dominancia es igual al índice 1-Simpson. Los rangos de valores adoptados van desde el 0 (todos los taxa están igualmente representados) a 1 (un taxón domina la muestra completamente; Hammer *et al.* 2005).

Los análisis se realizaron mediante el uso del paquete estadístico PAST (Paleontological Statistics 1.34; Hammer *et al.* 2005). Los resultados se analizan a partir de los patrones observados en las representaciones gráficas de las curvas de rarefacción y de los valores de los índices obtenidos. Se debe aclarar que los resultados no son sometidos a ningún test de significancia debido a que los índices de diversidad carecen de base probabilística. Esto se debe a que los mismos no se hacen sobre muestras con distribuciones conocidas, por lo cual resulta imposible asignarles un valor de probabilidad. Consecuentemente, no hay manera de evaluar diferencias estadísticas y biológicas encontradas entre dos o más muestras (Gotelli y Graves 1996).

### **XXI.3 Las Variaciones en la Diversidad de Especies y la Intensificación en la Explotación del Guanaco**

Los resultados obtenidos muestran que la representación de guanacos en los tres sitios analizados incrementa con el tiempo desde el Holoceno temprano hasta los últimos 2000 años radiocarbónicos en CCP7 (Figura XX.3.1) y hasta tiempos históricos en Cueva de Los Toldos y Cueva de Las Manos (Figura XX.3.2 y XX.3.3 respectivamente). Un tema importante que surge de la evaluación de este patrón, es reconocer si el incremento en la representación de guanacos se produce a costa de otras especies o se debe a que la mayor ocupación e intensidad registrada en los sitios en los últimos milenios (ver acápite XX) genera muestras más grandes y por ende una mayor presencia de este taxón no vinculada al resto de las potenciales presas.

Si se observan las curvas de rarefacción generadas para cada uno de los sitios se advierte que las muestras más tempranas presentan una mayor riqueza de especies que las muestras del Holoceno tardío. Esto puede verse tanto en CCP7 (Figura XX.3.4) como en Los Toldos (Figura XX.3.5) y Cueva de las Manos (Figura XX.3.6). De acuerdo con esto se puede decir que, en general, la riqueza de especies evaluada mediante un método que

elimina la variación en el tamaño de las muestras y que puede ser usado con conjuntos de tamaño reducido, tiende a disminuir desde el Holoceno temprano hasta fines del Holoceno tardío, esto significa que en el registro arqueológico se encuentran representados muchos menos taxa de potenciales presas en los últimos milenios que a comienzos del Holoceno.

Por otro lado, se puede señalar una relación importante entre la homogeneidad de las especies representadas y la dominancia de una especie en cada unidad estratigráfica para los sitios considerados. En la muestra de CCP7 se registra una covariación inversa entre la homogeneidad de las especies y la dominancia de un taxón: el guanaco. Cuando disminuye la homogeneidad (una distribución equitativa de individuos por clase) incrementa la dominancia (una clase domina la muestra). Este comportamiento se registra en rasgos generales desde el Holoceno temprano al Holoceno tardío final (Figura XX.3.7). En el sitio del área del río Pinturas: Cueva de las Manos, se registra el mismo comportamiento (Figura XX.3.8) con un cambio brusco en esta relación después del  $3380 \pm 90$  AP. (Capa 4c). Este comportamiento pronunciado aparece de manera más marcada en Cueva Los Toldos (Figura XX.3.9), seguramente debido a la asociación de capas en el análisis de la fauna (Miotti 1998) que responde a la identificación de componentes arqueológicos definidos como “complejos culturales” (Cardich *et al.* 1973). Esto último estaría sobredimensionando las relaciones taxonómicas subyacentes analizadas.

Desafortunadamente no hay manera de conocer si las diferencias encontradas entre los taxa a través del tiempo son significativas en términos estadísticos. De todos modos, lo importante no radica en indagar si estas diferencias son significativas estadísticamente, sino en reconocer si las mismas resultan significantes en términos de la presión selectiva que opera sobre las poblaciones que cazan y consumen cada vez más este recurso y sobre el principal recurso cada vez más explotado (pe. Grayson 1991; Grayson y Cole 1998).

En suma, se puede reconocer en los sitios de Patagonia centro-meridional analizados un incremento en la representación de los guanacos a través del tiempo, siendo substancialmente mayor a partir de los bloques temporales que abarcan desde el 4000 AP. en adelante para CCP7 (que no registra información para el bloque 2000-50 años AP.) y a partir del último bloque temporal que cubre los últimos 2000 años para los sitios de Cueva Los Toldos y Cueva de las Manos. A su vez, los resultados demuestran que el incremento en la explotación de este taxón se realiza a costa del aporte en la dieta de “otras” especies animales, que se encuentran siempre presentes en el registro pero con una representación proporcionalmente bastante más baja durante el Holoceno tardío. Esto último se verifica en

la reducción de la homogeneidad de los conjuntos faunísticos a través del tiempo cuando el guanaco empieza a dominar las muestras.

Sin duda el patrón registrado informa sobre la intensificación de la explotación del guanaco y su conformación como recurso principal, más allá del análisis de la cuantificación de especímenes o individuos de esta especie en las distintas unidades estratigráficas. La gran representación de especímenes, elementos y unidades anatómicas de guanaco en momentos tardíos se encuentra ampliamente detallada en las investigaciones que originaron la información aquí utilizada y en la numerosa bibliografía zooarqueológica de la región la cual aporta sustento a los datos presentados (pe. Bird 1988; Caviglia y Figuerero Torres 1976; De Nigris 2003; Gradin y Aguerre 1994; Mengoni Goñalons y Silveira 1976; Mengoni Goñalons 1999; Miotti 1998; Muñoz 1997, entre otros). A su vez la información generada, que indica un incremento sistemático en la explotación del guanaco, se asocia con aquella que muestra una detección cada vez mayor de sitios con señales arqueológicas de ocupación más intensas y prolongadas generada para los últimos milenios.

De esta manera, la intensificación de la caza sostenida de guanacos, la cual parece comenzar en algún momento del Holoceno tardío, se conforma como una variable a tener en cuenta como potencial fuente generadora de cambios morfológicos en el tamaño corporal de estas presas. Esto quiere decir que los cambios observados en los patrones de tamaño en los últimos 2000 años, pueden formar parte de las potenciales respuestas fenotípicas a la presión selectiva sufrida por las poblaciones de guanaco debida a la caza sistemática sostenida en el tiempo.

Figura XX.3.1. CCP7. MNI guanaco acumulado por capas en orden descendente.

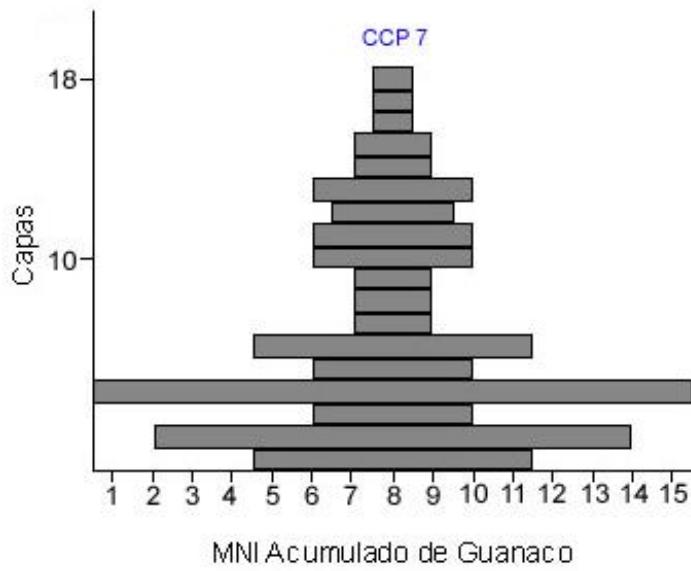


Figura XX.3.2. Cueva de Los Toldos. MNI guanaco acumulado por capas en orden descendente.

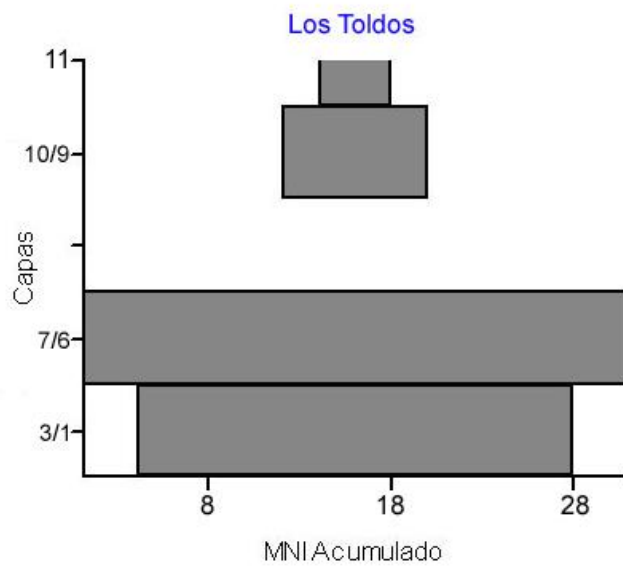


Figura XX.3.3. Cueva de Las Manos. MNI guanaco acumulado por capas en orden descendente.

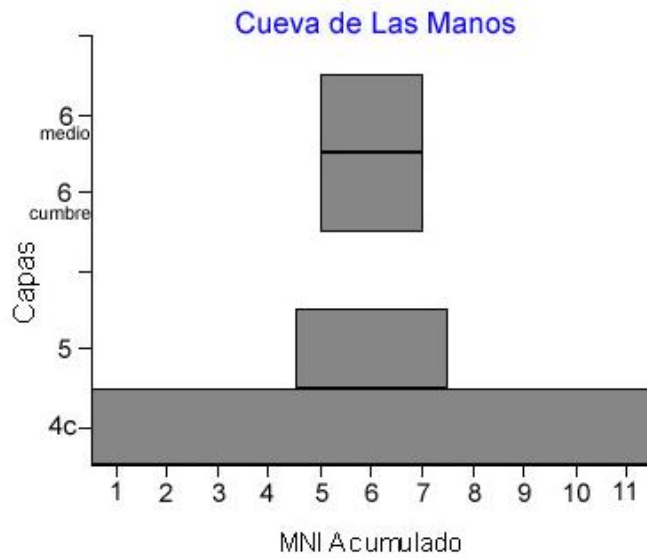


Figura XX.3.4. Riqueza de Especies en CCP7. Curvas de Rarefacción.



Figura XX.3.5. Riqueza de Especies en Cueva Los Toldos. Curvas de Rarefacción.

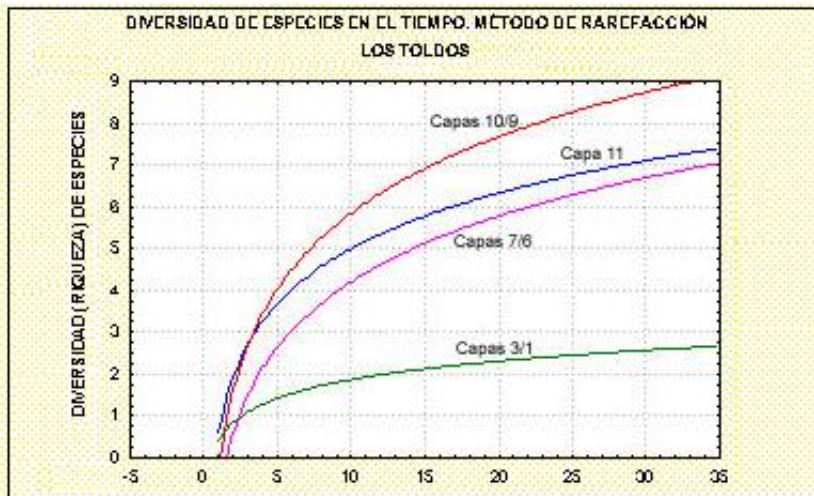


Figura XX.3.6. Riqueza de Especies en Cueva de las Manos. Curvas de Rarefacción.



Figura XX.3.7. Índices de Diversidad: Dominancia y Homogeneidad de Especies en CCP7.

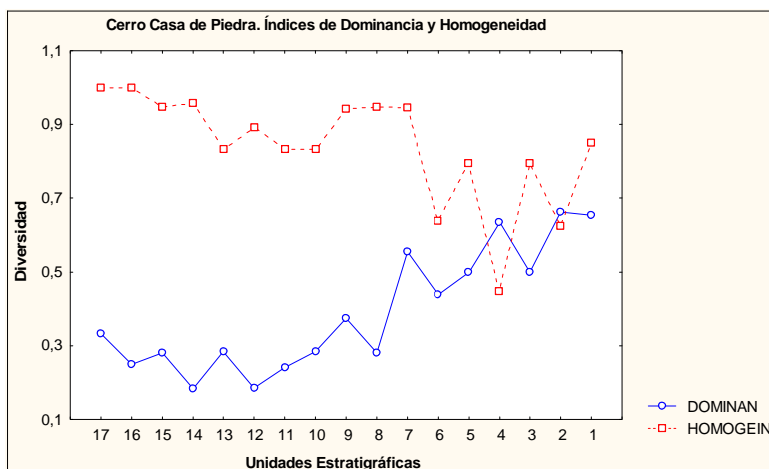


Figura XX.3.8. Índices de Diversidad: Dominancia y Homogeneidad de Especies en Cuevas de las Manos.

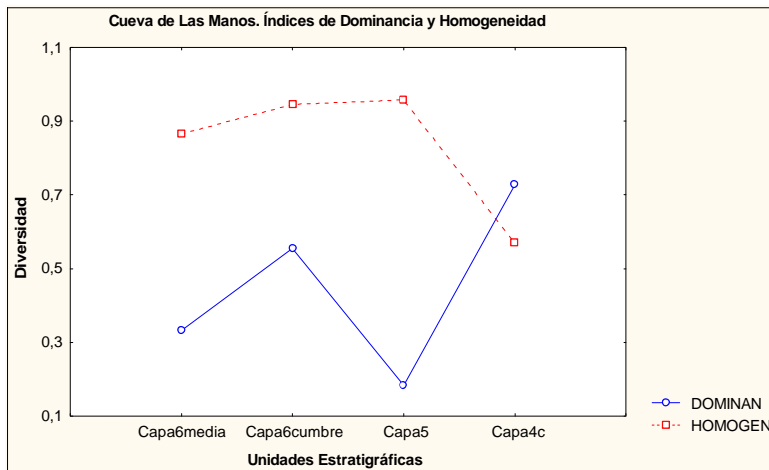
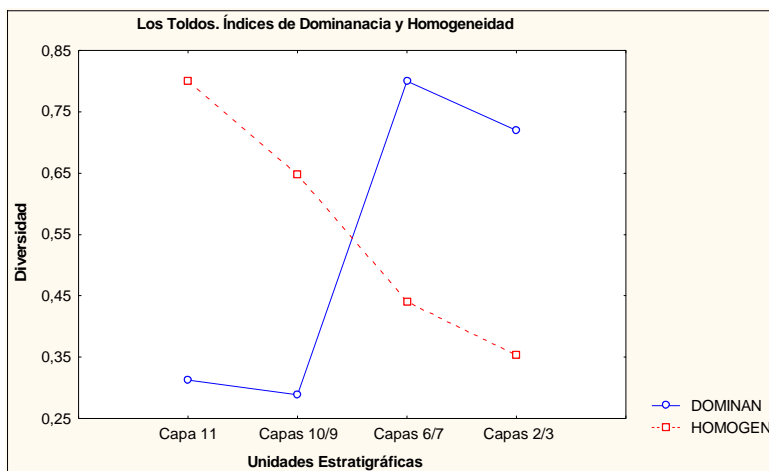


Figura XX.3.9. Índices de Diversidad: Dominancia y Homogeneidad de Especies en Los Toldos.



## XXII COVARIACIONES ENTRE LOS PATRONES MORFOLÓGICOS Y VARIABLES TECNOLÓGICAS

La variable tecnológica es examinada a partir de dos vías analíticas diferentes. Por un lado, se realiza una aproximación de las variaciones temporales de los conjuntos líticos y sus características desde una perspectiva tecno-morfológica/distribucional; por otro lado, se considera la información disponible de los estudios funcionales de los instrumentos líticos de caza realizados en el extremo sur de Patagonia.

Para el primer punto se utilizan los datos de los materiales de excavación del sitio Chorrillo Malo 2 (CHM2; descripción del sitio en el acápite VII.2.1) analizados por N. V. Franco (Franco 2002). Para la segunda aproximación, se retoman los análisis funcionales de las puntas líticas de los sitios Potrok Aike, Juni Aike (Gómez Otero 1987, 1989) y El Volcán 4 (Sanguinetti de Bórmida 1984) realizados por N. Ratto (Ratto 1994).

Es de notar que todos los sitios utilizados en la evaluación de la variable tecnológica corresponden al área designada en esta Tesis como Patagonia austral continental, no disponiendo de datos de iguales características a los usados (*ver infra*) para sitios de Patagonia centro-meridional.

### XXII.1 Análisis tecno-morfológico/distribucional. Chorrillo Malo 2 (CHM2).

En el análisis tecnológico de CHM2 se consideran los cuatro bloques temporales definidos por Franco (2002) a partir de una serie de fechados radiocarbónicos (*ver* acápite VII.2.1). Los mismos representan: 1) más de 9700 años AP., 2) de 9700 a 6100 años AP., 3) 6100 a 3800 años AP. y 4) posterior al 3800 AP. A partir de esta última fecha, la excavación del sitio fue dividida por niveles artificiales que respetaban las capas naturales (Franco 2002).

De acuerdo con nuestros objetivos, resulta importante destacar en el mencionado estudio las variaciones cronológicas en las estrategias de aprovisionamiento y uso de materias primas (pe. locales vs. foráneas), y las características del conjunto de artefactos e instrumentos detectadas por N. V. Franco para el Holoceno. De acuerdo con estas diferencias, la autora presenta un cuadro de uso del espacio al sur del Lago Argentino que responde a los distintos momentos postulados por Borrero (1994-95) para el poblamiento del área, abarcando desde la exploración hasta la ocupación efectiva. En la tabla XXII.1.1 se resumen las características más sobresalientes del análisis lítico de CHM2, que son

utilizadas para definir el aprovechamiento diferencial del ambiente y los estadios de poblamiento desde comienzos del Holoceno hasta tiempos históricos.

En general, se observó que el bloque 9700 a 6100 años AP. presenta evidencia de estadios iniciales de talla solamente en materias primas disponibles en las inmediaciones del sitio (Tabla XXII.1.1), registrándose los estadios finales de la secuencia de manufactura en materias primas más distantes. Para estos momentos los instrumentos presentan características generales que se corresponden con las esperadas para una etapa exploratoria de ocupación del espacio, entre las que se pueden señalar: una confección expeditiva de instrumentos sobre materias primas inmediatamente disponibles, tamaños de las lascas de las materias primas locales mayores a la de las otras materias primas, y falta de redundancia en la ocupación de este espacio (Franco 2002).

En el bloque 6100 a 3800 años AP. se encuentra una importante continuidad respecto de las características mencionadas en los conjuntos de artefactos e instrumentos del bloque precedente. Aunque, por otro lado, se identificaron probables diferencias (pe. presencia de reducción bifacial en materias primas locales y probables estadios más avanzados de talla) que marcarían cierta discontinuidad con el período anterior (Franco 2002). Es importante comentar que la presencia de instrumentos gruesos y muy gruesos con filos complementarios que tienden a favorecer la prehensión manual y el alto porcentaje de descarte de instrumentos enteros, avalan la expeditividad del conjunto en este bloque (Franco 2002). Del mismo modo que fuera observado para momentos previos al 6100 AP., las características generales de los instrumentos se corresponden con lo esperado en una etapa exploratoria de ocupación del espacio (Tabla XXII.1.1). Pero, por otro lado, la mayor tasa de depositación de instrumentos y el elevado índice de fragmentación de instrumentos apuntarían hacia una etapa de colonización inicial del espacio (Borrero 1994-95).

Los cambios tecnológicos empiezan a notarse en los niveles posteriores al 3800 AP. (Tabla XXII.1.1). A partir de esta fecha, se reconoce la secuencia completa en la manufactura de los instrumentos tanto en materias primas locales como distantes. Otras características importantes son la reactivación de instrumentos, la preparación de núcleos y la presencia de tratamiento térmico en núcleos e instrumentos. Principalmente, lo que se destaca es que, además de los instrumentos formatizados expeditivamente, existe un componente conservado en la tecnología (Franco 2002). Las evidencias que ayudan a sostener una disminución en el componente expeditivo en los niveles superiores son: la reducción y/o falta total de instrumentos utilizados probablemente mediante la prehensión

manual, la disminución en los espesores de los fillos largos, la utilización de materias primas no disponibles inmediatamente para la confección de la mayoría de los raspadores, evidencias de una mayor inversión energética en la manufactura de instrumentos, y el aumento en el índice de fragmentación de los fillos largos (Franco 2002).

A partir de lo expuesto, se encuentran evidencias en CHM2 para sostener una mayor utilización de los recursos líticos a partir del 3800 AP., lo cual es sustentado por la presencia de núcleos agotados, de materias primas locales cercanas como lejanas y la extracción de lascas bipolares a partir de instrumentos ya utilizados (Franco 2002). A su vez, este uso extensivo de los recursos líticos es concomitante con el registrado para los recursos faunísticos. En este sentido, se observa que la explotación del guanaco se hace más intensa en los niveles superiores, lo cual se corresponde con lo observado en la totalidad del sitio (Borrero com. pers. en Franco 2002). En suma, las evidencias del material lítico procedentes de los niveles más superiores tienden a señalar que en CHM2 se habría dado un poblamiento efectivo del espacio a partir del 3800 AP., con ocupaciones más prolongadas del sitio y rangos de acción amplios (Franco 2002).

Tabla XXII.1.1 Características de CHM2 a partir del conjunto lítico (Franco 2002)

	<b>9700 a 6100 años A.P.</b>	<b>6100 a 3800 años AP.</b>	<b>3800 años AP. en adelante</b>
Materia prima utilizada	inmediatamente disponible	inmediatamente disponible	disponible y no disponible localmente
Estadios de Talla	iniciales	iniciales y finales	iniciales y finales
Clases de artefactos	baja	mayor a la anterior	mayor a los anteriores
Fragmentación	baja	mayor a la anterior	mayor a las anteriores
Tratamiento térmico	ausente	ausente	presente
Tecnología	expeditiva	expeditiva	componente conservado
Etapas Poblamiento (Borrero 1994-95)	etapa exploratoria del área	etapa exploratoria del área (y comienzos de una colonización inicial del espacio)	etapas finales de una colonización del espacio y posterior ocupación efectiva

## XXII.2 Funcionalidad de las puntas líticas

La organización tecnológica de la caza se encuentra condicionada por los contextos funcionales, ecológicos y sociales en que se desarrolla (Ratto 2003). Desde la arqueología se puede acceder, aunque indirectamente, al contexto funcional de los distintos sistemas tecnológicos asociados con la elección de las estrategias de caza dirigidas a la subsistencia del grupo. El contexto funcional brinda información sobre los alcances y limitaciones que definen las distintas *performances* de los sistemas técnicos utilizados en la caza de grandes animales, dando cuenta del alcance, la eficacia de tiro, la distancia cazador-presa, el poder de penetración, la recuperación y el mantenimiento de cada sistema (Ratto 2003).

Las poblaciones humanas eligen confeccionar algunos de sus instrumentos de una manera específica con diseños determinados (Dobres y Hoffman 1994; Griffin 1997; Wiessner 1983). A su vez, la elección entre uno y otro sistema técnico (pe. arco y flecha, lanzas arrojadas de mano con o sin propulsor, lanzas de mano, boleadoras, arpones arrojados y de mano, etc.) o su utilización complementaria, se relaciona con la disponibilidad de los recursos líticos y vegetales necesarios para su manufactura, la estructura del recurso crítico, el tamaño y etología de la presa y las características del ambiente (Ratto 2003).

Entre los distintos sistemas tecnológicos mencionados, las puntas líticas representan el componente principal de un arma que ha sido utilizada por las poblaciones aborígenes tanto para la caza como para acciones bélicas (Knetch 1997; Morse y Morse 1990), aunque su principal aplicación o función, la que originó su diseño, se asocia con un sistema tecnológico dirigido a la subsistencia de los grupos en el pasado. En este punto nos interesa evaluar esta parte del equipo tecnológico de los cazadores-recolectores: las puntas líticas como el “nexo tecnológico” entre el cazador y sus presas.

En arqueología la norma es designar *a priori* a las puntas recuperadas en las excavaciones como “puntas de proyectil” y en el peor de los casos como “puntas de flecha”, conociendo que no toda punta funcionó como punta de proyectil y que no todo proyectil fue propulsado por un arco. Por esto, se empieza por definir las puntas de proyectil como aquellas puntas que forman parte de un sistema técnico propulsado que penetra a la presa luego de realizar una trayectoria de vuelo (pe. flecha, lanza arrojada, dardo). Las puntas de mano serían aquellas que conforman un sistema técnico que penetra el blanco mediante fuerza muscular y sin realizar una trayectoria de vuelo (pe. lanza empuñada en mano, daga) (Ratto 2003). Se aclara que, en adelante, utilizaremos el término

genérico de “punta lítica” para referirnos a todos los artefactos con forma de punta sin tener en cuenta su función definida por el sistema de propulsión o tipo de enmangue.

En un análisis funcional, las puntas líticas son consideradas como parte integral de un sistema técnico, y usualmente son el componente preservado del mismo. Lo que se pretende con este tipo de aproximación —funcional—, es identificar síntomas específicos en las puntas líticas que permitan diagnosticar el medio de propulsión más apto para el diseño de una punta dada (Ratto 1994). Para esto deben tenerse en cuenta las propiedades físico-mecánicas de las materias primas líticas y de las maderas usadas en la fabricación del arma y la etología, tamaño, resistencia del cuero y masa muscular de la presa.

Varios investigadores han enumerado las ventajas tecnológicas del arco y la flecha sobre otros sistemas de proyectiles (Bergman *et al.* 1988; Blitz 1988; Browne 1940; Christenson 1986; Churchill 1993; Cotterell y Kamminga 1990; Shott 1993) mostrando que el arco y la flecha proveen a la última de una trayectoria de vuelo estable, mayor alcance, una eficacia de tiro segura y buen poder de penetración (datos en tabla 3.1 y 3.2, Ratto 2003), características que posicionan a este sistema técnico en una situación de superioridad frente a los demás sistemas técnicos (pe. punta de lanza arrojada a mano y punta de arma de mano) utilizadas para la caza de animales de gran porte. Otras ventajas que presentan las puntas de flecha se relacionan con el bajo índice de módulo de refuerzo, requerimientos de una materia prima para su confección con baja a moderada tenacidad y bajos riesgos de fractura del cabezal. Además, su aerodinámica es perfecta a normal y el ángulo de penetración es  $\leq 45^\circ$  (datos comparativos con otros sistemas técnicos en tabla 5.2a, Ratto 2003).

Estas ventajas mecánicas se traducen en grandes beneficios para los cazadores, siendo los más destacados el incremento en la precisión del tiro, el mayor rango de alcance y la mayor frecuencia de recuperación del botín —reducción del riesgo— (Nassaney y Pyle 1999). Esto es posible debido a que expulsar las flechas no requiere de movimientos súbitos por parte del cazador y que las mismas pueden ser disparadas a mayor distancia de manera más silenciosa, evitando que los animales detecten visualmente al cazador y huyan.

### **XXII.2.1 El caso del análisis funcional de las Puntas Líticas Bird IV y Bird V**

A partir de sus diferencias morfológicas, las puntas líticas denominadas Bird IV y Bird V fueron originalmente asignadas culturalmente a etnias distintas y temporalmente a dos períodos diferentes. En excavación se constató la penecontemporaneidad de ambos tipos de puntas (Bird 1938; Borrero 1994-95; Gómez Otero 1987, 1993). Por un lado, las

puntas del Período V (tipo “Ona”) las cuales se caracterizan por ser pedunculadas pequeñas, bifaciales y de limbo triangular y con aletas entrantes, han sido atribuidas a los Onas aproximadamente hacia el 900 AP. (Gómez Otero 1987). Por otro lado las puntas del período IV, pedunculadas medianas, de manufactura más tosca, limbo triangular y aletas destacadas, fueron asignadas a los Tehuelches meridionales (Aónik’enk) hacia el 4500 AP. en el interior de Patagonia continental (Bird 1988), aunque estas últimas han sido datadas después del 2000 AP. en el área del Deseado (Aschero 1987), en Cabo Vírgenes (L’Heureux y Franco 2002) y en sitios del estrecho de Magallanes (Massone 1979).

En este sentido, los diseños de las puntas han sido usados como fósiles guías con adscripción cultural y cronológica diferente, utilizando el tamaño y el peso de las mismas como criterios de diferenciación (Ratto 1994). También en base al tamaño, las puntas han sido adjudicadas a distintos instrumentos de caza, asociándose las puntas Bird V con el arco y flecha y las Bird IV con los dardos o lanzas (pe. Massone 1981; Aschero 1987; Gradin 1980).

Con motivo de explorar la presencia de una tecnología de subsistencia más eficiente, potencialmente modeladora de las relaciones sociales y de las estrategias de caza aborígenes durante el Holoceno tardío, se retoma la información del análisis de las puntas líticas de los sitios Juni Aike,  $850 \pm 40$  años AP. (Gómez Otero 1987, 1989); Potrok Aike,  $740 \pm 180$  años AP. (Gómez Otero 1987, 1989) y El Volcán 4,  $3600 \pm 100$  años AP. (Nami 1984a,b; Sanguinetti de Bórmida 1984) realizado por N. Ratto (Ratto 1994).

### **XXII.2.2 Las puntas de proyectil en el Holoceno tardío en Patagonia austral**

A partir del análisis funcional de las puntas líticas arqueológicas de Potrok Aike, Juni Aike y El Volcán 4, Ratto (1994) identifica dos grupos de puntas con diseños diferentes. Un primer grupo presenta síntomas de haber sido enastilado en lanzas arrojadas propulsadas por medio de fuerza muscular, y otro grupo presenta síntomas de haber sido enastilados en flechas propulsadas por medio de arcos (Ratto 1994). El primero es un sistema técnico sin almacenamiento de energía que se caracteriza por: a) una trayectoria de vuelo inestable, b) poca penetración al blanco y c) mayores esfuerzos mecánicos localizados en la zona del empuñadura del cabezal debida al “efecto pandeo” (Ratto 1994). El segundo es un sistema técnico con almacenamiento de energía caracterizado por: a) una trayectoria de vuelo estable, b) alta penetración al blanco y c)

baja incidencia del “efecto pando” debida a la mayor penetración de la flecha (Ratto 1994).

El test estadístico Kruskal-Wallis realizado sobre variables morfo-funcionales demostró que los sistemas técnicos presentaban diseños estadísticamente diferentes y por lo tanto, podrían ser asignados a distintos medios de propulsión. Así, las puntas comparables a las del Período V de Bird pertenecerían a sistemas de arco y flecha y las del Período IV de Bird a sistemas de lanzas arrojadas mediante fuerza muscular (Ratto 1994).

Siguiendo con este planteo, y de manera complementaria, se realiza un PCA (Soft *MultiVariate Statistical Package* -MVSP- 3.1) con los datos de las variables métricas de las puntas líticas de los tres sitios analizados. A pesar de que este análisis se realiza sólo con fines exploratorios, se presentan los resultados con los valores transformados (log10) para corregir los efectos de la heterogeneidad de varianzas y la distribución no normal de los datos, otorgándole al análisis una mayor consistencia.

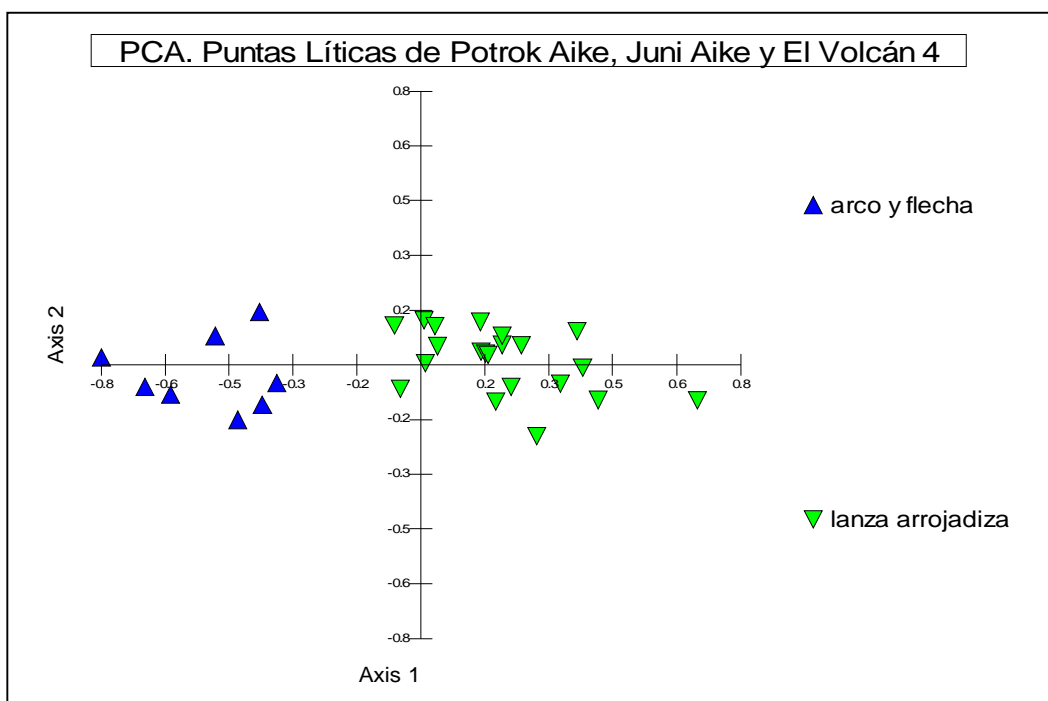
En la figura XXII.2.2.1 puede verse una clara diferenciación entre los dos diseños de puntas líticas, las Bird IV y las Bird V. Lo que se desprende de estos resultados es que ambos diseños se separan claramente a partir del eje 1. Los tres primeros ejes explican el 97,67% de la varianza total encontrada, y la misma disocia completamente los diseños de las puntas de arco y flecha de aquellas de lanza arrojada. Tal discriminación se construye principalmente sobre las variables de los anchos y espesores: ancho máximo del pedúnculo, ancho máximo y espesor máximo (eje 1), no influyendo la longitud total de las puntas (eje 2).

Lo expuesto precedentemente, demuestra que ambos tipos de puntas deben ser interpretadas como el resultado de estrategias de caza diferentes, que coexistieron en tiempo y espacio [pe. en Potrok Aike (Gómez Otero 1987), Juni Aike (Gómez Otero 1989, 1993), Pali Aike, Cueva Fell, Laguna Thomas Gould, Dungeness 2 (Massone 1981)].

Gómez Otero (1987) no encuentra diferencias tecnológicas entre los contextos líticos que fundamenten el uso de ambos tipos de puntas en momentos diferentes y por distintas culturas. Es decir, encuentra contemporaneidad entre las puntas Bird IV y V y perduración de las primeras (supuestamente de un período cronológico anterior) hasta tiempos posteriores a la colonización europea. Se postula que las puntas del Período V (tipo “Ona”) son una fase más moderna de las del Período IV y que las mismas se agregaron al bagaje ergológico con el propósito de cumplir una función determinada (Gómez Otero 1987), como también son consideradas una adición tipológica a las

variedades ya existentes de los mismos grupos, conformando un grado tecnológico más diversificado (Massone 1981).

Figura XXII.2.2.1. Análisis de Componentes Principales con las variables morfofuncionales (largo total, ancho máximo, espesor máximo y ancho máximo del pedúnculo) de las puntas líticas de los sitios arqueológicos de Potrok Aike, Juni Aike y El Volcán 4.



Si se considera que cada sistema tecnológico condiciona la implementación de técnicas de caza distintivas, las puntas líticas clasificadas como pertenecientes al Período IV y V (Bird 1938) responderían a funciones específicas diferenciadas. De este modo se ha relacionado a las puntas de lanzas arrojadas a mano con la caza de animales emboscados en “encerronas” y las de arco y flecha con la caza solitaria o comunal (Ratto 1994). La adopción de esta última tecnología incorpora estrategias de caza que modifican completamente las relaciones establecidas entre el cazador y su presa frente al uso de otros sistemas tecnológicos de caza.

Sólo de manera informativa, nos resulta importante comentar que la problemática de la introducción de la tecnología del arco y la flecha, más allá de las diferencias y especificidades regionales, tiene una escala continental. Hace tiempo que los arqueólogos norteamericanos están interesados en distinguir entre las puntas de dardo y las de flechas

para establecer en qué momento la tecnología del arco y la flecha fue adoptada en las diferentes áreas de América del Norte (Nassaney y Pyle 1999). Aquí no nos importa discutir en base a qué parámetros (en su mayoría objetables, pe. Blitz 1988; Christenson 1986; Fenega 1953; Shott 1993; Thomas 1978) se han realizado estas discriminaciones, sino traer a colación que tal necesidad de identificar el momento y los espacios en que dicha innovación tecnológica se produjo, se sustenta en poder conocer con mayor profundidad cómo y cuándo el arco cambió extensamente los patrones de caza en el Nuevo Mundo haciendo la caza más productiva y confiable, e introduciendo concomitantemente cambios en las relaciones sociales entre cazadores-recolectores y entre predadores y presas (ver Bettinger y Eerkens 1999; Nassaney y Pyle 1999). Esto es importante en cuanto surgen nuevos datos en sitios de California y de la Gran Cuenca que sostienen que el cambio en la organización social de las poblaciones de cazadores-recolectores se produjo durante la transición del Holoceno medio-tardío, en forma concomitante con la aparición de las puntas de proyectil y los datos de corrales, sugiriendo que los cazadores intensificaron efectivamente la caza de artiodáctilos en ciertas regiones a partir de este período mediante los esfuerzos de la caza comunal (Hockett 2005).

### **XXII.2.3 La variable tecnológica como fuente de variación de los patrones morfológicos de guanaco**

Esta simple revisión de trabajos sobre tecnología lítica en Patagonia austral continental ha mostrado, desde una perspectiva morfológica y distribucional, la presencia de cambios en las estrategias de aprovisionamiento y uso de las materias primas en algún momento posterior al 3800 AP. en el área de la margen sur del Lago Argentino, involucrando estrategias de apropiación del ambiente diferentes a las expresadas previamente en el registro (Tabla XXII.1.1). Sus características principales se traducen en la explotación de materias primas no locales, el uso de una tecnología conservada, una manufactura energéticamente más costosa y la implementación de técnicas dirigidas al mejoramiento cualitativo de las materias primas como el tratamiento térmico de las rocas (Stadler 2002). Tales comportamientos también se reflejan en el resto de las variables analizadas en el sitio (pe. zooarqueológicas) donde se observa que a partir de esta fecha, los grupos humanos —más numerosos— utilizaron esos espacios durante más tiempo y cazaron con mayor frecuencia un mayor número de guanacos.

Por otro lado, el análisis funcional de las denominadas puntas Bird IV y Bird V demuestra que ambos diseños pertenecen a sistemas tecnológicos distintos que tuvieron

funciones específicas distintas. Sabemos que ambos diseños tecnológicos coexistieron en tiempo y espacio (Gómez Otero 1987) y que las puntas del período IV pertenecen a lanzas arrojadas mientras que las Bird V pertenecen a puntas de flecha (Ratto 1994), lo que no nos está hablando del reemplazo de una tecnología por otra, sino más bien de un proceso de incorporación de una tecnología (Bird V) que se agrega a la prevaleciente desde miles de años antes (Bird IV) y el uso complementario de diferentes sistemas técnicos. Esta incorporación (arco y la flecha) debió generar importantes cambios en las relaciones sociales de los grupos y principalmente entre las relaciones previamente establecidas entre los cazadores y la principal presa: el guanaco. Esto se asocia con el poder de un arma mucho más efectiva, de mayor alcance, capacidad de corte, penetración, con capacidad de soportar mayores esfuerzos mecánicos en el impacto, etc., que generó la posibilidad de adoptar nuevas estrategias de caza (comunales y/o solitarias) con mayor éxito en el acierto y en la recuperación de las presas.

El diseño final de una punta debe ser eficiente para cumplir con la tarea de captura de energía necesaria para la supervivencia del grupo (Ratto 1994). Un diseño ineficaz se traduciría en un fracaso para la captura de energía, lo cual pondría en peligro la supervivencia del grupo (Ratto 2003) afectando su *fitness*. Si un diseño perduró en el tiempo, es porque el mismo cumplió eficazmente con las funciones para las que fue creado y se adaptó exitosamente a diferentes ambientes siendo incorporado por diferentes poblaciones. La replicabilidad del diseño de las puntas de flecha observadas en los sitios del área durante el Holoceno tardío, demuestra el éxito en la adopción y transmisión de dicha tecnología, con lo cual se puede inferir además que tal éxito se vio reflejado en el aumento del *fitness* de las poblaciones humanas asociado, por ejemplo, con el incremento demográfico detectado para los últimos milenios del Holoceno tardío.

La expansión concurrente de la tecnología del arco y la flecha y su replicación en el tiempo, puede ser interpretada como una reorganización cualitativa en la práctica de la caza. En este caso, se considera que la intensificación de la caza del guanaco puede vincularse con las mayores demandas energéticas (y de subproductos del animal además de la carne) generadas por el incremento demográfico estimado para el Holoceno tardío en Patagonia austral (acápite XX), siendo las puntas de proyectil el mejor medio tecnológico para optimizar el sistema de caza de guanacos, asegurando el éxito de la partida con un arma eficiente y conservable. Por esto, la correlación existente entre la introducción de un nuevo sistema tecnológico: arco y flecha (como también una tecnología de características conservadas: explotación de materias primas no locales, tratamiento térmico de las rocas,

etc.) con la intensificación en la explotación del guanaco, provee un foco interesante en la evaluación de los cambios morfológicos hallados en las poblaciones de tal recurso animal durante los últimos 2000 años AP.

Es importante señalar que la variabilidad presente para las puntas de proyectil denominadas “Bird IV” y “V” aún no ha sido explorada en profundidad, pero actualmente se encuentran en desarrollo proyectos tendientes a evaluar, entre otros objetivos, la variabilidad morfológica de los diseños de las puntas, las causas que lo generaron y la utilidad de los mismos (Cardillo *et al.* 2005; Franco 2004; Franco *et al.* 2005), temas que serán de gran aporte en un futuro para complementar esta discusión.

## ÍNDICE

<b>TOMO 1</b>	
I- RESUMEN.....	1
II- INTRODUCCIÓN.....	6
<b>PARTE 1: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....</b>	<b>10</b>
I- MICROEVOLUCIÓN, EVOLUCIÓN MORFOLÓGICA Y ESTASIS.....	10
II- COEVOLUCIÓN.....	13
I.1- CAMBIOS RECÍPROCOS ENTRE POBLACIONES.....	14
II.1.1- Relación Predador – Presa.....	15
II.1.2- Patrones Coevolutivos.....	17
II.2- LA COEVOLUCIÓN ENTRE LAS POBLACIONES DE GUANACO Y LAS POBLACIONES HUMANAS EN EL MAGALLANIA.....	20
III- ANÁLISIS MORFOLÓGICO. ASPECTOS TEÓRICOS.....	25
III.1- TAMAÑO CORPORAL.....	25
III.2- CAUSAS DE LA VARIACIÓN DEL TAMAÑO CORPORAL.....	26
III.2.1- Clima.....	27
III.2.2- Capacidad de Carga del Ambiente.....	27
III.2.3- Competición Interespecífica.....	28
III.2.4- Interacción Predador-Presa.....	28
III.2.5- Insularidad.....	29
III.3- PARTICULARIDADES DE LA INFORMACIÓN MORFOLÓGICA .....	30
IV- ANÁLISIS OSTEOMÉTRICO EN ZOOARQUEOLOGÍA. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	32
V- SISTEMÁTICA, BIOLOGÍA Y ETOLOGÍA DE <i>LAMA GUANICOE</i> .....	34
<b>PARTE 2: ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>42</b>
VI- RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL.....	42
VI.1- PATAGONIA CENTRO-MERIDIONAL.....	43
VI.1.1- Piedra Museo.....	43
VI.1.2- Los Toldos.....	44
VI.1.3- La Martita.....	45
VI.1.4- Alero Cárdenas.....	45
VI.1.5- Parque Nacional Perito Moreno.....	46
VI.1.6- Lago Cardiel.....	47
VI.2- PATAGONIA AUSTRAL CONTINENTAL.....	49
VI.2.1- Chorrillo Malo 2.....	49
VI.2.2- Cerro Verlika 1.....	49
VI.2.3- El Sosiego 4.....	50
VI.2.4- Charles Fhur.....	51
VI.2.5- Meseta Latorre.....	51
VI.2.6- Lago Argentino.....	52
VI.2.7- Cueva Las Buitreras .....	52
VI.2.8- Cueva Don Ariel y Markatch Aike 1 .....	53
VI.2.9- Cabo Vírgenes .....	54
VI.3- PATAGONIA INSULAR.....	55
VI.3.1- Estrecho de Magallanes. Puerto Hambre y Ea. Esmeralda II.....	55
VI.3.2- Isla Navarino. Caleta Róbaló .....	56
VI.3.3- Canal Beagle. Puerto Harberton .....	56
VI.4- SÍNTESIS MACROREGIONAL. TENDENCIAS CLIMÁTICAS.....	58
VII- SITIOS ARQUEOLÓGICOS ESTUDIADOS.....	67
VII.1- PATAGONIA CENTRO-MERIDIONAL.....	68
VII.1.1- Piedra Museo.....	68

VII.1.2- Cerro Casa de Piedra 7.....	69
VII.1.3- Alero Destacamento Guardaparque.....	71
VII.1.4- Alero Dirección Obligatoria.....	73
VII.1.5- Alero Gorra de Vasco.....	75
VII.2- PATAGONIA AUSTRAL CONTINENTAL.....	75
VII.2.1- Chorrillo Malo 2.....	75
VII.2.2- Cerro Verlika 1.....	77
VII.2.3- Cerro Verlika 3.....	78
VII.2.4- El Sosiego 2.....	79
VII.2.5- El Sosiego 4.....	79
VII.2.6- Alero del Bosque.....	80
VII.2.7- Piedra Quemada.....	81
VII.2.8- Punta Bonita 2.....	82
VII.2.9- Cueva Lago Sofía 1.....	83
VII.2.10- Alero del Diablo.....	83
VII.2.11- Dos Herraduras 3.....	84
VII.2.12- Cerro León 1.....	86
VII.2.13- Cueva Las Buitreras.....	87
VII.2.14- Cabo Vírgenes 6.....	89
VII.2.15- Cabo Vírgenes 8.....	90
VII.2.16- Sitio Paleontológico Muestreado: Cueva Lago Sofía 4.....	91
VII.3- PATAGONIA INSULAR.....	92
VII.3.1- Tres Arroyos 1.....	92
VII.3.2- San Julio 2.....	94
VII.3.3- Cerro Sin Nombre.....	96
VII.3.4- Cabeza de León 1.....	97
VII.3.5- San Pablo 4.....	98
PARTE 3: MUESTRA ANALIZADA.....	102
VIII- BASES PARA LA COMPARACIÓN DE LAS MUESTRAS.....	102
VIII.1- UBICACIÓN ESPACIAL DE LAS MUESTRAS.....	102
VIII.2-CRITERIOS DE ASIGNACIÓN TEMPORAL DE LAS MUESTRAS.....	103
VIII.2.1- Patagonia centro-meridional.....	106
VIII.2.2- Patagonia austral continental.....	107
VIII.2.3- Patagonia Insular.....	108
IX- MUESTRAS DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS.....	113
IX.1- ELEMENTOS MEDIDOS POR ÁREA.....	113
IX.2- REPRESENTACIÓN POR BLOQUE TEMPORAL.....	114
X- MUESTRA PALEONTOLÓGICA.....	116
XI- MUESTRA SUBACTUAL DE REFERENCIA.....	117
XI.1- MUESTRA SUBACTUAL EN PATAGONIA CENTRO-MERIDIONAL.....	118
XI.1.1- Punta Medanosa.....	118
XI.1.2- Parque Nacional Perito Moreno.....	118
XI.1.3- Lago Cardiel.....	119
XI.2- MUESTRA SUBACTUAL EN PATAGONIA AUSTRAL CONTINENTAL.....	119
XI.2.1- Cañadón Gap.....	120
XI.2.2- Cabo Vírgenes 4.....	120
XI.2.3- Campo volcánico Pali Aike.....	121
XI.3- MUESTRA SUBACTUAL EN PATAGONIA INSULAR.....	123
XI.3.1- Norte de la isla de Tierra del Fuego.....	123
XI.3.2- Sudeste de la isla de Tierra del Fuego.....	124
PARTE 4: METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....	125

XII- ANÁLISIS MORFOMÉTRICO.....	125
XII.1- VARIABLES MORFOMÉTRICAS SELECCIONADAS.....	125
XII.2- ELEMENTOS ÓSEOS ARQUEOLÓGICOS MEDIBLES.....	126
XIII- TRATAMIENTO DE LOS DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO PRELIMINAR.....	128
XIV- ANÁLISIS ESTADÍSTICO APLICADO.....	130
XIV.1- ANÁLISIS ESTADÍSTICO UNIVARIADO.....	131
XIV.1.1- Análisis de Varianza (ANOVA).....	131
XIV.2- ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIADO.....	131
XIV.2.1- Análisis de Componentes Principales (PCA).....	131
XIV.2.2- Análisis Discriminante (DA).....	132
XIV.2.3- Análisis de Cluster Jerárquico (IC).....	133
XIV.2.4- Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS).....	134
PARTE 5: RESULTADOS.....	136
XV- VARIACIONES MORFOLÓGICAS GEOGRÁFICAS.....	136
XV.1- Húmero. Epífisis Proximal.....	136
XV.2- Húmero. Epífisis Distal.....	139
XV.3- Radiocúbito. Epífisis Proximal.....	141
XV.4- Radiocúbito. Epífisis Distal.....	143
XV.5- Metacarpo. Epífisis Proximal.....	146
XV.6- Metacarpo. Epífisis Distal.....	148
XV.7- Fémur. Epífisis Proximal.....	150
XV.8- Fémur. Epífisis Distal.....	152
XV.9- Tibia. Epífisis Proximal.....	154
XV.10- Tibia. Epífisis Distal.....	156
XV.11- Metatarso. Epífisis Proximal.....	158
XV.12- Metatarso. Epífisis Distal.....	160
XV.13- Astrágalo.....	162
XV.14- Calcáneo.....	164
XV.15- Primera Falange Delantera.....	167
XV.16- Primera Falange Posterior.....	169
XV.17- Primera Falange. Epífisis Proximal.....	171
XV.18- Segunda Falange.....	173
XV.19- Síntesis del Análisis de la Variación Morfológica Geográfica.....	176
XVI- VARIACIONES MORFOLÓGICAS TEMPORALES.....	180
XVI.1- Húmero. Epífisis Proximal.....	180
XVI.2- Húmero. Epífisis Distal.....	184
XVI.3- Radiocúbito. Epífisis Proximal.....	187
XVI.4- Radiocúbito. Epífisis Distal.....	189
XVI.5- Metacarpo. Epífisis Proximal.....	193
XVI.6- Metacarpo. Epífisis Distal.....	196
XVI.7- Fémur. Epífisis Proximal.....	199
XVI.8- Fémur. Epífisis Distal.....	202
XVI.9- Tibia. Epífisis Proximal.....	204
XVI.10- Tibia. Epífisis Distal.....	208
XVI.11- Metatarso. Epífisis Proximal.....	210
XVI.12- Metatarso. Epífisis Distal.....	213
XVI.13- Astrágalo.....	217
XVI.14- Calcáneo.....	220
XVI.15- Primera Falange Delantera.....	223
XVI.16- Primera Falange Posterior.....	226
XVI.17- Primera Falange. Epífisis Proximal.....	229
XVI.18- Segunda Falange.....	232
XVI.19- Síntesis del Análisis de la Variación Morfológica Temporal.....	236

<b>TOMO 2</b>	
<b>XVII- VARIACIONES MORFOLÓGICAS ESPACIO-TEMPORALES</b> .....	239
XVII.1- Húmero. Epífisis Proximal.....	239
XVII.2- Húmero. Epífisis Distal.....	244
XVII.3- Radiocúbito. Epífisis Proximal.....	248
XVII.4- Radiocúbito. Epífisis Distal.....	252
XVII.5- Metacarpo. Epífisis Proximal.....	256
XVII.6- Metacarpo. Epífisis Distal.....	260
XVII.7- Fémur. Epífisis Proximal.....	264
XVII.8- Fémur. Epífisis Distal.....	268
XVII.9- Tibia. Epífisis Proximal.....	271
XVII.10- Tibia. Epífisis Distal.....	275
XVII.11- Metatarso. Epífisis Proximal.....	279
XVII.12- Metatarso. Epífisis Distal.....	283
XVII.13- Astrágalo.....	287
XVII.14- Calcáneo.....	292
XVII.15- Primera Falange Delantera.....	297
XVII.16- Primera Falange Posterior.....	301
XVII.17- Primera Falange. Epífisis Proximal.....	305
XVII.18- Segunda Falange.....	309
XVII.19- Síntesis del Análisis de la Variación Morfológica Espacio-Temporal .....	315
<b>XVIII- DISCUSIÓN SOBRE LAS VARIACIONES MORFOLÓGICAS</b> .....	319
<b>PARTE 6: EVALUACIÓN DEL PROCESO COEVOLUTIVO ENTRE LAS POBLACIONES HUMANAS Y LAS POBLACIONES DE GUANACOS</b> .....	325
<b>XIX- COVARIACIONES ENTRE LA INFORMACIÓN MORFOLÓGICA Y VARIABLES PALEOAMBIENTALES</b> .....	325
XIX.1- Elementos de la Comparación.....	332
XIX.2- Patrones Observados.....	333
XX.2.1- Patagonia Centro-Meridional. Deuterio.....	333
XX.2.2- Patagonia Centro-Meridional. Dióxido de Carbono.....	336
XX.2.3- Patagonia Austral Continental. Deuterio.....	339
XX.2.4- Patagonia Austral Continental. Dióxido de Carbono.....	341
XIX.3- Fluctuaciones en la Temperatura ( $\delta D$ y $CO_2$ ) como Fuente de Variaciones de los Patrones Morfológicos (Tamaño).....	343
<b>XX- COVARIACIONES ENTRE LA INFORMACIÓN MORFOLÓGICA Y VARIABLES DEMOGRÁFICAS</b> .....	345
XX.1- La demografía Macroregional Evaluada a partir de la distribución de Edades Radiocarbónicas no calibradas.....	347
XX.1- Patagonia Centro-Meridional.....	349
XX.2- Patagonia Austral Continental.....	350
XX.2- El Aumento Demográfico de los Últimos Milenios del Holoceno como potencial Generador de Variación Morfológica (Tamaño) en los guanacos.....	351
<b>XXI- COVARIACIONES ENTRE LA INFORMACIÓN MORFOLÓGICA Y VARIABLES ZOOARQUEOLÓGICAS</b> .....	360
XXI.1- El Estudio de la Diversidad de Especies en los Sitios Arqueológicos.....	360
XXI.2- La Evaluación de la Diversidad: Riqueza, Homogeneidad y Dominancia.....	362
XXI.3- Las Variaciones en la Diversidad de Especies y la Intensificación en la Explotación del Guanaco .....	364
<b>XXII- COVARIACIONES ENTRE LOS PATRONES MORFOLÓGICOS Y VARIABLES TECNOLÓGICAS</b> .....	371
XXII.1- Análisis tecno-morfológico/distribucional. Chorrillo Malo 2 (CHM2).....	371
XXII.2- Funcionalidad de las puntas líticas.....	374

XXII.2.1- El caso del análisis funcional de las Puntas Líticas Bird IV y Bird V.....	375
XXII.2.2- Las puntas de proyectil en el Holoceno tardío en Patagonia austral.....	376
XXII.2.3- La variable tecnológica como fuente de variación de los patrones morfológicos de guanaco.....	379
XXIII- DISCUSION FINAL.....	382
XXIII.1- Análisis Morfológico General.....	382
XXIII.2- Patagonia Continental.....	385
XXIII.3- Patagonia Insular.....	393
XXIV- CONSIDERACIONES FINALES.....	401
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	403
ANEXO 1: GUÍA OSTEOMÉTRICA.....	451
A- Introducción.....	451
B- Referencias de Medidas.....	453
C- Soporte Gráfico.....	467
ANEXO 2: ANÁLISIS DE VARIACIÓN INTRAOBSERVADOR .....	478
A- Introducción.....	478
B- Materiales y Método.....	479
C- Resultados y Discusión.....	480
ANEXO 3: ANÁLISIS MORFOLÓGICO EN LA MUESTRA DE REFERENCIA. DIFERENCIACIÓN DE ELEMENTOS ANTERIORES Y POSTERIORES EN EL ANÁLISIS OSTEOMÉTRICO. EL CASO DE LAS FALANGES Y LOS METAPODIOS.....	489
A- Introducción.....	489
B- Materiales y Método.....	490
C- Resultados y Discusión.....	491
C.1- Falange 1.....	491
C.2- Falange 2.....	494
C.3- Metapodios.....	496
ANEXO 4: VARIABLES MORFOLÓGICAS Y ELEMENTOS APENDICULARES MEDIDOS.....	501
A- Introducción.....	501
B- Datos Osteométricos “Crudos”.....	501

## RESUMEN

En esta Tesis se presenta una perspectiva coevolutiva del proceso de interacción de las poblaciones de guanacos (*Lama guanicoe*) y humanas (*Homo sapiens*) en el área de Magallania (Patagonia meridional continental y norte de Tierra del Fuego) durante ca. 12000 años. La misma se realiza a partir de la información morfológica generada a partir de restos apendiculares de guanaco procedentes de 25 sitios arqueológicos y uno paleontológico.

El objetivo general del trabajo es analizar y discutir los cambios adaptativos y microevolutivos de los guanacos a través del tiempo y su interacción con las poblaciones humanas y el ambiente. Los objetivos específicos se centran en la evaluación de las variaciones morfológicas espaciales —geográficas—, temporales y espacio-temporales observadas en las muestras de guanaco procedentes de diferentes momentos del Holoceno y de fines del Pleistoceno en el área de estudio, mediante el análisis de variables morfométricas del esqueleto apendicular.

Una vez obtenidos los patrones morfológicos, se investiga la presencia/ausencia de covariaciones entre las variables morfológicas y otras variables paleoambientales, demográficas, zooarqueológicas y tecnológicas, dirigidas a evaluar con datos novedosos, la evolución y adaptación de las poblaciones de guanaco en el extremo sur de Patagonia y su interacción con las poblaciones de cazadores-recolectores y el ambiente físico.

En el desarrollo de todo el trabajo las muestras y los sitios estudiados fueron tratados sobre dos ejes, uno espacial y otro temporal. Las unidades espaciales utilizadas fueron: Patagonia centro-meridional (46°50'S-49°50'O), Patagonia austral continental (49°50'S-52°50'O) y Patagonia austral insular (52°50'S-54°50'O). Para el estudio de la variación morfológica temporal, las muestras se agruparon en cinco bloques cronológicos de 2000 años cada uno definidos arbitrariamente a partir de fechados radiocarbónicos no calibrados, que abarcan desde el Pleistoceno final hasta tiempos históricos.

De Patagonia centro-meridional, se estudiaron cinco sitios procedentes de a) la Meseta Central del norte de Santa Cruz: Piedra Museo y b) del Parque Nacional Perito

Moreno: Cerro Casa de Piedra 7, Alero Destacamento Guardaparque, Alero Dirección Obligatoria y Alero Gorra de Vasco.

De Patagonia austral continental, se analizaron las muestras de guanaco de quince sitios arqueológicos y uno paleontológico procedentes de: a) la cuenca del Río Santa Cruz: El Sosiego 4, El Sosiego 2, Alero del Bosque, Piedra Quemada y Punta Bonita 2, b) el área del Cordón Baguales: Cerro Verlika 1, Cerro Verlika 3, Cerro León 1, y Chorrillo Malo 2, c) el área de Última Esperanza (Chile): Cueva Lago Sofía 1, Dos Herraduras 3 y Alero del Diablo, d) las cuencas de los ríos Chico y Gallegos: Cueva Las Buitreras y e) el área de Cabo Vírgenes: Cabo Vírgenes 6 y Cabo Vírgenes 8. El sitio paleontológico analizado: Cueva Lago Sofía 4, se localiza en la Región chilena de Última Esperanza.

De Patagonia insular, se estudiaron muestras de sitios ubicados en a) el norte de la isla (territorios argentino y chileno): Tres Arroyos 1, Cerro Sin Nombre, San Julio 2 y b) Bahía San Sebastián y Cabo San Pablo: Cabeza de León 1 y San Pablo 4.

Para realizar el trabajo de medición de los elementos óseos se elaboró una guía osteométrica adaptada a la anatomía del guanaco y diseñada en base a estándares osteométricos definidos para camélidos sudamericanos y otros mamíferos.

Se seleccionaron 18 elementos de los huesos largos y huesos del autopodio para el análisis. Se midieron las epífisis proximales y distales del Húmero, Radiocúbito, Metacarpo, Fémur, Tibia, y Metatarso. Los huesos enteros medidos fueron: Astrágalo, Calcáneo, 1º Falange y Falange segunda. En total, se incorporaron al análisis 1158 huesos que cumplían con los requerimientos necesarios para ser medidos. La totalidad de las medidas fueron obtenidas mediante el uso un calibre vernier de 0,01 mm de precisión y tabla osteométrica, y relevadas por la autora.

La información fue procesada estadísticamente mediante la aplicación de dos categorías de técnicas estadísticas: a) estadística descriptiva y b) pruebas comparativas basadas en hipótesis de nulidad adaptadas a la comparación de variables métricas (continuas). En punto, se aplicaron diferentes análisis multivariados (Análisis de Componentes Principales —PCA—; Análisis Discriminante —DA—; Cluster Jerárquico —IC— y Análisis de Escalamiento Multidimensional —MDS—) y un análisis univariado (ANOVA), para inspeccionar los patrones morfológicos asociados con el tamaño y con las formas de los huesos.

Debido al tamaño y naturaleza de las muestras trabajadas, los resultados de los análisis específicos no resultaron completamente robustos en términos de inferencias estadísticas, pero mostraron un muy aceptable grado de consistencia en términos de tendencias generales con significado biológico y arqueológico, brindando una base sólida para fundamentar las inferencias y discusiones planteadas. Es importante comentar que los principales resultados se obtuvieron de acuerdo con el estudio de las variaciones morfológicas en el tamaño de los huesos, encontrando resultados menos contundentes en cuanto a la evaluación de las formas.

En el desarrollo del trabajo surgieron diferentes tipos de conclusiones, unas relacionadas con el análisis morfométrico de guanaco en sí, otras asociadas con las variaciones de los patrones morfológicos a nivel espacial, temporal y espacio-temporal, y por último, respecto al análisis de covariación de dichos patrones con las variables paleoambientales y culturales.

Entre las primeras podemos destacar la detección de un comportamiento morfológico heterogéneo generado por las diferentes regiones esqueléticas y/o elementos analizados, donde el grado de información morfológica y su confiabilidad varió dependiendo del hueso tratado. En este sentido, se observó que los elementos de la pata delantera respondieron mejor morfológicamente que los de la pata trasera y los huesos del autopodio.

Con respecto a los patrones de variación morfológica espacial, temporal y espacio-temporales, la evidencia morfológica mostró una selección de tamaños grandes y formas robustas en las poblaciones de Tierra del Fuego desde fines del Pleistoceno hasta tiempos históricos, y una clara tendencia hacia la reducción de los tamaños en el continente durante la transición Pleistoceno final-Holoceno, con mayores fluctuaciones durante el resto del Holoceno. También se registró, aunque de manera menos uniforme, una reducción de los tamaños a comienzos del Holoceno tardío.

En la evaluación de las posibles causas de variación de los patrones morfológicos hallados, se realizó el análisis de covariación de variables morfológicas y variables ambientales y culturales. Debe aclararse que para Patagonia continental se cuenta con muestras representativas de todos los momentos del Holoceno, lo que permitió realizar esta aproximación. En cambio, en la isla no se hallan representados los

bloques temporales intermedios, por lo que el análisis de covariación temporal entre distintos cuerpos de datos no pudo realizarse. A pesar de ello, los datos analizados de los dos bloques cronológicos presentes en la isla (Pleistoceno final y últimos 2000 años del Holoceno) brindaron importante información tanto biogeográfica como evolutiva.

Entonces, al analizar la presencia/ausencia de covariaciones entre el tamaño de las muestras óseas de guanaco de Patagonia continental con variables paleoambientales (temperatura), demográficas, zooarqueológicas (riqueza, homogeneidad y dominancia de las especies representadas) y tecnológicas (diseño y manufactura de instrumentos), los cambios adaptativos y microevolutivos de *Lama guanicoe* en el continente se relacionaron con: 1) las modificaciones climáticas de comienzos del Holoceno y 2) la interacción con las poblaciones humanas en el Holoceno tardío.

En el análisis de la covariación de los patrones morfológicos y las variables paleoclimáticas, registramos una contundente covariación negativa entre los *proxys* de temperatura estudiados ( $\delta D$  y  $CO_2$ ) y la primera modificación morfológica del tamaño en los huesos postcraneales del guanaco ocurrida durante la transición Pleistoceno final-Holoceno. Por esto consideramos que el cambio climático verificado para éste período, es la causa más factible que permite explicar el primer y mayor cambio morfológico detectado en los tamaños de los huesos postcraneales de los guanacos. Es importante mencionar que, durante el Holoceno, no parece haber una clara correspondencia entre los patrones morfológicos de los tamaños y los *proxys* de temperatura analizados.

En este sentido, los datos proporcionados por la información de la tecnología lítica, el registro zooarqueológico y las variables demográficas, relacionan los cambios morfológicos registrados durante los últimos 2000 años en Patagonia continental, con una potencial respuesta fenotípica de los guanacos generada ante la presión selectiva sostenida en el tiempo (caza sistemática).

En Tierra del Fuego, el patrón morfológico encontrado se relaciona con la ausencia significativa de variaciones morfométricas asociadas con el tamaño de los elementos óseos apendiculares de guanaco desde fines del Pleistoceno hasta tiempos históricos (tamaños semejantes a los registrados en Patagonia continental durante el Pleistoceno final), contradiciendo la extendida regla biogeográfica de Insularidad, la cual designa que los grandes herbívoros devienen más pequeños en las islas.

Teniendo en cuenta la historia biogeográfica de Tierra del Fuego, se considera que el tamaño corporal de los guanacos hallado en la isla, es consistente con un proceso de vicarianza (disyunción de las poblaciones por la formación de una barrera geográfica) y su posterior evolución divergente. Los potenciales mecanismos subyacentes que generaron dichos patrones morfológicos en la isla durante el Holoceno fueron: la ausencia del principal predador natural de la especie (puma), la ausencia de competidores por el espacio y/o recursos (pe. huemul, choique) y la necesidad de mantener una tasa metabólica alta para conservar el calor en climas fríos.

## **PARTE 3: MUESTRAS ANALIZADAS**

### **VIII BASES PARA LA COMPARACIÓN DE LAS MUESTRAS**

Los datos métricos de los elementos postcraneales de guanaco seleccionados, fueron trabajados sobre la base de un eje espacial y otro temporal. Para el primero, se agruparon las muestras analizadas en unidades espaciales, según las áreas de procedencia de las muestras, dividiendo la supraregión de estudio en unidades latitudinales de 3° (Tabla VIII.1.1-2; Figura VIII.1.1).

En la conformación del eje temporal, se tomaron en cuenta todos los fechados radiocarbónicos disponibles para cada sitio. Éstos se encuentran detallados en la descripción de las muestras analizadas (Tablas VIII.2.2-4). Para analizar este eje, se crearon cinco bloques cronológicos entre los que se dividieron las muestras. Los bloques se codificaron con números naturales en orden decreciente, para facilitar el tratamiento de las muestras por períodos temporales.

#### **VIII.1 Ubicación Espacial de las Muestras**

Los sitios arqueológicos analizados fueron distribuidos en unidades espaciales. La supraregión de estudio fue dividida en tres unidades espaciales menores, definidas por las coordenadas de latitud sur y por la unidad geográfica a la que pertenecen (características ambientales y ecológicas específicas). Éstas son: 1) Patagonia Centro-Meridional; 2) Patagonia Austral Continental, y 3) Patagonia Austral Insular (Tabla VIII.1.1; Figura VIII.1.1). La unidad espacial “Patagonia Centro-Meridional”, abarca el sector de la Patagonia meridional Argentina ubicada al norte del río Santa Cruz. Específicamente, se trata de la meseta central de la Provincia de Santa Cruz y el Parque Nacional Perito Moreno, ambas áreas localizadas entre los 46° 50’ y 49° 50’ de latitud sur. La unidad “Patagonia Austral Continental” incluye el sector de la Patagonia meridional Argentina y Chilena al sur del Río Chico. En particular, se considera el área de la cuenca del río Santa Cruz, el cordón Baguales, la Verdadera Argentina y la región de Última Esperanza (Chile), localizados entre los 49° 50’ y 51° de latitud sur y las cuencas de los ríos Chico y Gallegos, entre los 51° y 52° 50’ latitud sur. Como “Patagonia Austral Insular”, se considera el norte de la isla grande de Tierra del Fuego, tanto del sector argentino como chileno, y la parte sudeste de la Isla. En particular se consideran las siguientes áreas: cuenca del río San Martín, Cerro Sin Nombre, Bahía San Sebastián y Cabo San Pablo. Las unidades espaciales fueron codificadas con un número correlativo de norte a sur (1 a 3), para agilizar

su tratamiento. En la Tabla VIII.1.2 y en la Figura VIII.1.1 se observa la distribución de los sitios analizados según las unidades espaciales definidas.

### **VIII. 2 Criterios de Asignación Temporal de las Muestras**

La variable cronológica fue subdividida en cinco bloques temporales equivalentes de 2000 años radiocarbónicos cada uno, cubriendo un lapso temporal que abarca desde el Pleistoceno final hasta fines del Holoceno tardío (Tabla VIII.2.1). Las muestras de guanaco medidas fueron adjudicadas a los bloques temporales según el fechado correspondiente a la unidad estratigráfica de procedencia. Sólo se utilizaron fechados radiocarbónicos no calibrados. Por lo general, en la mayoría de los sitios estudiados se contó con un fechado radiocarbónico por unidad estratigráfica, y en los casos en que estuvieron disponibles más edades radiocarbónicas, todas ellas fueron tenidas cuenta al adjudicar la muestra de dicha unidad a un bloque temporal determinado. Cabe aclarar que en algunos casos tal asignación no fue posible, o se realizó bajo ciertas condiciones. Los sitios en los que se detectaron inconsistencias o inversiones en la secuencia de fechados, fueron tratados particularmente (ver *infra*). En las tablas VIII.2.2 a 4, se muestra cómo se distribuyeron las unidades estratigráficas de los sitios analizados, dentro de los bloques temporales definidos.

Es importante comentar que la división cronológica de los bloques temporales no compromete ninguna asociación directa con los períodos de diferenciación del tiempo geológico (Épocas: Pleistoceno y Holoceno). Hay cierto acuerdo en considerar al Holoceno dentro de los últimos 10000 años de tiempo-estratigráfico. Por ende, el Pleistoceno se extendería hasta dicha fecha. Por otro lado, la subdivisión del Holoceno resulta problemática y es materia de controversias. Por lo tanto, y considerando que la división cronológica utilizada es de naturaleza arbitraria, sólo se tomarán los 10000 <sup>14</sup>C años AP. como la división entre el Pleistoceno y el Holoceno. En este sentido el bloque cronológico de 12000-10000 años AP. será denominado como “Pleistoceno final”, y el bloque 10000-8000 AP., como de “comienzos del Holoceno”. Los restantes bloques holocénicos serán designados simplemente como “intermedios” o “tardíos”.

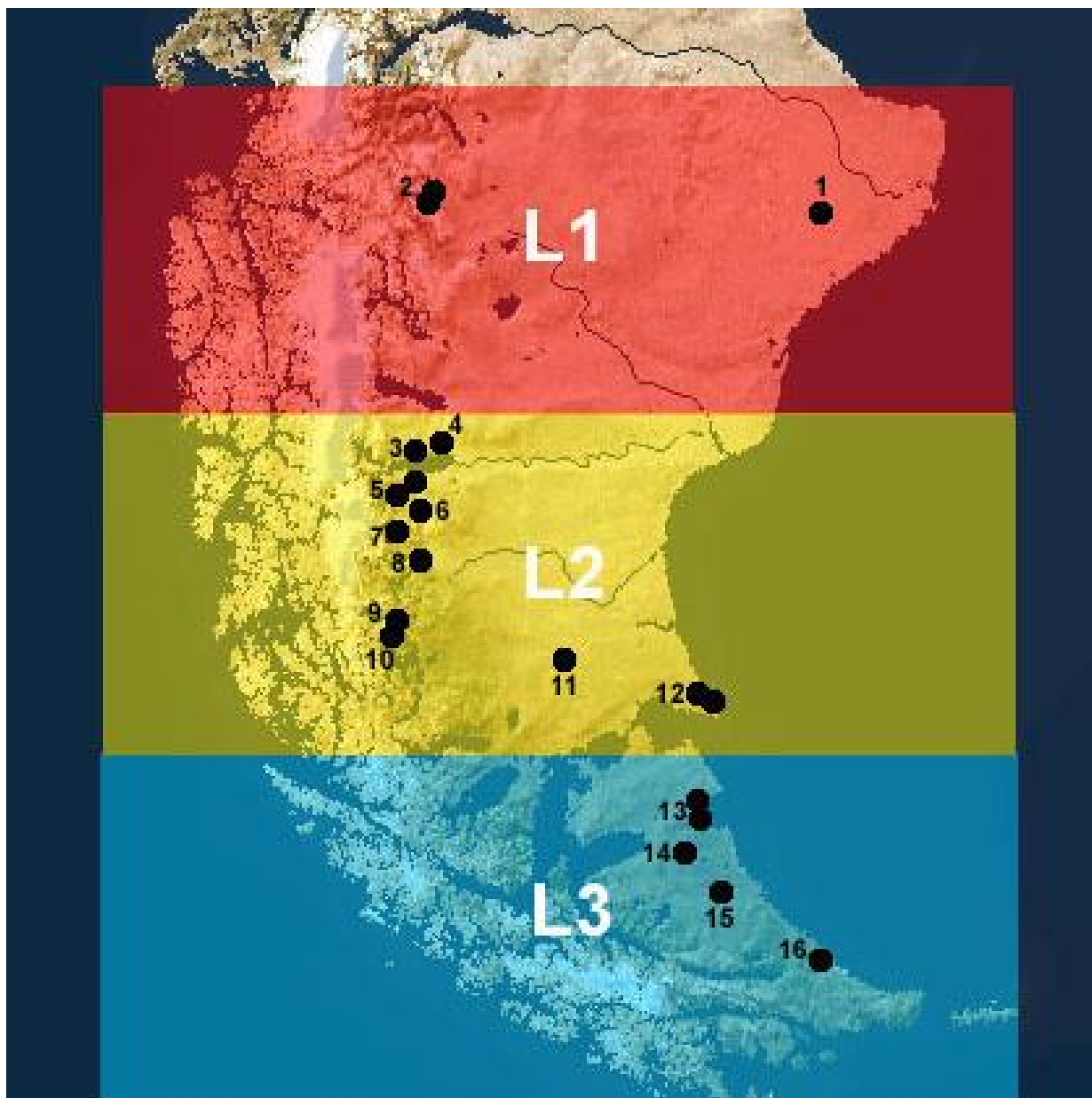
Tabla VIII.1.1. Unidades Espaciales utilizadas

<b>UNIDADES</b>	<b>LATITUD S</b>	<b>REGIONES</b>
<b>1</b> Patagonia Centro-meridional –Argentina–	46° 50’-49° 50’	Meseta Central; Parque Nacional Perito Moreno
<b>2</b> Patagonia Austral Continental –Chile y Argentina–	49° 50’-51°	Cuenca del río Santa Cruz; Sierra Baguales
	51°-52° 50’	Última Esperanza; Cuenca de los ríos Chico y Gallegos
<b>3</b> Patagonia Austral Insular –Chile y Argentina–	52° 50’-54° 50’	Cuenca del río San Martín; Bahía San Sebastián; Cabo San Pablo

Tabla VIII.1.2. Sitios Arqueológicos analizados por Unidad Espacial

<b>UNIDAD ESPACIAL</b>	<b>REGIÓN</b>	<b>SITIO</b>
1 Patagonia Centro-Meridional	Meseta Central	Piedra Museo
	Parque Nacional Perito Moreno	CCP7; ADO; ADG; AGV
2 Patagonia Austral Continental	Cuenca del río Santa Cruz	El Sosiego 2; El Sosiego 4; Piedra Quemada; Alero del Bosque; Punta Bonita
	Sierra Baguales/ La Verdadera Argentina	Chorrillo Malo 2; Co. Verlika 1; Co. Verlika 3; Cerro León 1
	Última Esperanza	Cueva Lago Sofía 1; Dos Herraduras 3; Alero del Diablo
	Cuenca del Río Gallegos/ Cabo Vírgenes	Las Buitreras; Cabo Vírgenes 6; Cabo Vírgenes 8
3 Patagonia Austral Insular –Chile y Argentina–	Cuenca río San Martín; Bahía San Sebastián; Cabo San Pablo	Tres Arroyos 1; San Julio 2; Cerro Sin Nombre; Cabeza de León 1; San Pablo 4

Figura VIII.1.1. Ubicación espacial de la áreas definidas según Latitud Sur y los sitios analizados para cada área



**Referencias:**

**L1:** Piedra Museo (1); Cerro Casa de Piedra 7, ADG, ADO, AGV (2).

**L2:** El Sosiego 2, El Sosiego 4 (3); Piedra Quemada (4); Alero del Bosque, Punta Bonita 2 (5); Chorrillo Malo2 (6); Co Verlika 1, Co Verlika 3 (7); Cerro León 1 (8); Cueva Lago Sofia 1, Cueva Lago Sofia 4 (9); Alero del Diablo, Dos Herraduras 3 (10); Cueva Las Buitreras (11); Cabo Vírgenes 6, Cabo Vírgenes 8 (12).

**L3:** Cerro Sin Nombre; Cabeza de León 1 (13); Tres Arroyos 1 (14); San Julio 2 (15); San Pablo 4 (16).

Tabla VIII.2.1. Unidades temporales de análisis.

<b>PERÍODO TEMPORAL</b>	<b>Divisiones Conológicas (<sup>14</sup>C Años AP.)</b>	<b>Código</b>
Pleistoceno final	12000 – 10000	0
Holoceno	10000 – 8000	1
	8000 – 6000	2
	6000 – 4000	3
	4000 – 2000	4
	2000 – 50	5

En adelante se mencionarán aquellos casos especiales en que se revisaron las secuencias cronológicas y los “fechados por asociación” (Borrero 1997; Bush *et al.* 2002), es decir, la asignación de una edad radiocarbónica a todos los elementos óseos que contiene una unidad estratigráfica por su mera presencia en dicha unidad, de acuerdo al fechado obtenido para la misma.

### VIII.2.1 Patagonia Centro Meridional

a- Cerro Casa de Piedra 7 (CCP7). La secuencia cronológica de CCP7 registra varias inversiones en los fechados radiocarbónicos obtenidos (Tabla VIII.2.2), lo cual evidencia la existencia de una historia depositacional compleja en el sitio. La capa 5 posee dos fechados, uno realizado sobre tallos con una edad de  $6150 \pm 105$  AP (E10A), y otro de  $3080 \pm 70$  AP (E10D) obtenido sobre una muestra de carbones. El último fechado representa un desfasaje en la secuencia cronológica general, considerando que el primer fechado de la capa 5 tiene correspondencia con los de las unidades supra y subyacente. Al no poder establecerse las posibles causas de la discordancia (problemas tafonómicos, de selección de muestra, etc.) en los fechados de la a 5 (Civalero com. pers.), se consideró conveniente no utilizar dicha capa en el análisis morfométrico temporal.

La capa 7 posee el mismo fechado radiocarbónico ( $3920 \pm 80$  AP.) que el de la capa 9. Reconstruyendo la información de las plantas y utilizando la libreta de excavaciones, se encontró una posible explicación al problema. Ambos fechados se obtuvieron de muestras de carbón de sectores próximos, separadas por 5 a 10 cm de profundidad. La estructura de fogón de donde se obtuvo la muestra de la capa 9, es un segundo fogón unido al que se inicia en la capa 6 y continúa en la capa 7. Hay continuidad entre los dos fogones que conforman una gran estructura. En excavación, estas estructuras resultan muy difíciles de separar y, a su vez, la continuidad de los fogones permite la

migración de sedimentos, carbones y especímenes dentro de la misma. La muestra que resultó inevitablemente afectada por la migración vertical es la de la capa 9, por lo cual, se decidió no usar esta capa en el análisis temporal los huesos (Tabla VIII.2.2). Por otro lado, no se consideran las capas 16 a 18, por no poseer elementos analizados (“medibles”) provenientes de dichas capas.

b- Alero Destacamento Guardaparque (ADG). En este sitio se diferencian siete unidades estratigráficas, las cuales cuentan con ocho fechados radiocarbónicos (ver Tabla VIII.2.2). De acuerdo con la asignación de bloques temporales, se consideró tratar a la capa 7 dentro del bloque 8000-6000 años AP., teniendo en cuenta que un fechado radiocarbónico confirma tal asignación y que el fechado que cae debajo de este rango ( $5570 \pm 230$ ) realizado en el límite de las capas 6 y 7, está datando el final de la unidad anterior (R. Goñi com. pers.). Por esto, la muestra analizada proveniente de la capa 7 de ADG, es asignada al bloque temporal 8000-6000 años AP.

La capa 5 de este sitio, presenta tres fechados radiocarbónicos (Tabla VIII.2.2), de los cuales dos asignan a dicha unidad dentro del lapso temporal 4000-2000 años AP., pero uno de los fechados ( $1200 \pm 70$  AP.; muestra de carbón de la primera extracción de la capa 5) estaría adjudicando, por lo menos a una parte de este depósito, al bloque temporal 2000-50 años AP. De acuerdo con las características del depósito y de la secuencia de extracciones realizadas, se considera que la primer extracción de la capa 5 debe ser tratada como parte de la base de la capa suprayacente (R. Goñi com. pers.). Por esto, se escinde la unidad estratigráfica 5, tratándose a las 2° a 7° extracciones de la capa 5 como un depósito dentro del lapso 4000-2000 años AP. (Tabla VIII.2.2), y a la primer extracción de la capa 5 dentro del bloque temporal 0-2000 años AP., conjuntamente con la muestra analizada de la capa 4. Esta decisión se confirma con el fechado de la capa 4c, que presenta una edad de  $1510 \pm 50$  años AP., superior a la obtenida en la capa 5(1) discutida.

### **VIII.2.2 Patagonia Austral Continental**

a- Chorrillo Malo 2 (CHM2). Para este sitio se cuenta con seis fechados radiocarbónicos. El fechado realizado a 135-145 cm. con una edad de  $4520 \pm 70$  años AP., fue obtenido de una muestra que involucraba una combinación de especímenes óseos provenientes de un sector proclive a la mezcla de sedimentos y materiales, debido a la presencia de abundantes rocas de derrumbe. A partir del análisis de la secuencia estratigráfica y de las características del depósito en dicho sector, se consideró que la

muestra fechada reflejaba en realidad, el promedio de edades de huesos procedentes de diferentes profundidades (Franco 2002; Franco y Borrero 2003). En consecuencia, dicho fechado es descartado. En este sentido, y siguiendo la diferenciación temporal realizada por Franco (2002), la secuencia temporal se divide a los 140 cm de profundidad, correspondiendo de 115 a 140 cm al bloque temporal 2 (8000-6000 años AP.), y por debajo de los 140 cm, al bloque temporal 1 (10000-8000 años AP.) (Tabla VIII.2.3).

b- Cerro León 1 (CL 1). Para este sitio se cuenta con dos fechados radiocarbónicos realizados en dos sondeos contiguos (Tabla VIII.2.3). Se observa que la edad obtenida para el último nivel del depósito ( $2850 \pm 40$ ), es menor que aquella obtenida a 10/15 cm por encima ( $4340 \pm 40$ ), la cual respondería al bloque temporal 4000-2000 años AP. De acuerdo a los estudios tafonómicos realizados en el sitio, se considera que CL1 presenta un depósito altamente perturbado por la actividad de roedores (Borrero *et al.*, 2006) y, en consecuencia, con un gran potencial para la migración vertical de los materiales arqueológicos. Por este motivo se evaluó más apropiado tratar a toda la muestra procedente de CL1 dentro del bloque temporal 4000-2000 años AP. (L. A. Borrero com. pers.).

c- Cueva Las Buitreras (LB). En el sitio Las Buitreras, existen diferentes razones que ponen en consideración la ubicación cronológica por asociación de los elementos recuperados en la capa 7 del sitio. Como se ha descrito anteriormente (Cap. VII.2.13), las capas más antiguas (7 y 8) contienen megafauna que no pudo ser fechada por falta de colágeno en los huesos. Los fechados que la adscriben a fines del Pleistoceno y principios del Holoceno temprano, provienen de estudios paleomagnéticos (Nami 1999).

Por otro lado, existen dos fechados de la capa 7 (cuadrícula 2), que muestran la existencia de movimiento vertical de materiales y/o sedimentos. El primero fue pedido por L. A. Borrero en 1991, obteniéndose una edad de  $3800 \pm 70$  CAMS-6375 (NSRL-482) sobre un hueso de guanaco. El segundo proviene de una muestra de carbón obtenida de la última etapa de trabajo en la cueva (1992) bajo la dirección de H. Nami, fechado que dio una edad de  $4180 \pm 80$  (Beta 60840). Teniendo esto en consideración, no se utilizaron en el análisis los materiales óseos de guanaco provenientes de la capa 7 del sitio Las Buitreras (Tabla VIII.2.3).

### VIII.2.3 Patagonia Austral Insular

a- Tres Arroyos 1 (TA1). Tres Arroyos 1, como fuera mencionado en otro acápite (Cap. VII.3.1), presenta una compleja historia depositacional (Borrero 2003a; Martin y Borrero 1999). Se han estudiado detalladamente los procesos de migración de material arqueológico desde capas recientes hasta las más profundas y a la inversa. Los agentes responsables de dichos movimientos recaen principalmente sobre la actividad —verificada en el sitio— de roedores y conejos (Borrero 2003a; Martin y Borrero 1999). El caso que alerta sobre la presencia de migración de material óseo de guanaco, y que tiene consecuencias directas sobre el desarrollo del presente trabajo, es la presencia en el nivel Va de un fechado sobre hueso de guanaco con una edad de  $1120 \pm 40$  años AP., el cual se corresponde con el nivel III y/o IV del Holoceno tardío final. A partir de la interpretación brindada por los estudios tafonómicos, y la separación de los casos de migración vertical que pudieron ser aislados (como el aquí presentado), se respeta la secuencia general de las capas y sus fechados en el análisis temporal de las muestras. De este modo, las capas I a IV son analizadas dentro del bloque temporal “5” (2000-50 años AP.) y la capa V en el bloque “0”, del Pleistoceno final (12000-10000 años AP.) (Tabla VIII.2.4).

Tabla VIII.2.2. Bloques Temporales adjudicados a las muestras arqueológicas de Patagonia centro-meridional

SITIOS	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	FECHADOS $^{14}\text{C}$ Años AP.	CÓDIGO TEMPORAL
Piedra Museo	U5	10470 $\pm$ 65	1
	U5	10400 $\pm$ 80	
	U 5/6	10100 $\pm$ 110	
	U 5/6	9950 $\pm$ 75	
	U 5/6	9350 $\pm$ 75	
	U4	9710 $\pm$ 105	1
	U4	9230 $\pm$ 105	
Cerro Casa de Piedra 7	Capa 16	8920 $\pm$ 200	1
	Capa 15	9730 $\pm$ 100	1
	Capa 12	8300 $\pm$ 115	1
	Capa 10	8380 $\pm$ 120	1
	Capa 9	3920 $\pm$ 80	NC
	Capa 8	7060 $\pm$ 105	2
	Capa 7	5610 $\pm$ 110	3
	Capa 7	3920 $\pm$ 80	
	Capa 6	5310 $\pm$ 110	3
	Capa 5	6150 $\pm$ 105	NC
	Capa 4(1)	5120 $\pm$ 80	3
	Capa 4(2)	5320 $\pm$ 90	
	Capa 4(2)	3970 $\pm$ 80	
	Capa 2	4270 $\pm$ 90	3
Capa 1(1)	3480 $\pm$ 70	4	
Capa 1	3460 $\pm$ 70		
ADG	Capa 7 (2)	6700 $\pm$ 70	2
	Capa 7 (1)	5570 $\pm$ 230	
	Capa 6 (3)	4900 $\pm$ 70	3
	Capa 5 (5)	3440 $\pm$ 70	
	Capa 5 (3a)	2830 $\pm$ 60	4
	Capa 5 (1)(base 4)	1200 $\pm$ 70	
Capa 4c	1510 $\pm$ 50	5	
Capa 4a	890 $\pm$ 70		
ADO	Capa 3 (13a)	770 $\pm$ 60	5
	Capa 3 (6a)	390 $\pm$ 110	
	Capa 2b (2a)	240 $\pm$ 50	5
	Capa 2c	200 $\pm$ 50	
AGV	Capa 4a (base)	1360 $\pm$ 60	5
	Capa 2	490 $\pm$ 60	5
	Capa 3	360 $\pm$ 60	5

Referencias= NC: no corresponde

Tabla VIII.2.3. Bloques Temporales adjudicados a las muestras arqueológicas (y paleontológica) de Patagonia austral continental

SITIOS	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	FECHADOS <sup>14</sup> C Años A.P.	CÓDIGO TEMPORAL
Chorrillo Malo 2	150 -155 cm	9740 ± 50 9690 ± 80	1
	135-145 cm	4520 ± 70	NC
	115-135 cm	6170 ± 50	2
	85-90 cm	3790 ± 80	3
	75-85 cm	1950 ± 60	5
Co Verlika 1	140-145 cm	3860 ± 80	4
	90-95 cm	2640 ± 110	4
	55-60 cm	1685 ± 70	5
Co Verlika 3		150 ± 60	5
Alero del Bosque	60 cm	3110 ± 50	4
El Sosiego 2	Nivel II	1920 ± 40	5
El Sosiego 4	C10: 59 cm	4870 ± 90	3
	S3: 30-48 cm	1640 ± 90	5
Piedra Quemada	CA2: 34 cm	650 ± 40	5
Punta Bonita 2	C1A/B: 25-28 cm	2540 ± 70	5
Cueva Lago Sofía 1	3	12990 ± 490 12225 ± 110	0
	2b	11570 ± 60	0
	2	10910 ± 260 10780 ± 60 10710 ± 70 10310 ± 160 10140 ± 120	0
	1b	3950 ± 60 3915 ± 60	4
	Cueva Lago Sofía 4*		11590 ± 100 13400 ± 90
Alero del Diablo	Capa 3	5140 ± 130	3
Dos Herraduras 3	20-30 cm	2575 ± 115 2530 ± 70	4
Cerro León 1	45-50 cm	4340 ± 40	4
	60-65 cm	2850 ± 40	4
Las Buitreras	Capa 7	4180 ± 80	NC
	Capa 7	3800 ± 70	NC
	Capa V base	7670 ± 70	2
	Capa 4 base	4310 ± 110	3
		750 ± 60	5
	Capa 2/3	670 ± 60	5
Cabo Vírgenes 6	30-35 cm	1190 ± 60	5
	55-60 cm	1170 ± 50	
Cabo Vírgenes 8	65-70 cm	240 ± 40	5

Referencias= \* Único sitio paleontológico incluido en el análisis; NC: no corresponde

Tabla VIII.2.4. Bloques Temporales adjudicados a las muestras arqueológicas de Patagonia austral insular

SITIOS	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	FECHADOS <sup>14</sup> C Años A.P.	CÓDIGO TEMPORAL
Tres Arroyos 1 1	Nivel V a	11880 ± 250	0
	Nivel V a	11085 ± 70	
	Nivel V a	10685 ± 0	
	Nivel V a	10630 ± 70	
	Nivel V a	10600 ± 90	
	Nivel V a	10580 ± 50	
	Nivel V b	10420 ± 100	
	Nivel V a	10280 ± 110	
	Nivel V a	1120 ± 40	
	Nivel V a	10130 ± 210	
	Nivel IV	1340 ± 50	5
	Nivel III	700 ± 70	5
	Nivel III	10575 ± 65	
	Nivel I	135 ± 85	5
San Julio 2	Sondeo SJ1	Moderno	5
	Talud: 27-33 cm	230 ± 60	5
Cerro Sin Nombre	Capa C: 70-75cm	1150 ± 60	5
San Pablo 4	13 cm	Moderno	5
Cabeza de León 1	Capa 2	1100 ± 95	5

## **XXIII DISCUSIÓN FINAL**

En el presente capítulo se resumirán los principales resultados referidos a los patrones morfológicos encontrados y al análisis de covariación realizado entre éstos y las variables paleoclimáticas, demográficas, zooarqueológicas y tecnológicas. Se retomarán en parte los resultados parciales obtenidos para cada tema particular, encauzando una discusión general del análisis morfológico y del estudio arqueológico del proceso coevolutivo entre las poblaciones humanas y las poblaciones de guanacos en Patagonia meridional y norte de Tierra del Fuego.

Debe aclararse que en el análisis de covariación, los datos de naturaleza cultural (demografía, dieta, tecnología) no presentaron una resolución demasiado alta, mostrando otra “calidad” de datos frente a aquellos manejados para la información morfológica. Por esto, en el intento de realizar el análisis de covariación desde un marco coevolutivo, nos restaron sólo dos opciones: 1) trabajar los datos morfológicos con una resolución equivalente a los de naturaleza cultural, o 2) realizar el análisis explotando la información cultural disponible —más allá de la calidad o naturaleza de los datos—, de la mejor manera posible. Sin duda se eligió la segunda opción, de allí que los alcances de las conclusiones abordadas para esta parte del análisis exhiban ciertas limitaciones.

### **XXIII.1 ANÁLISIS MORFOLÓGICO GENERAL**

Una conclusión importante que surgió del análisis osteométrico de los restos postcraneales de guanaco, fue la detección de la heterogeneidad en el tipo de información morfológica generada por las diferentes regiones esqueléticas y/o elementos analizados. Se observó que el grado de información morfológica y su confiabilidad varió dependiendo de la región del esqueleto tratada. En este sentido, se registró un comportamiento más homogéneo y coherente entre los huesos de la pata delantera y menos consistente entre los de la pata trasera. Entre los primeros se podría incluir el Fémur (aunque no en forma concluyente debido a su menor representación). Esto ha sido verificado en otros estudios morfológicos de ungulados (por ejemplo, los estudios de Damuth y MacFadden 1990 y Scott 1990, registraron que las dimensiones de los miembros proximales muestran una mayor correlación con el tamaño corporal que las dimensiones de los huesos distales). A su vez, la información provista por los huesos del autopodio no concordó fielmente con lo registrado en las epífisis de los huesos largos, a excepción de las Segundas Falanges (ver Anexo 3) las cuales mostraron un comportamiento semejante al de los huesos largos.

Respaldao estos resultados se encuentra el estudio osteométrico de camélidos extinguidos y actuales (Menegaz *et al.* 1989), en el que se registra un comportamiento diferencial entre elementos óseos semejante al hallado en este trabajo (pe. Metacarpianos discriminan mejor que los Metatarsianos y las primeras Falanges; discusión en Cap. XVIII).

Es importante comentar que los principales resultados se obtuvieron de acuerdo con el estudio de las variaciones morfológicas en el tamaño de los huesos, encontrando resultados menos contundentes en cuanto a la evaluación de las formas. Sin duda se considera que esta vía analítica fue muy fructífera para aclarar algunos aspectos asociados con la mayor robustez-menor tamaño en elementos del autopodio (pe. calcáneo en Tierra del Fuego), pero se mostró poco diagnóstica y ambigua en cuanto a las epífisis de los huesos largos (PCA con datos estandarizados). Efectivamente muchas de las limitaciones de este análisis pueden relacionarse con las técnicas utilizadas que, tal vez, no logran captar con precisión la presencia de patrones dentro de la variabilidad de formas existentes. Por otro lado, los requisitos necesarios para la aplicación de uno de los test estadísticos dirigidos a evaluar la forma —DA— plantea inconvenientes al intentar cumplirlos adecuadamente, sin obtener en todos los casos resultados precisos. Por esto, los principales resultados obtenidos son producto del análisis de la variación morfológica de los tamaños de los elementos postcraneales. De acuerdo con este análisis se detectaron diferentes patrones según los ejes de análisis utilizados: espacial —geográfico—, temporal y espacio-temporal.

#### **a) Variaciones Morfológicas Geográficas**

En el análisis de variación morfológica espacial se reconoció un patrón general que muestra la diferencia existente entre los conjuntos óseos de Tierra del Fuego y los de Patagonia centro-meridional y Patagonia austral continental. Se registraron tamaños más grandes y formas predominantemente más robustas en la isla frente a las observadas en el continente. Los conjuntos de Patagonia continental del norte y sur de Santa Cruz, no mostraron diferencias significativas entre los tamaños para ninguno de los elementos.

#### **b) Variaciones Morfológicas por Bloques Temporales**

Al evaluar los patrones según su variación morfológica temporal se observó una marcada disminución del tamaño (en algunos casos verificada estadísticamente) desde fines del Pleistoceno hasta comienzos del Holoceno, la cual continuó durante el resto del

Holoceno mostrando en ocasiones un patrón más gradual o continuo, y en otras, con mayores fluctuaciones. También se registró, aunque de manera menos uniforme, una reducción de los tamaños a comienzos del Holoceno tardío entre los bloques del 6000-4000 y 4000-2000 años AP. La tendencia hacia la disminución de los tamaños de los huesos durante el Holoceno, no pudo ser verificada en el último bloque temporal (2000-50 años AP.) por la influencia en esta unidad cronológica de las muestras procedentes de Tierra del Fuego con tamaños estadísticamente más grandes que los del mismo período en Patagonia centro-meridional y Patagonia austral continental.

### **c) Variaciones Morfológicas de las Unidades Espacio-Temporales**

Cuando se analiza la variación morfológica del tamaño desde un eje espacio-temporal se observa que en Patagonia centro-meridional los huesos de fines del Pleistoceno (o comienzos del Holoceno temprano) registran tamaños más grandes y que los tamaños más chicos se hallan hacia fines del Holoceno tardío. También aparecen tamaños sin variaciones significativas en el tiempo (patrón relativamente estable), o el incremento de los tamaños en los bloques intermedios y tardíos respecto de los más tempranos. Por otro lado, en Patagonia austral continental predomina la reducción de los tamaños desde fines del Pleistoceno hasta el 2000-50 AP., bloque donde se registran los tamaños más chicos de toda la secuencia. Esta disminución en los tamaños desde el Pleistoceno final hacia el Holoceno, se mostró tanto abrupta y significativa como con un patrón más leve y gradual según el elemento.

Los datos morfológicos de Tierra del Fuego de los únicos bloques temporales presentes, sugieren que los tamaños de los huesos en la isla no variaron de manera estadísticamente significativa entre el Pleistoceno final y el bloque de los últimos 2000 años AP. (con tamaños grandes en ambos momentos cronológicos), mostrando una estrecha vinculación morfológica con las muestras de fines del Pleistoceno de Patagonia continental.

De acuerdo con estos resultados, tenemos en Patagonia austral continental una tendencia clara y consistente hacia la reducción de los tamaños a través del tiempo, mientras que en Patagonia centro-meridional se observa esta misma tendencia pero de manera menos concluyente, ya que en algunos elementos se registra estabilidad en las medias o incremento de los tamaños en unidades temporales intermedias o tardías.

En suma, la evidencia morfológica presentada apunta hacia una selección de tamaños grandes y formas robustas en las poblaciones de la isla desde fines del Pleistoceno

hasta el bloque cronológico 2000-50 años AP., y la clara tendencia a una reducción de los tamaños en el continente durante la transición Pleistoceno final-Holoceno, tendencia que continúa durante el resto del Holoceno con mayores fluctuaciones.

Posteriormente se realizó el análisis de las covariaciones entre los patrones morfológicos encontrados (tamaño) y las diferentes variables ambientales y antrópicas en la evaluación del proceso coevolutivo entre las poblaciones de guanaco y las poblaciones humanas desde fines del Pleistoceno en adelante. Tal planteo no pudo ser aplicado de manera equivalente en las áreas definidas para Patagonia continental y para Tierra del Fuego (Patagonia insular). Esto se debe a que en la isla no se cuenta con un patrón morfológico representativo de todos los bloques temporales, sino de fines del Pleistoceno y, fundamentalmente, de los últimos 2000 años. Por esto las variaciones coevolutivas fueron investigadas en las muestras de Patagonia continental (Patagonia centro-meridional y Patagonia austral continental), tratándose el caso de Patagonia insular de manera independiente, con el foco de la discusión puesto en las particularidades de la historia biogeográfica de la región.

## **XXIII.2 PATAGONIA CONTINENTAL**

### **a) Variación Morfológica y los cambios Paleoclimáticos en la transición Pleistoceno-Holoceno**

En el análisis de la covariación de los patrones morfológicos y las variables paleoclimáticas, se registró una contundente covariación negativa entre los *proxys* de temperatura ( $\delta D$  y  $CO_2$ ) y la primer modificación morfológica del tamaño en los huesos postcraneales del guanaco. Esta covariación resume que los elementos presentaron un tamaño mayor hacia fines del Pleistoceno cuando los *proxys* paleoclimáticos marcaban los mas bajos valores de  $\delta D$  y  $CO_2$ , y tamaños más chicos cuando incrementaron notablemente los valores de  $\delta D$  y  $CO_2$  a comienzos del Holoceno, sugiriendo que los tamaños fueron estadísticamente más grandes durante períodos de bajas temperaturas y se redujeron concomitantemente con el incremento de este parámetro climático (ver Cap. XIX).

Si bien las poblaciones humanas ya se encontraban en Patagonia desde por lo menos 11000 años atrás, no se puede considerar su acción predatora como una de las variables influyentes en las modificaciones de los aspectos morfológicos —tamaño— del fenotipo de los guanacos en momentos tan tempranos como el de una exploración del espacio, donde hemos demostrado una baja densidad poblacional (Cap. XX). De allí que la

opción “variable climática” relacionada con un cambio brusco de bajas temperaturas hacia condiciones más cálidas a comienzos del Holoceno, registrado por diferentes *proxys*: polen, gases invernadero, isótopos estables, cotas lacustres, glaciares, tanto en la Antártida como en Patagonia continental e insular (Cap. VI; Borrromei 2003; Heusser 1987, 1989; Heusser y Streeter 1980; Jouzel 2004; Mancini 1998b, 2003; Markgraf 1989, 1993a,b; Paez *et al.* 1999; Petit *et al.* 1999; Rabassa y Clapperton 1990), sea la mejor explicación para el primer y mayor cambio morfológico detectado en los tamaños de los huesos postcraneales de los guanacos.

Este patrón concuerda con el registrado en otras partes del mundo (pe. Davis 1977, 1981; Ducos y Kolsa Horwitz 1997; Kurtén 1968; Weisntook 1997, entre otros), donde también se ha considerado el cambio climático registrado durante la transición del Pleistoceno final-Holoceno como el factor causal de la reducción abrupta del tamaño corporal en diferentes mamíferos.

Por otro lado, durante el Holoceno no se registra una clara correspondencia entre los patrones morfológicos de los tamaños con los *proxys* de temperatura analizados. En este sentido, los factores paleoclimáticos —de temperatura— no pueden explicar de manera fehaciente el patrón morfológico observado durante el Holoceno. Entonces, las causas de las variaciones morfológicas permanentes tendientes a una reducción en el tamaño corporal durante el Holoceno (aunque con un patrón más variable y fluctuante que el registrado entre los bloques cronológicos de 12000-10000 y 10000-8000 años AP.), deben ser buscadas en otros factores ambientales.

## **b) La Coevolución entre las Poblaciones de Guanaco y las Poblaciones Humanas en el extremo sur de Patagonia continental**

Como ya fuera señalado anteriormente, no resulta sencillo evaluar un proceso coevolutivo desde el registro arqueológico. Por esto, se desea enfatizar que se considera la “coevolución” como el marco teórico en el que se fundamenta nuestro análisis, el cual nos proporciona un cuadro que justifica los objetivos, selecciona mediciones, muestras, etc., pero que no necesariamente implica que el estudio deba llegar a una conclusión “pro” o “contra” coevolutiva para que pueda ser aplicado.

En principio, en el análisis de coevolución hemos establecido el tipo de interacción instaurada entre las dos especies objeto de este estudio: *Lama guanicoe* y *Homo sapiens*. En este sentido, hay abundante información zooarqueológica que respalda la presencia de una interacción sostenida en el tiempo entre los aborígenes y guanacos iniciada a fines del

Pleistoceno y mantenida durante todo el Holoceno (pe. Aschero 1996a; Borrero 1985, 1990; De Nigris 2003; Mengoni Goñalons 1999; Miotti 1998; Miotti *et al.* 1988, 1999; Muñoz 1997). Esta interacción fue básicamente una relación predador-presa, pero con características particulares, ya que la plasticidad fenotípica y cultural de los humanos los pone en un plano de ventaja frente a otros predadores naturales (pe. puma). Conceptualmente, la relación predador-presa es unidireccional y compromete una ventaja para el predador y una desventaja para la presa, lo que se traduciría en una situación de caza sin riesgo, en la obtención de energía y productos derivados para el primero (aumento del *fitness*) y la muerte para el segundo.

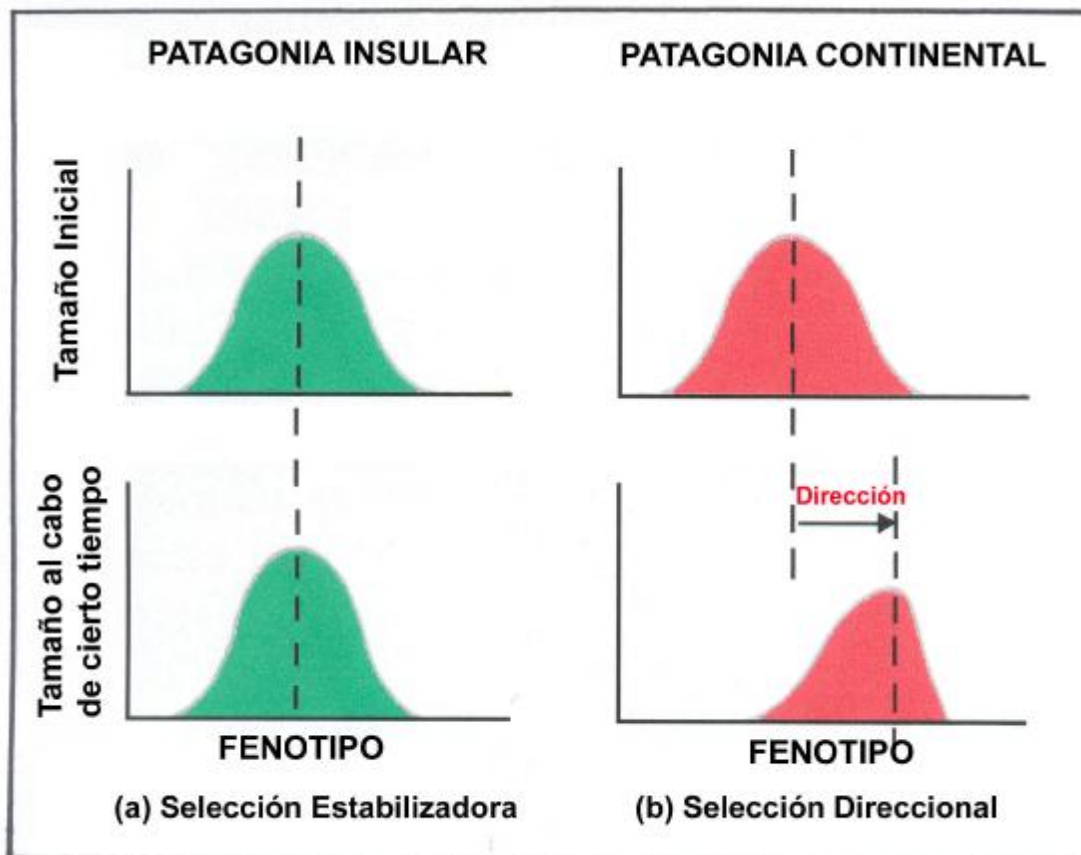
Determinados factores ambientales y contextuales crearon las condiciones necesarias para que se establezca la interacción entre las poblaciones de guanacos y las poblaciones humanas en una relación predador-presa. La primera y fundamental condición para ambas especies fue el hecho que compartieron un mismo hábitat desde fines del Pleistoceno. En cuanto a los cazadores-recolectores de Patagonia meridional, éstos presentaron condiciones biológicas y culturales tales como una subsistencia basada fundamentalmente en la caza de animales terrestres, una creciente demanda energética (y de productos derivados de la caza: tendones, cuero, piel, etc.), un conjunto tecnológico especializado para la captura de grandes animales, y una variedad de estrategias de caza entre las que se destacan las estrategias de caza grupal, condiciones que lo colocaban como el principal y más eficiente predador en el territorio. A su vez, las características que hicieron del guanaco un coprotagonista ineludible de esta interacción, erigiéndose como la principal presa aún en presencia de la megafauna y fundamentalmente después de la extinción de esta última, fueron: ser el herbívoro terrestre de mayor tamaño en Patagonia y la mayor fuente de carne animal —y otros recursos—, poseer una organización social gregaria, hábitos diarios y estacionales predecibles (y por ende predictibilidad en su localización) y presentar una muy amplia distribución y alta densidad poblacional.

De acuerdo con el último ítem, no se cuenta con una medida de la evolución demográfica de las poblaciones de guanaco en el pasado, pero sí se conoce a partir de estudios paleontológicos y arqueológicos que esta especie había alcanzado una amplia distribución espacial y colonizado exitosamente el ambiente Patagónico durante el Pleistoceno. De acuerdo con las fuentes de viajeros y naturalistas europeos del S.XIX, la abundancia de la especie era una de las características más sobresalientes del paisaje (pe. Darwin 1845; Musters 1871; Prichard 1902). Por lo tanto, se puede decir que a la llegada de los españoles, el guanaco no sólo se constituía en el principal recurso animal, sino que a

su vez era un recurso abundante con relativamente alta densidad poblacional. Entonces, si en la interacción predador-presa las poblaciones humanas aumentaron su *fitness* pero no lo hicieron necesariamente a expensas de la estructura demográfica de las poblaciones de guanaco, éstas deben haber elaborado otras respuestas amortiguadoras a la presión de la caza que hicieron posible que esta relación se extienda por milenios, por ejemplo, modificaciones en su fenotipo. En principio tales modificaciones debieron centrarse en adecuaciones comportamentales, pero también debieron dejar señales en su morfología.

Entre las potenciales variaciones morfológicas se detecta la presencia de una Selección Direccional asociada con la reducción de los tamaños de los huesos apendiculares de los guanacos en Patagonia continental (Figura XXIII.1). Esta selección tendió a favorecer a lo largo del tiempo a los fenotipos que se encontraban en el extremo inferior del rango de variación de la talla, cambiando la media fenotípica de la población desde el Pleistoceno final a momentos históricos.

Figura XXIII.1 Esquema de Selección en los tamaños: Direccional para Patagonia continental y Estabilizadora para Tierra del Fuego.



Conocemos que una selección de tipo direccional que modifique el patrón morfológico en relación con el ambiente (relaciones coevolutivas y/o condiciones climáticas) puede requerir miles de años para que produzca efectos apreciables y detectables a partir de muestras relativamente chicas procedentes del registro fósil. A pesar de esto, el patrón direccional es claro en el caso planteado para Patagonia continental. En complemento, existe una amplia evidencia en especies salvajes que documentan que el tamaño corporal es capaz de responder rápidamente a este tipo de selección (Lister 1989; Lomolino 1985; Roth 1990; Falconer 1953; Grant y Grant 1989; Brown 1995; Smith *et al.* 1995, 2004).

### **c) Covariaciones con variables demográficas, zooarqueológicas y tecnológicas**

Como se mencionó anteriormente, la relación predador-presa debió establecerse en toda Patagonia desde el Pleistoceno final, pero la misma fue más bien relajada y con bajas consecuencias para el *fitness* de ambas poblaciones en momentos tan tempranos debido a la abundancia relativa del recurso (guanaco) y a la baja densidad poblacional de los humanos. Este cuadro cambió durante el transcurso del Holoceno.

Aunque no se cuenta con información directa sobre los parámetros demográficos de las poblaciones humanas en el pasado, se puede inferir a partir de la evidencia radiocarbónica y arqueológica, que las mismas incrementaron demográficamente durante el Holoceno, y principalmente durante los últimos 2000 años radiocarbónicos. De acuerdo con la distribución continua y redundante de los datos radiocarbónicos en el Holoceno tardío, inferimos para este período una mayor ocupación y reutilización del espacio en una etapa de poblamiento efectivo del mismo y la presencia de un número mayor de grupos de indígenas y de grupos más numerosos explotando diferentes ambientes y sus recursos (Cap. XX).

El crecimiento demográfico observado para el Holoceno tardío acarrió en los aborígenes la necesidad de aumentar la captación de energía para su subsistencia. De acuerdo con esto pudimos reconocer en diferentes sitios arqueológicos de Patagonia centro-meridional un incremento en la representación de los guanacos a través del tiempo, siendo substancialmente mayor a partir del Holoceno tardío y particularmente en el último bloque temporal: 2000-50 años AP. En las muestras zooarqueológicas se verificó una reducción de la homogeneidad de la fauna representada (potencialmente consumida) desde fines del Pleistoceno hasta tiempos históricos y una dominancia progresiva, y en ocasiones absoluta, del guanaco en los sitios. Esta información evidencia la intensificación de la

explotación del guanaco en el extremo sur de Patagonia continental en algún momento del Holoceno tardío (Cap. XXI).

Sin duda la intensificación de la caza del guanaco debió tener un correlato sustancial en las condiciones en que ésta se llevó a cabo. Las mismas se relacionan con la organización social de los cazadores-recolectores, las estrategias de caza implementadas y con la tecnología específica utilizada. A partir del registro arqueológico tenemos datos consistentes que indican la presencia de cambios en la organización tecnológica de grupos cazadores al sur del Lago Argentino (CHM2), donde a partir del 3800 AP. se registraron cambios en las estrategias de aprovisionamiento y uso de las materias primas (locales y no locales), en la tecnología (conservada y energéticamente más costosa) y en las estrategias de uso del espacio (rangos amplios de acción). A su vez, estos cambios fueron concomitantes con aquellos observados en la fauna del sitio que apoyan la intensificación de la caza de guanacos durante el Holoceno tardío (Franco 2002).

Asimismo, los análisis funcionales de las puntas líticas Bird IV y Bird V (temporalmente penecontemporáneas; Bird 1938; Borrero 1994-95; Gómez Otero 1987, 1993), demuestran que las puntas del período IV pertenecen a lanzas arrojadizas mientras que las del período Bird V a puntas de flecha (Ratto 1994). Esto expone un uso complementario de ambos sistemas técnicos por parte de las distintas poblaciones humanas que habitaron la región durante el Holoceno tardío y la incorporación de una nueva tecnología como la del arco y la flecha: un arma mucho más efectiva y con mejor rendimiento que generó la posibilidad de adoptar nuevas estrategias de caza (Cap. XXII). Otro suceso de intensificación puede plantearse para los últimos siglos con el uso de boleadoras y la incorporación del caballo.

Si ambos diseños de puntas (Bird IV y Bird V) perduraron en el tiempo y fueron adaptados exitosamente por diferentes poblaciones en diferentes ambientes, fue porque los mismos cumplieron eficientemente con las funciones para las que fueron creados. La replicabilidad de su diseño, observado en los sitios del área durante el Holoceno tardío, demuestra el éxito en la adopción y transmisión de dichas tecnologías, con lo cual se puede inferir, además, que el aumento en el *fitness* de las poblaciones humanas es reflejo de tal éxito y se asocia con la mayor y mejor caza de guanacos evidenciada en el registro zooarqueológico para este período.

Por esto, la correlación existente entre los cambios tecnológicos (pe. mayor y mejor uso de las materias primas, tecnología conservada y especializada para la caza de mamíferos terrestres de gran porte, introducción de un nuevo sistema tecnológico: arco y

flecha), la intensificación en la explotación del principal recurso animal y el aumento demográfico de las poblaciones aborígenes (incremento de *fitness*), son causa suficiente para plantear su potencial causalidad en la direccionalidad de la respuesta fenotípica adoptada por las poblaciones de guanacos en Patagonia continental para el Holoceno tardío, registrada en las variaciones de tamaño de los elementos óseos apendiculares de esta especie.

En este comportamiento direccional en el cual hacemos hincapié para los últimos milenios en Patagonia continental, no deben dejarse de lado otros factores que debieron estar influyendo de manera concomitante. Entre éstos se encuentran las fluctuaciones climáticas registradas para los últimos 2000 años, tales como la Pequeña Edad de Hielo (Clapperton y Sudgen 1988) y la Anomalía Climática Medieval (Stine 1994), que debieron condicionar las respuestas fenotípicas de guanacos y cazadores, pero que no se pueden aislar en este análisis desde la escala temporal utilizada. De todos modos se considera que las fluctuaciones climáticas épicas no fueron lo suficientemente extremas y sobre todo fueron poco prolongadas para que sus efectos puedan reflejarse en una modificación morfológica permanente, aunque sí debieron generar en los guanacos diversas respuestas fenotípicas a nivel conductual (pe. variación de los rangos de acción y rutas migratorias, en las proporciones de los tipos de vegetales ingeridos, etc.) y una modificación en su estructura demográfica (mayor mortalidad de crías, reducción de la tasa de crecimiento poblacional, etc). A esto debe sumarse la acción del predador natural del guanaco en Patagonia continental, el puma (*Puma concolor*). Respecto de este caso, es importante tener en cuenta que la relación predador-presa del puma con el guanaco, fue una interacción “estable” iniciada conjuntamente con otros predadores tales como *Panthera onca* y *Smilodon populator* antes del arribo de las poblaciones humanas al ecosistema patagónico, la cual pudo ser sostenida sin cambios aparentes por decenas de miles de años. Por esta razón, le conferimos poco valor como generador de las modificaciones de los patrones morfológicos encontrados.

De acuerdo con el planteo realizado hasta aquí, se puede decir que durante la última parte del Holoceno, existió una adaptación en que los fenotipos humanos y de guanaco permanecieron en estado de cambio permanente a través del tiempo en un sistema coevolutivo dentro de una relación depredador-presa, lo que se ajusta fundamentalmente con una estrategia de “La Reina Roja/de Corazones” o “Carrera Armamentista” (van Valen 1973a). En esta relación coevolutiva los cazadores-recolectores y los guanacos habrían actuado como agentes de mutua selección. En este punto, las dos posibilidades que pueden

ser consideradas causa de la selección de los tamaños de los guanacos como respuesta coevolutiva, pueden formalizarse de la siguiente manera:

\* **Proposición Adaptacionista:** las poblaciones de guanaco redujeron el tamaño corporal porque los tamaños más chicos representaban una ventaja adaptativa (en este caso frente a su predador) (pe. Maiorana 1990; van Valen 1973b).

\* **Proposición Selectiva por Caza:** los individuos de guanaco redujeron su tamaño porque las poblaciones aborígenes cazaron preferentemente los individuos más grandes de las poblaciones de guanaco, induciendo un cambio morfológico entre las poblaciones de las presas (pe. Lyman 2004a; McDonald 1981).

La perspectiva adaptacionista se relaciona con que la estrategia defensiva adoptada por los guanacos es la de escape mediante una rápida locomoción. Algunos autores han considerado que la presión del predador actúa a favor de los individuos más grandes y con extremidades fuertes (Davis 1981), llevando a la selección de miembros más poderosos, de elevada velocidad en la locomoción y, en consecuencia, de tamaños corporales grandes entre las presas. Esto se debe a que la máxima velocidad tiende a covariar positivamente con el tamaño corporal, dado que la longitud de la zancada incrementa junto con el tamaño de los miembros (Calder 1984).

Contrariamente, en los casos donde existe una relación predador-presa desfavorable en ambientes altamente fluctuantes (como Patagonia), se ha seleccionado la reducción del tamaño corporal, porque las especies de mamíferos terrestres con un tamaño corporal grande tienen generalmente pocos refugios para ocultarse de los predadores, resultan más susceptibles a la predación (van Valen 1973b) o porque las especies más grandes (con un sistema energético más costoso para la obtención y procesamiento de energía), sortean con menor facilidad las inclemencias del tiempo y presentan desventajas frente a los tamaños más chicos en el escape a la carrera de los predadores debido a que gastan proporcionalmente más energía (Maiorana 1990).

La perspectiva selectiva por caza apunta a enfatizar los efectos generados por la presión que ejercieron las poblaciones humanas sobre los guanacos en sus actividades de caza. De este modo, la reducción del tamaño corporal sería el producto de la direccionalidad inducida por una caza, dirigida fundamentalmente hacia el segmento de individuos más grandes dentro del rango de tamaño de la especie. Capturar a los individuos de mayor talla representaría una estrategia de optimización en la partida de caza, por la que se obtendría mayor abundancia de carne y productos derivados por unidad de captura,

alimentando con una presa de mayor tamaño a más personas o un grupo menor durante más tiempo.

El ejemplo arqueológico más resonante de este tipo de interacción, con una respuesta morfológica similar, es el registrado en América del Norte, donde el bisonte (*Bison* sp.) disminuyó su tamaño durante el Cuaternario tardío (Bedford 1974; Guthrie 1970; Hofman y Todd 2001; Lyman 2004a; McDonald 1981; Wilson 1974, 1980; Wykoff y Dalquest 1997). Según la explicación más aceptada, esto se produjo porque los humanos predaron selectivamente sobre los individuos más grandes (Edwards 1967). Aunque hubo un argumento que cambió la interpretación del mecanismo de predación humana y combinó ambas perspectivas —adaptacionista y selectiva por caza—, el cual sostuvo que el incremento incesante de la predación de los humanos seleccionó organismos más rápidos y más ágiles, generando la selección de tamaños corporales más chicos (McDonald 1981).

En concordancia con los datos proporcionados por la información de la tecnología lítica, el registro zooarqueológico y las variables demográficas, se considera que los cambios observados en los patrones de tamaño en los últimos 2000 años forman parte de las potenciales respuestas fenotípicas de las poblaciones de guanaco generadas por la presión selectiva sostenida en el tiempo debida a su caza sistemática (explicación selectiva por caza), pero tal interpretación está lejos de poder ser confirmada.

Sabemos que los individuos de guanaco representados en las muestras arqueológicas no reflejan la gama de variación de tamaños existente en la población viva en las diferentes unidades cronológicas, sino que esta información se encuentra sesgada por la actividad antrópica. Una de las posibilidades es evaluar que este patrón —de reducción del tamaño corporal— se verifique en muestras paleontológicas de diferentes momentos del Holoceno para comprobar que los patrones observados en los conjuntos arqueológicos se correspondan con los de la población en la naturaleza. A favor de la hipótesis de caza por selección (y que trasciende el sesgo inducido por la actividad humana de las muestras arqueológicas), se encuentran los datos de las muestras subactuales —no arqueológicas— de guanaco analizadas que confirman el menor tamaño de la especie respecto de sus antecesores en el continente.

### **XXIII.3 PATAGONIA INSULAR**

Como fuera mencionado, en la evaluación de los huesos postcraneales de la isla no se cuenta con información de los patrones morfológicos de los bloques temporales intermedios, por lo que no se pudo realizar el análisis coevolutivo para el Holoceno en su totalidad. De todos modos, los datos analizados de los dos bloques cronológicos presentes (12000-10000 y 2000-50 años AP.) brindan una importante vía de discusión tanto biogeográfica como evolutiva.

Las implicancias biogeográficas de este análisis residen en que la variación morfológica geográfica estadísticamente demostrada de las poblaciones de guanaco de Tierra del Fuego, se explica como producto de un evento de vicarianza ocurrido hace aproximadamente 8000 años, con la formación de la barrera geográfica del estrecho de Magallanes (McCulloch *et al.* 1997; Rabassa *et al.* 1992, 2000). A su vez, este evento se conforma como el inicio de una trayectoria evolutiva divergente entre las poblaciones de guanaco (y humanas) de Tierra del Fuego respecto de las del continente (ver discusión en acápite XVIII).

Por otro lado, las implicancias evolutivas se relacionan con la ausencia de variaciones morfométricas significativas asociadas con el tamaño de los elementos óseos apendiculares de guanaco en la isla desde fines del Pleistoceno hasta tiempos históricos (tamaños semejantes a los registrados en Patagonia continental durante el Pleistoceno final), denotando una respuesta adaptativa propia de una Selección Estabilizadora en cuanto a uno de los principales caracteres del fenotipo evaluados indirectamente: el tamaño corporal (Figura XXIII.1).

Resulta interesante examinar los mecanismos subyacentes que actuaron sobre los guanacos una vez ocurrido el aislamiento, que hicieron que las poblaciones que quedaron en el nuevo territorio no registraran los efectos de la “Regla de la Isla” en el tamaño corporal. Como hemos comentado en el acápite III.2.5, esta regla designa que los herbívoros pequeños incrementan en tamaño, mientras que los carnívoros y ungulados devienen más chicos (van Valen 1973b), o simplemente las especies pequeñas tienden a hacerse más grandes en las islas y las más grandes tienden a hacerse más pequeñas (Heaney 1978).

Sin duda numerosos mecanismos debieron haber actuado simultáneamente para generar tamaños corporales grandes en el Pleistoceno final y durante tiempos históricos, pero evaluaremos aquellos que se consideran los más influyentes en esta trayectoria evolutiva independiente. Se puede pensar que las poblaciones de guanaco no seleccionaron un cambio en su tamaño corporal hacia uno de los extremos del fenotipo modal, a pesar de

hallarse condiciones de insularidad, debido a: a) la ausencia de tiempo evolutivo requerido para que exista una Selección Direccional, o b) la posibilidad de que el tamaño con el que ingresaron los ancestros de la especie a la isla resultara ser el tamaño óptimo en el nuevo ambiente, por lo que no requirió modificación.

En principio, se debe comentar que no resulta fácil estimar el tiempo mínimo necesario para observar un cambio apreciable en el tamaño corporal de una población cuando las condiciones ambientales originales en las que habitaba se modifican de manera irreversible. De todos modos, se encuentra ampliamente verificado que las islas son ambientes en los que los cambios morfológicos se producen de manera no sólo rápida sino que además suelen ser predecibles y llegan a adquirir modificaciones extremas. Existen numerosos ejemplos en el registro fósil y en la fauna actual que demuestran que la evolución del tamaño corporal en una isla puede ocurrir muy rápidamente (Lister 1989; Roth 1990; Simberloff *et al.* 2000; Smith *et al.* 1995, 1998, 2004; Thompson 1998). Por ejemplo, el ciervo rojo de la isla de Jersey declinó su masa corporal un 80% en no más de 6000 años después que sus antecesores en el continente tuvieran un cambio mínimo en 400000 años (Lister 1989). A su vez, *Mus musculus* de Skokholm, incrementó su tamaño un 15% en tan sólo 70 generaciones (Berry 1964).

Por esto, se considera insostenible la noción de que el tiempo transcurrido fue insuficiente para que se produzca una divergencia en el tamaño corporal en Tierra del Fuego, ya que además, en el mismo período de tiempo, sí pudo ser comprobada una direccionalidad en la selección de tamaños en la margen opuesta del Estrecho. De este modo, la ausencia de variación en los tamaños de la isla, no denota la ausencia de tiempo para que se produzca un proceso de cambio, sino una Selección Estabilizadora como respuesta evolutiva (Figura XXIII.1).

Por otro lado, se piensa que el tamaño ancestral puede ser uno de los factores que afecten la dirección e intensidad de la desviación de los tamaños descendientes, pero este puede ser probablemente uno de los muchos factores y no uno decisivo (Meiri *et al.* 2004). Si después del evento de vicarianza las poblaciones conespecíficas quedaron instaladas en ambientes con presiones selectivas similares a las que tenían previamente a la divergencia (Pleistoceno final en Patagonia), la Selección Estabilizadora pudo seleccionar hacia una baja divergencia desde la condición ancestral (por ejemplo, Peterson *et al.* 1999), pero conocemos que las fluctuaciones climáticas ejercieron su influencia tanto en Patagonia continental como insular durante todo el Holoceno (ver variaciones paleoclimáticas en Tierra del Fuego durante el Holoceno en acápite VI.3), por lo que el ambiente de la isla de

los últimos 2000 años poco debe asemejarse al de fines del Pleistoceno en el extremo sur patagónico.

Tenemos entonces que, en la evolución independiente de los guanacos en la isla, los mismos no tendieron a modificar su tamaño corporal tal como lo predice la regla biogeográfica de la isla y que tal ausencia de cambio no puede ser explicada por la falta de tiempo necesario o la simple adecuación del tamaño ancestral a las condiciones climáticas insulares imperantes durante todo el Holoceno.

### **b) Mecanismos responsables de la variación de los tamaños corporales de los mamíferos en las islas**

Conocemos que la reducción del tamaño corporal sucede prácticamente en todos los casos de grandes herbívoros, como lo sugiere la “Regla de la Isla”. Este comportamiento morfológico (reducción del tamaño) se ha relacionado con:

- 1 La disminución de la predación en las islas (Heaney 1978; van Valen 1973b).
- 2 La limitación de recursos en un sistema espacialmente limitado (Haeney 1978; Kurten 1972; Lomolino 1985; MacArthur y Wilson 1967; Sondaar 1977).
- 3 Reducción del tamaño del territorio y de los rangos de acción que caben dentro del mismo (Burness et al 2001; Marquet y Taper 1998).

Por otro lado, la selección de un tamaño grande (o en este caso, el mantener el tamaño grande) puede relacionarse con:

- 4 Relajación de la predación (Melton 1982; van Valen 1973b).
- 5 El reducido número de especies competidoras (Dayan y Simberloff 1998).
- 6 Ventaja fisiológica de un tamaño grande en climas fríos (Ashton *et al.* 2000; Davis 1981; James 1970; Meiri *et al.* 2004).

(1) Algunas teorías predictivas sugieren que la ausencia de predadores puede llevar a los mamíferos pequeños a aumentar su tamaño y a los más grandes hacerse más chicos (Heaney 1978; Meiri *et al.* 2004; Michaux *et al.* 2002). Se suele ver a la relajación de la predación como el factor clave en el decrecimiento de los tamaños de los mamíferos en las islas, junto con la limitación de los recursos.

(2) Se piensa que las poblaciones de las islas más pequeñas son más propensas a los efectos de la limitación de los recursos, resultando en una disminución del tamaño corporal (Heaney 1978; Jessop *et al.* 2005). Para Case (1978), la reducción de disponibilidad de comida puede explicar la disminución del tamaño en prácticamente todos los casos. La

limitación de recursos en una isla es más probable que afecte a los mamíferos grandes y, en consecuencia, que los mismos experimenten una selección hacia la disminución en el tamaño para demandar menos alimentos (Heaney 1978; Kurten 1972; Lomolino 1985; MacArthur y Wilson 1967; Sondaar 1977).

(3) El tamaño corporal de los mamíferos que se encuentran en la cima de cada nivel trófico isleño disminuye al reducirse el territorio, debido a que el tamaño máximo está determinado —en parte— por el número de rangos de acción que pueden adecuarse dentro de un territorio dado (Burness *et al.* 2001; Marquet y Taper 1998).

(4) La baja predación directa sobre los adultos lleva a incrementar las densidades poblacionales y a seleccionar un tamaño corporal más grande (Melton 1982). En este punto es importante resaltar que durante el Holoceno la predación de guanacos en Tierra del Fuego se encontró exclusivamente bajo el dominio de los aborígenes de la isla, debido a la ausencia del principal predador natural de la especie en este territorio: *Puma concolor*. Tal característica toma relevancia al considerar que una de las explicaciones posibles para la Regla de la Isla involucra la regulación entre herbívoros y sus predadores (van Valen 1973b). Si en el continente la mayoría de los herbívoros son regulados principalmente por la predación, y la mayoría de los predadores por la comida, entonces la ausencia de alguno de los grupos/actores en una isla/escenario tendrá efectos importantes en el *fitness* de ambas poblaciones (van Valen 1973b). De acuerdo con esto, ante la ausencia de carnívoros como predadores naturales en la isla, los guanacos debieron ser regulados por algún otro factor limitante, por ejemplo: la predación por humanos, la disponibilidad de comida, el tamaño del territorio, los rangos de acción y el clima imperante.

(5) En general se asume que al disminuir la competencia se selecciona un tamaño corporal más grande, mientras que si disminuye la disponibilidad de comida se selecciona un tamaño más chico (Dayan y Simberloff 1998). El reducido número de especies competidoras en las islas lleva al incremento en la cantidad de comida disponible y este incremento, a su vez, puede llevar a un incremento del territorio en las especies territoriales en su rango de acción y en su tamaño (Auffenberg 1981; Dayan y Simberloff 1998; Jessop *et al.* 2005). No existió en la isla otro herbívoro grande después de la extinción de la megafauna y previo a la introducción del ganado, como por ejemplo el huemul (*Hippocamelus bisulcus*) o el choique (*Pterocnemia pennata*) como sucede en Patagonia continental, por lo cual el guanaco careció en Tierra del Fuego de competencia interespecífica por espacio y/o alimento durante el Holoceno hasta fines del S.XIX. Este punto toma relevancia al tener en cuenta que durante el Pleistoceno final, la fauna

disponible en la isla era análoga a la hallada en Patagonia austral, mientras que en el Holoceno el cuadro de comunidades de especies entre ambos territorios se modifica como consecuencia del aislamiento.

(6) Se ha utilizado la ventaja fisiológica del tamaño corporal para explicar la presencia de tamaños grandes en ambientes con climas fríos (pe. Ashton *et al.* 2000; Brown y Lee 1969; Davis 1981; James 1970). La distancia de la isla al continente en una dirección con climas más severos, debe haber seleccionado hacia los tamaños más grandes (Foster 1965) en acuerdo con la regla de Bergmann (Bergmann 1847), aunque se sostiene que los factores climáticos de temperatura, aparentemente no ejercen presiones selectivas uniformes sobre las poblaciones insulares (Yom-Tov *et al.* 1999), observándose en algunos casos un patrón que acuerda con la regla de Bergmann (como sucede en Tierra del Fuego), pero que resulta puramente aparente (ver también el caso de los grandes carnívoros, Meiri *et al.* 2004). Como se ha planteado previamente, el factor que operó para generar la divergencia en los tamaños corporales que se registran actualmente se encuentra en el evento de disyunción (vicarianza) y no puede ser relacionado de una manera simple con una adecuación directa a la regla de Bergmann. De todos modos no puede dejarse de lado que la necesidad de las poblaciones homeotermas de conservar el calor opera a favor de un tamaño corporal mayor.

Para completar este planteo, y siguiendo la perspectiva de un proceso de interacción entre las poblaciones de guanaco y las poblaciones humanas como en Patagonia continental, resulta pertinente incorporar la información obtenida de los tamaños corporales de los cazadores-recolectores de la isla de Tierra del Fuego y del sur de Patagonia continental. Aunque se trate de resultados preliminares, el estudio de Barrientos y Béguelin (2005) arroja resultados muy interesantes que completan el patrón morfológico expuesto. Este trabajo evalúa el tamaño y las proporciones corporales de individuos de ambos sexos de la isla de Tierra del Fuego (entre otras áreas/franjas latitudinales) correspondientes a muestras de cazadores terrestres (n:22). Los autores observan que la muestra de Tierra del Fuego manifiesta un marcado decrecimiento en el valor medio de la FLM (longitud máxima del fémur) respecto de lo observado en las muestras de cazadores-recolectores del extremo sur de Patagonia continental. Esta muestra presenta, además, una reducción estadísticamente significativa en el dimorfismo sexual similar al observado en poblaciones contemporáneas y en muestras arqueológicas bajo condiciones de estrés ambiental (Barrientos y Béguelin 2005).

De acuerdo con esto se puede ver una relación de selección “cruzada” cuando se comparan los patrones morfológicos de los guanacos y los cazadores recolectores en la isla y en extremo sur del continente (Figura XXIII.2). En Patagonia continental se observa una Selección Direccional en sentido de la reducción del tamaño corporal de los guanacos, y un incremento del *fitness* de las poblaciones de aborígenes con un tamaño corporal grande. En cambio, en la isla, se observa un alto *fitness* en las poblaciones de guanaco con tamaño corporal grande y una reducción del tamaño de los grupos cazadores-recolectores que puede asociarse con un menor *fitness* de los mismos.

Figura XXIII.2 Esquema de una interacción “cruzada” entre las variables morfológicas de tamaño y el *Fitness* inferido para las poblaciones de guanaco y las poblaciones humanas en Patagonia continental y Tierra del Fuego durante la última parte del Holoceno tardío.

	PATAGONIA CONTINENTAL		TIERRA DEL FUEGO	
ESPECIE	TAMAÑO CORPORAL	<i>FITNESS</i>	TAMAÑO CORPORAL	<i>FITNESS</i>
GUANACOS	↓	↓	↑	↑
HUMANOS	↑	↑	↓	↓

Para terminar, se puede decir que el tamaño corporal de los guanacos que se encuentran en la isla es reflejo de la interacción de numerosos factores que han actuado desde el Pleistoceno final hasta tiempos históricos. Los patrones morfológicos de tamaño hallados son consistentes con un proceso de vicarianza y posterior evolución divergente en el cual fue primordial la interacción establecida con el principal y único predador en la isla: los humanos. En la contribución de mecanismos subyacentes generadores de los patrones registrados en la última parte del Holoceno tardío en la isla, se consideran determinantes la ausencia del principal predador natural de la especie (puma), la ausencia de medianos y grandes herbívoros que funcionarían como competidores por el espacio y/o recursos (pe. el huemul, choique) y la necesidad de mantener una tasa metabólica alta para conservar el calor en un territorio limitado, con recursos limitados y en un ambiente en el que predominan bajas temperaturas todo el año.

Las condiciones de estrés y decadencia demográfica de las poblaciones de guanaco en la isla parecen registrarse sólo con posterioridad a la llegada de los españoles, a partir del siglo XIX, producto de: la introducción del ganado (competencia por interferencia con los ovinos), el deterioro de las praderas producido por estos animales, la construcción de cercos y alambrados, la introducción de enfermedades, la actividad depredadora de los pobladores: caza sistemática e ilegal de adultos y principalmente de chulengos, y los inviernos rigurosos (Franklin 1982; Franklin y Fritz 1991; Raedeke 1976, 1979; Saba 1987), no siendo consecuencia de la interacción depredador-presa establecida previamente con las poblaciones originales de la isla.

## XXIV CONSIDERACIONES FINALES

El presente trabajo ha sido desarrollado como un aporte, desde una perspectiva zooarqueológica (osteométrica), al estudio del proceso adaptativo y microevolutivo de *Lama guanicoe* en Magallania desde el Pleistoceno final hasta momentos históricos. En este sentido, la Tesis pretende aportar una perspectiva de análisis diferente y complementaria a los estudios arqueológicos regionales desarrollados previamente y actualmente en curso acerca de la variabilidad y disponibilidad de camélidos y del poblamiento y uso del espacio de los aborígenes en el área (pe. movilidad, explotación y colonización de diferentes ambientes, subsistencia y tecnología).

Por otra parte, los resultados presentados deben ser considerados, en muchos aspectos, de carácter preliminar pues representan una primera aproximación al problema de la modificación y ajuste adaptativo morfológico de las poblaciones de guanaco ante distintas presiones paleoclimáticas y antrópicas. No obstante, se consideran que aportan nueva evidencia, si bien no concluyente en algunos casos, para discutir algunos problemas de interés arqueológico y biológico en una escala regional y macroregional.

A modo de conclusión, se puede decir que se realizó un análisis exploratorio de los aspectos morfológicos de huesos postcraneales de guanaco, con el objeto de obtener información novedosa y relevante para evaluar, desde una perspectiva coevolutiva, el proceso de interacción de las poblaciones humanas y de guanaco junto con la influencia de los factores ambientales limitantes en Patagonia meridional continental y norte de Tierra del Fuego durante aproximadamente 12000 años.

Se desarrollaron diferentes temas, comenzando con el análisis morfológico tradicional de restos postcraneales de guanaco (desde un eje espacial, uno temporal y otro espacio-temporal), siguiendo con la evaluación de la presencia o ausencia de covariaciones entre la información morfológica obtenida y las potenciales variables generadoras de la variación en el tamaño de los huesos asociadas con las fluctuaciones climáticas (temperatura) y con los procesos coevolutivos entre las poblaciones de guanaco y humanas (demografía, zooarqueología y tecnología lítica).

Se considera que estos temas fueron explorados exhaustivamente, pero no agotados, quedando diversas líneas de trabajo abiertas que merecen ser profundizadas en un futuro. En esta dirección se pretende incrementar las muestras arqueológicas y paleontológicas de guanaco fundamentalmente de momentos temporales poco representados y variar ciertas perspectivas de análisis. Por ejemplo, en Tierra del Fuego es absolutamente necesario

ampliar las unidades temporales a analizar (bloques temporales intermedios) y extender el estudio a otros especímenes más informativos. Otro punto interesante será cambiar la escala temporal y dejar de lado las unidades espaciales definidas por grados de Latitud Sur (Cap. VIII), centrando el análisis espacial por regiones. También queda pendiente la posibilidad de explorar líneas de análisis que no fueron tomadas en este trabajo de Tesis, tales como el estudio morfométrico del esqueleto axial del guanaco o la incorporación de otros tipos de aproximaciones morfométricas que tomen en cuenta la geometría de la forma (morfometría geométrica; Bookstein 1991; Bookstein *et al.* 1985) para obtener un tipo de información adecuada que permita incluir el parámetro de la forma dentro de la discusión de los patrones morfológicos encontrados.

Finalmente, se espera que futuros estudios sobre muestras numéricamente más representativas, permitan un mejor ajuste de los patrones morfológicos de restos óseos de guanaco (tamaño y eventualmente de forma) con las variables paleoambientales, demográficas, zooarqueológicas y tecnológicas. Igualmente se propone que el estudio integrado de las variaciones en los tamaños de los huesos de guanaco y de las variables paleoambientales y antrópicas de relevancia, constituye una herramienta importante para evaluar, en ausencia de medios más directos, tanto el proceso coevolutivo de las poblaciones de guanaco y las poblaciones humanas en Patagonia continental como el proceso biogeográfico de evolución divergente en la isla de Tierra del Fuego.