

Reconocimiento estratigráfico de la Cuenca del río Samborombón, provincia de Buenos Aires

Estudiante: María del Mar Adrover Porto

Dirección: Dres. Enrique Eduardo Fucks y Mariel Samanta Luengo



Trabajo Final de Licenciatura en Geología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo

Universidad Nacional de La Plata

2021

Resumen

El río Samborombón es un curso de llanura de 150 km de largo, ubicado al NE de la provincia de Buenos Aires. Este trabajo tiene como objetivo estudiar los aspectos estratigráficos, geomorfológicos y paleoambiental de las cabeceras y sector intermedio de la cuenca del río Samborombón, correlacionando las unidades litológicas con las desarrolladas en las cuenca vecinas. La cuenca se asienta en los sedimentos loésicos de la Fm. Pampeano. Se identifican cinco unidades principales: la Fm. Pampeano y Fm. La Postrera, de origen eólico; la Fm. Canal Las Escobas y Puente de Pascua de génesis litoral, y la Fm. Luján, de origen fluvial. Cerca del nacimiento del río las unidades representadas son la Fm. Pampeano y Fm. La Postrera. Hacia la zona media de la cuenca comienzan a desarrollarse los depósitos fluviales, que van adquiriendo mayor desarrollo aguas abajo con la aparición de restos de fauna propia de estos ambientes. A 20 km al SO de la localidad de Verónica se encuentran depósitos originados durante el máximo transgresivo del Holoceno, manifestado en sedimentos con restos de fauna de origen marino y en cercanías de Pipinas la Fm. Puente de Pascua. Geomorfológicamente, han sido observadas ejemplos de cuencas de deflación y sus lunettes conteniendo lagunas en procesos de desaparición por la acumulación fluvial con morfologías tipo deltas, antiguas lagunas costeras y cordones conchiles de las transgresiones del Pleistoceno tardío y Holoceno.

Abstract

The Samborombón river is a 150 km plain course, located at the NE of Buenos Aires province. This work aims to study the stratigraphic, geomorphological and paleoenvironmental aspects from the upper and middle basin, correlating lithological local units with the ones from neighbour basins. The basin is developed over loessic sediments of the Pampeano Formation. Four main units were identified: the eolian Pampeano and La Postrera Formations, the marine Canal Las Escobas and Puente de Pascua Formations, and the fluvial Luján Formation. Near the headwaters the Pampeano and La Postrera Formations are the only units represented. Towards the middle zone of the basin starts the development of the fluvial deposits, which acquire more development downstream through the presence of faunistic remains belonging to fluvial environment. 20 km towards SW of Veronica location there are deposits that originated during the Holocene transgressive maximum,

manifested on the marine fauna present on the sediments. Examples of deflation basins and their lunettes have been observed from a geomorphological perspective, some of them in a disappearing process nowadays due to fluvial accumulation, forming deltaic morphological types, coastal lagoons and long shell mounds from the late Pleistocene and Holocene transgressions.

Índice

1. Introducción.....	3
2. Objetivos.....	3
3. Ubicación y clima del área de estudio.....	5
3.1 Área de estudio.....	5
3.2 Clima.....	6
4. Aspectos geológicos, estructurales, geomorfológicos y paleoclimáticos regionales.....	8
4.1 Antecedentes de la geología superficial.....	11
5. Metodología.....	20
5.1 Actividades de gabinete.....	20
5.2 Actividades de campo.....	20
5.3 Actividades de gabinete.....	21
6. Resultados.....	22
6.1. Descripción fisiográfica de la cuenca.....	22
6.2. Observaciones e inferencias estratigráficas y geomorfológicas.....	30
7. Discusión general.....	56
8. Conclusiones.....	59
9. Bibliografía.....	61
10. Anexos.....	70

1.- Introducción

La historia geológica de la cuenca del río Samborombón situada al noreste de la provincia de Buenos Aires, prácticamente no ha sido estudiada hasta la actualidad, habiendo una desigualdad en la información disponible en comparación con otras áreas de la región pampeana. Este trabajo representa una excelente oportunidad para contribuir al conocimiento científico de la región, observándose en los escasos antecedentes de la cuenca lo expuesto anteriormente.

A lo largo de este trabajo se recopila información producida sobre la provincia de Buenos Aires y sus distintos ámbitos en relación con el área de estudio, desde las primeras propuestas cronoestratigráficas, hechas por Ameghino (1889) y Doering (1882), las unidades litoestratigráficas reconocidas en varias localidades relacionadas territorialmente, los posibles contextos de sedimentación, la evolución geomorfológica de las zonas costera y continental, sus características paleomagnéticas (Bidegain y Rico, 2004, 2007), la biota en general, y su relación con los cambios paleoambientales registrados.

2.- Objetivos

General

Generar información referida a la cuenca del río Samborombón, considerando aspectos estratigráficos, geomorfológicos y paleobiológicos que permitirán realizar inferencias paleoambientales, contribuyendo a determinar los aspectos paleoclimáticos destacados a lo largo de su evolución.

Específicos

- Reconocer y caracterizar los depósitos cuaternarios de diferente génesis (eólicos, fluviales y litorales), asociados a la cuenca del río Samborombón.
- Realizar inferencias paleoambientales en base a sus características sedimentológicas y malacológicas.

- Comparar la información obtenida en este estudio con la disponible para cuencas vecinas.

3.- Ubicación y clima del área de estudio

3.1- Área de estudio

La cuenca del río Samborombón está ubicada en el NE de la provincia de Buenos Aires, margen SE de la Pampa Ondulada (Fidalgo, 1992) y tiene un área estimada de 3.541 km². El río Samborombón tiene un recorrido en dirección NO-SE de 150 Km, desarrollándose sus cabeceras en los alrededores de San Vicente para desembocar en la bahía Samborombón. Sus cabeceras y parte media se encuentran en la Pampa Ondulada y su sector inferior sobre la llanura costera, es decir, vinculado este último tramo al ambiente geomorfológico relacionado a la transgresión marina holocena (Fig.1).



Figura 1: mapa de ubicación del área de estudio

La cuenca se asienta sobre una gruesa capa de sedimentos eólicos, conocida como el loess pampeano.

El río Samborombón es un curso de llanura, sus principales afluentes son los arroyos: El Portugués, San Vicente, Abascay, Dulce y Las Horquetas (SSRH, 2006). Desagua en su recorrido dos lagunas que se encuentran entre las localidades de Cañuelas y

San Vicente. El río Samborombón presenta un diseño individual sinuoso a meandro hasta llegar a la bahía de Samborombón, muy próxima a la desembocadura del río Salado. Se reconocen barras en espolón y meandros abandonados en diferentes sectores de su recorrido, que están permanente o transitoriamente anegados y con vegetación hidrófila. En su porción final, el curso se ve obstaculizado por los cordones litorales holocenos y cambia a dirección NE-SO, escurriendo paralelo al cordón por aproximadamente una extensión de 4 kilómetros, donde se visualizan gran cantidad de meandros abandonados (Luengo *et al.*, 2017).

Hacia el NE la cuenca limita con aquellas con drenaje al Río de la Plata y al SO con la Pampa deprimida, drenada por el río Salado, modelada toda la región, por sucesivos procesos relacionados a los ciclos climáticos desde al menos el Pleistoceno Tardío (Fidalgo *et al.*, 1973; Fucks *et al.*, 2012; 2015). Estos ciclos tienen como extremos las glaciaciones e interglaciaciones, repercutiendo en la llanura pampeana con condiciones de clima que se traducen en déficit o excesos de agua fundamentalmente, y altas o bajas temperaturas, produciendo en las zonas litorales fluctuaciones marcadas del nivel del mar y en el continente procesos de erosión y acumulación eólica o fluviales (Colado *et al.*, 1995; De Francesco *et al.*, 1999; Fucks *et al.*, 2010, entre otros.).

Dentro de la cuenca dos ambientes geomorfológicos contrastantes pueden reconocerse. Una llanura continental loésica, que abarca los sectores de cuenca alta y media, y una planicie costera hacia el sector de cuenca baja. En la cuenca alta y media, dentro de la llanura continental, se halla un acuífero freático alojado en sedimentos loésicos y uno semiconfinado subyacente, contenido en arenas fluviales (Borzi, 2018) de la Fm Puelches.

Además, en la zona litoral de la bahía se desarrolla un humedal mixohalino considerado de importancia internacional por RAMSAR desde 1997 (www.ramsar.org).

3.2- Clima

El clima de la región es templado húmedo, donde la evapotranspiración supera a la precipitación en los meses de verano, siendo otoño e invierno los periodos de menor déficit

hídrico y el excedente hídrico se traduce en inundaciones a nivel de cuenca (Borzi y Carol, 2018).

De acuerdo a la estación meteorológica de la ciudad de La Plata, para el período 1909-2005, se observa una precipitación media anual de 1040 mm, siendo marzo el mes más lluvioso (111 mm) y junio el menos lluvioso (63 mm). Así mismo, la distribución estacional de las lluvias se presenta regular (Tabla 1), siendo el invierno la estación con menores valores.

Tabla 1. Distribución estacional de las lluvias, en valores medios, para el período 1909-2005, partido de La Plata. Adaptado de (Hurtado *et al.*, 2006).

Período	Precipitación (mm)	Porcentaje del período (%)
Verano (diciembre, enero, febrero)	289	27.8
Otoño (marzo, abril, mayo)	289	27.8
Invierno (junio, julio, agosto)	196	18.8
Primavera (septiembre, octubre, noviembre)	266	25.6

La temperatura media anual alcanza los 16,2 °C, siendo enero el mes más cálido (22.8 °C de media) y julio el más frío (9,9 °C de media) (Tabla 2). Los vientos predominantes son los del Este, con velocidades medias anuales de 12 km/h (Hurtado *et al.*, 2006).

Tabla 2: temperaturas máximas y mínimas para la ciudad de La Plata. Tomado de <https://es.climate-data.org/americas-del-sur/argentina/buenos-aires/la-plata-2906/>

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	23.9	23.1	20.8	17.5	14	11.2	10.3	11.8	13.6	16.5	19.5	22.2
Temperatura mín. (°C)	20.3	19.8	17.7	14.5	11.4	8.5	7.8	8.8	10.4	13.2	15.8	18.4
Temperatura máx. (°C)	27.9	26.8	24.3	21	17	14.3	13.5	15.4	17.2	20.1	23.4	26.5
Precipitación (mm)	95	97	88	87	63	62	66	70	74	107	98	86
Humedad(%)	66%	70%	73%	72%	77%	78%	77%	76%	72%	73%	67%	64%
Días lluviosos (días)	6	7	6	6	5	4	5	4	5	7	6	6

4. Aspectos geológicos, estructurales, geomorfológicos y paleoclimáticos regionales

La zona de estudio se encuentra en el ámbito de la cuenca tectónica del Salado (fig. 2). La misma se extiende desde los 61° hasta los 56° de longitud Oeste, con un rumbo NO-SE.

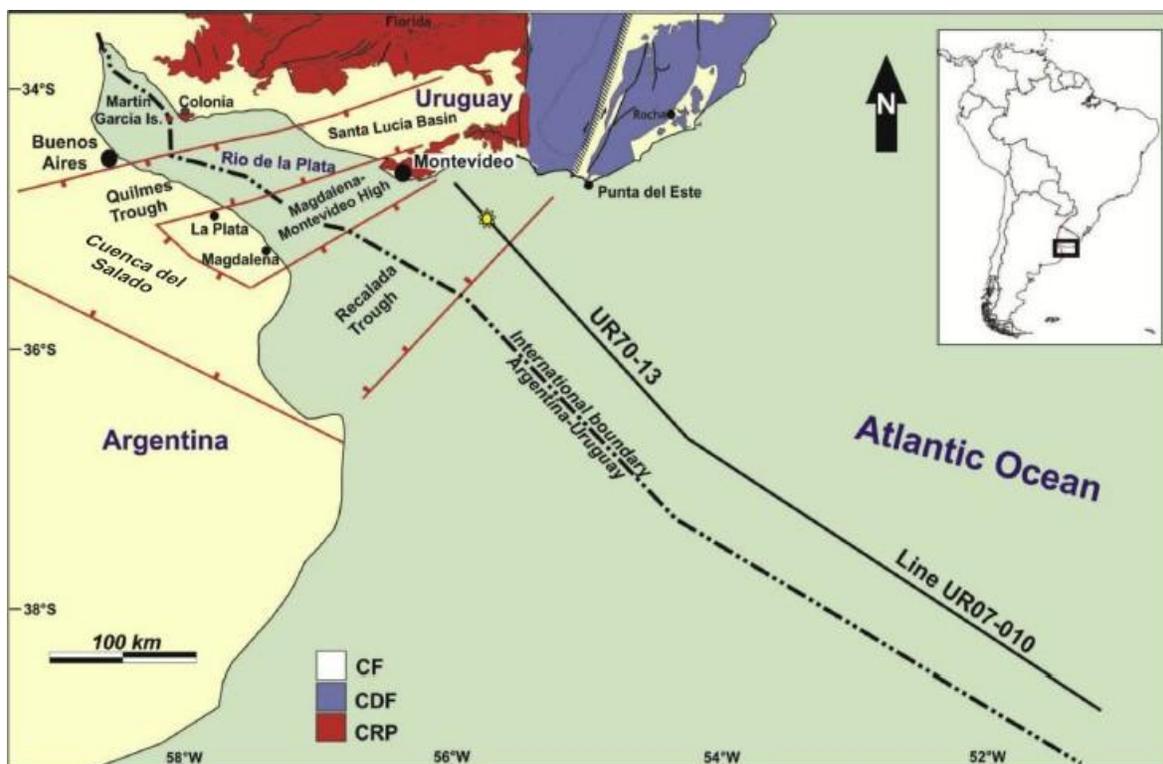


Figura 2: Modificada de Rossello *et al.*, 2018, donde se sintetizan los rasgos geológicos principales del basamento del Río de La Plata.

La cuenca del Salado corresponde a una típica cuenca de rift originada entre el Jurásico tardío y el Cretácico temprano, coincidente con la apertura del océano Atlántico Sur. Es una depresión aulacógena generada a partir de un punto triple (Introcaso y Ramos, 1984), que tuvo varias etapas de desarrollo (fig. 3).

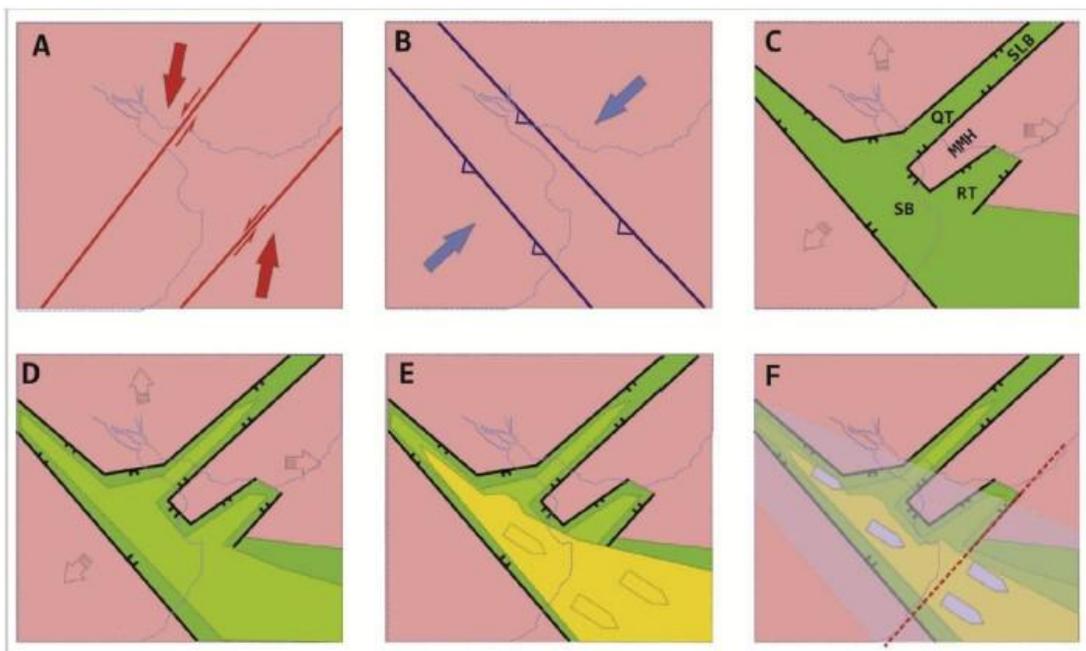


Figura 3: Tomada de Rossello *et al.*, 2018. Evolución tectónica esquemática de los depocentros relacionados al estuario del Río de La Plata. A: contexto de desgarre durante el Precámbrico (stress compresivo indicado por flechas rojas). B: compresión herciniana/las flechas azules indican el vector de stress compresivo). C: rifting del Mesozoico Temprano (SB: cuenca del salado, QT: cuenca de Santa Lucía, MMH Alto de Magdalena-Montevidéo). D: post rift del Cretácico (flechas indican la dirección de extensión). E: margen pasivo neógeno (la flecha indica la dirección de transporte de los sedimentos). F: situación actual (la línea roja muestra reactivación de estructuras cristalinas). (Adaptado de Rossello et al., 2011)

En este contexto de apertura de la cuenca se depositaron espesos paquetes sedimentarios que registran el inicio de la extensión, una etapa de margen pasivo posterior (en la que la Orogenia Andina generó los sedimentos transportados al margen atlántico) y una serie de

ciclos transgresivos-regresivos producto de eventos climáticos del Pleistoceno (Tricart, 1973; Fidalgo *et al.*, 1973 a; Cortelezzi, 1993; Isla *et al.*, 2000; Schnak *et al.*, 2005; Fucks *et al.*, 2006, 2007, 2008, entre otros). Los depósitos marinos cuaternarios originados en esta etapa son los que están mayormente representados en la zona.

Algunos de los autores que han trabajado inicialmente en la zona coinciden en el registro de hasta tres ingresiones durante el Cuaternario (Tricart, 1973; Fidalgo *et al.*, 1973a).

Tricart (1973) denomina como Pampiano al sustrato de la cuenca y reconoce tres ingresiones a las que llamó Querandinense y Platense, de edad pleistocena, y Dunkerquiano de edad holocena.

Fidalgo *et al.* (1973) distingue tres ingresiones marinas a las que denomina: Formaciones Pascua y Destacamento Río Salado, asignadas al Pleistoceno, y Formación Las Escobas de edad holocena. Posteriormente, Fidalgo (1979), reinterpreta los depósitos de la Formación Destacamento Río Salado, relacionando su origen con lagunas costeras holocenas.

Desde el punto de vista fisiográfico, la zona se ubica en la subregión de la Pampa Ondulada. Esta ondulación se refiere al producto de la erosión fluvial que actuó durante la excavación de las cuencas de drenaje. Otro rasgo que se puede observar al sur de la ciudad de Buenos Aires es la barranca que limita la planicie costera generada durante el máximo transgresivo postglacial del Holoceno medio con la planicie agradacional pleistocena (Cavallotto y Violante, 2005). Esta barranca representa el contacto entre las dos superficies topográficas generadas (Zárate y Rabassa, 2005), y distintos autores históricamente se refirieron a ellas como “terrazza alta”, siendo la planicie disectada por los valles pampeanos, y “terrazza baja” la planicie costera (González Bonorino, 1965, Cappannini y Mauriño, 1966).

4.1.- Antecedentes de la geología superficial

Como se mencionó anteriormente, el río Samborombón atraviesa dos ámbitos diferentes: uno vinculado a sus cabeceras y parte media en la Pampa Ondulada y uno inferior ubicado sobre la llanura costera, vinculado a la transgresión marina holocena.

De este modo, se presentan dos ámbitos geomorfológicos distintos. En el sector de las cabeceras y parte media de la cuenca, se presenta como unidad basal la Fm. Pampeano (Gonzales Bonorino 1965), mientras que en los sectores desarrollados sobre la llanura marina costera estos sedimentos Pampeanos reciben a modo de cuñas intercaladas a la Formación Puente de Pascua y los sedimentos de la Fm Canal Las Escobas, depositados en discordancia.

Las cabeceras y parte media de la cuenca se desarrollan sobre los sedimentos pampeanos, identificados en diversos lugares de la provincia de Buenos Aires como Formación Pampeano (González Bonorino, 1965), Formación Pampiano (Fidalgo *et al.*, 1973a y b), Sedimentos Pampeanos (Fidalgo *et al.* 1975), Formaciones Buenos Aires y Ensenada (Riggi *et al.*, 1986), entre otros. Sus depósitos están dispersos entre los 23°S y 41°S, y abarcan la provincia de Buenos Aires y parte de su plataforma continental, gran parte de la llanura Chaco-Pampeana (Fucks y Deschamps, 2008).

Por su espesor y amplia distribución, es la unidad litológica que caracteriza la llanura pampeana y representa el sustrato donde se desarrollan los procesos generadores de muchos rasgos del actual paisaje (Fucks *et al.*, 2017).

Los sedimentos Pampeanos están compuestos por limos arcillosos a arcillo arenosos de color castaño a castaño fuerte (7,5 YR 5/3 a 7,5YR 4/6). El depósito es de aspecto homogéneo, masivo y de marcada resistencia, siendo los únicos rasgos contrastantes las tonalidades más claras que se presentan en la sección más inferior del paquete, así como los sectores edafizados y los lentes lacustres. Cuando la granulometría aumenta (en términos de porcentajes de arenas muy finas), disminuye rápidamente la proporción de arcillas, siendo en cambio los valores de limo entre 40 a 50% (Riggi *et al.*, 1986). Los depósitos de texturas más gruesas se relacionan a agregados arcillosos de origen clástico, pedogenético o diagenético. En estos depósitos es común encontrar carbonato de calcio (tosca), en forma

de cemento, muñecos y venas verticales, sub verticales, horizontales y en algunos casos costras. También se observan rizoconcreciones.

En cuanto a la composición mineralógica de los sedimentos, determinada por González Bonorino (1965), consta de clastos de cuarzo, plagioclasa, feldespatos alcalinos, hornblenda, piroxenos, micas, circón, apatita, granate y minerales opacos, vitroclastos, litoclastos y sílice orgánica. El autor identifica una división en dos secciones estratigráficas basándose en los análisis mineralógicos de muestras de perforaciones de distintas localidades de Buenos Aires y zonas aledañas. La sección superior presenta mayor proporción de plagioclasa e illita en la fracción limo-arena, mientras que la sección inferior predominan el cuarzo y la mortmorillonita asociada a caolinita, con escaso o nulo contenido de vidrio. El límite entre ambas secciones es neto, y se halla a una cota relativamente constante con respecto al nivel del mar de 0 a -10 m al norte del riachuelo, y entre -10 y -20 m al sur.

La sección inferior del paquete sedimentario se correlaciona con el Ensenadense de Frenguelli (1957), Fm Ensenada (Riggi *et al.*, 1986), Fm Rosario (Iriondo, 1987) y unidades I-V (Nabel *et al.*, 1995). La sección superior, por otro lado, lo hace con el Bonaerense de Frenguelli (1957), Fm Buenos Aires (Riggi *et al.*, 1986), Fm Tezanos Pinto (Iriondo, 1980) y Unidades VI-VIII (Nabel *et al.*, 1995).

Se han identificado intercalaciones de lentes de arena de génesis fluvial dentro de la Fm. Pampeano en distintas localidades, las cuales podrían estar asociadas a antiguos cursos de agua (González Bonorino, 1965; Fucks, 2005).

Otra característica dentro del depósito se trata de la presencia de niveles de paleosuelos, identificados como concentraciones de limo arcilloso en forma de capas continuas más compactadas, estructuradas en bloques de 0,20 a 0,50 m con presencia de cutanes arcillosos, de color castaño claro a gris y negro, formando manchas milimétricas. Los mismos han sido descriptos por Fidalgo (1983), Nabel *et al.*, (1995), Iriondo y Kröhling (1999), Imbelloni y Cumba (2003), Fucks (2005), Bidegain y Rico (2004, 2007), entre otros. Muchos de estos paleosuelos pueden corresponder genéticamente a más de un ciclo

de formación (Kemp *et al.*, 2006) o incluso puede coexistir una continuidad en la acumulación con la formación de suelos (Blasi *et al.*, 2001).

La edad de los depósitos es variable; los sedimentos más antiguos se encuentran al SO bonaerense (representados por la Fm. Arroyo Chasicó, de 9.23 +/- 0.09 Ma, Schultz *et al.*, 2004), mientras que hacia el NE la edad más antigua registrada es pleistocena temprana (representada por las “toscas del río de La Plata” de Punta Anchorena, Puerto Olivos, etc.) (Fucks y Deschamps, 2008).

Respecto al contenido fosilífero de la unidad, se hallaron restos de mamíferos pertenecientes a la megafauna, además de otros taxones cuaternarios. Voglio y Pardiñas (2005) describieron para una secuencia que atribuyen al Ensenadense cuspidal asociaciones de roedores sigmodontinos, roedores caviomorfos, marsupiales, peces, anfibios, ostrácodos, moluscos acuáticos y plantas. Los autores proponen un ambiente fluvial en evolución a la colmatación del cauce, con bajíos ribeños a escala local, y bosques de tala y pastizales asociados, además de vegetación herbácea en áreas de buen drenaje, con cuerpos de agua lénticos o lóticos (Pardiñas y Lezcano, 1995).

Así mismo, la presencia de restos de otros roedores (como *Microcavia* y *Ctenomys*) sugieren que el marco regional sería, sin embargo, más árido que el actual.

El comienzo de la sedimentación del loess se remonta a la fase miocena (10 ma) de la Orogenia Andina, cuando se establece una barrera a los vientos húmedos del Océano Pacífico por la elevación de los Andes (Zárate, 2003).

Pascual (1965) también indica la influencia de la regresión del mar paranaense (inducida por la orogenia) con el inicio del ciclo sedimentario del Cenozoico tardío.

Se puede considerar, en este contexto de grandes ciclos sedimentarios, la existencia de ciclos de menor jerarquía manifestados como discordancias dentro de la secuencia estratigráfica.

Los factores de control podrían haber sido tectónicos y/o climáticos. Desde esta última perspectiva, la sedimentación se dio bajo oscilaciones climáticas que influyeron en los tipos de depósitos. Se registra un progresivo enfriamiento junto con un proceso de aridización, con alternancia de condiciones más húmedas y más cálidas (Zárate, 2003).

La base de la unidad loésica se encuentra en contacto con las arenas de la Fm Puelches. El contacto entre ambas unidades puede ser tanto fácilmente discernible como transicional, principalmente en los lugares donde la Fm Puelches finaliza con una composición arcillosa. En términos generales, el contacto se encuentra en la cota de -30 (Fucks y Deschamps, 2008).

Por encima de la Fm. Pampeano, se reconocen para la región unidades fluviales (los depósitos de la Fm Luján), así como litorales (pertenecientes a la ingresión holocena) y eólicas más jóvenes. El contacto con las mismas puede ser de tipo discordante (Fucks y Deschamps, 2008).

Estos depósitos constituyen las divisorias de aguas y paredes de valles, donde pueden estar cubiertos puntualmente por escasos metros de la Formación La Postrera, mientras que los ejes de los valles aparecen cubiertos por espesores más importantes de la ingresión holocena y depósitos fluviales (Fucks y Deschamps, 2008).

La Formación La Postrera fue definida por Fidalgo *et al.* (1973 a y b), y reconocida en la Pampa Ondulada por Fidalgo (1983), Fidalgo y Martínez (1995), Dangavs (1995), Fucks (2005), entre otros. Su composición es limo-arenosa a areno-limosa, de color castaño claro a amarillo rojizo (7,5YR 6/3 a 7,5YR 6/8), pudiendo presentar, en ocasiones, tonos similares a los depósitos infrayacentes. Su aspecto es masivo y friable salvo en sectores edafizados. Su espesor puede llegar a 1 o 2 m, y su continuidad lateral es difícil de precisar, dado el gran desarrollo de los perfiles de suelos, además de la escasez de afloramientos continuos (Fucks y Deschamps, 2008). Esta unidad se puede observar en divisorias de aguas y paredes de valles, además de barrancas de cauces (Dangavs y Blasi, 1995). Corresponde a depósitos eólicos que habrían tenido distintos pulsos depositacionales. Esto se sustenta debido a la interposición de perfiles de meteorización en los depósitos (Fidalgo

y Martínez, 1995) tanto como discordancias (Dangavs, 2005). Su edad corresponde al Pleistoceno tardío-Holoceno, con dataciones radiocarbónicas obtenidas de fósiles que indican un rango de 10.710 +/- 90 (Figini et al., 1989) a 440 +/- 60 (Tonni, 1985). Hacia el sur, Zárate *et al.*, (2003) registraron edades más antiguas, de 19.840 +/- 310 años BP, mientras que al norte, hacia el Sur de Santa Fé, las edades van de 3500 a 1400 años BP (Fm. San Guillermo, Iriondo, 1990). Pommarés *et al.*, (2021) definen un pulso con déficit de agua en el Holoceno Medio para la cuenca del Salado.

Otra unidad presente relacionada a las antiguas unidades cronoestratigráficas definidas por Doering (1882) y Ameghino (1889) como Lujanense y Platense, alude a depósitos fluviales que apoyan discordantemente sobre la Fm. Pampeano. Los mismos fueron englobados por Fidalgo *et al.* (1973 a) bajo el concepto litoestratigráfico en la Formación Luján.

La Formación Luján está integrada por tres miembros: La Chumbiada (Dillon y Rabassa, 1985), Gorch y Puente Las Gaviotas (Fucks *et al.*, 2015). Dentro de esta formación se reconocieron dos Geosuelos: La Pelada (Holoceno medio, con edades fluctuantes entre los 5 y 3 ka AP) y Frigorífico Belgrano (Holoceno tardío, sepultado aproximadamente a partir de los 1,5 ka AP).

El Mb. La Chumbiada (Dillon y Rabassa 1985), constituye la sección inferior de la Fm. Luján. Está compuesto por sedimentos fango-gravillosos a fango-arenosos de colores castaños oscuros en húmedo, a castaños claro a gris en seco. Presenta estructuras sedimentarias laminares paralelas, en artesas y homogéneas que estarían indicando facies de canal, asociadas a planicies de inundación y albardón. Los ambientes de depositación fueron restringidos a modo de cubetas, así como ambientes deprimidos más abiertos que fueron evolucionando a planicies de inundación. Esta unidad habría comenzado a depositarse con posterioridad al máximo glacial (Pleistoceno Tardío-Tardío), asociada a la extensa depresión del Salado donde la deflación y acumulación eólica tuvo gran importancia durante el episodio frío y seco (OIS 2), reuniendo y depositando los únicos sedimentos que conformaban la llanura pampeana (Fm Pampeano).

El Mb. Gorch (Fucks *et al.*, 2015), de posición intermedia en la Fm. Luján, está compuesto por fangos arenosos ligeramente gravillosos a arena ligeramente gravillosa, los colores que adquieren son variables (principalmente gris, blanco o amarillo pálido y ocasionalmente verde) dependiendo de su grado de humedad. Presentan gran cantidad de carbonato de calcio pulverulento y yeso. Su sección superior se encuentra fuertemente disturbada, presentando gran cantidad de orificios radicales. Sus depósitos son homogéneos, aunque ocasionalmente exhiben estratificación paralela. Estos sedimentos se habrían acumulado en un ambiente fluvial con procesos de decantación subácuea. La gran cantidad de carbonato de calcio y yeso, el elevado grado de actividad orgánica y el desarrollo de un suelo en sectores deprimidos, se relacionarían a grandes periodos de exposición aérea con elevados niveles de evaporación. Las edades obtenidas corresponden al Holoceno Temprano (Pommarés *et al.*, 2021).

Hacia el tope de la unidad se describen a fangos arenosos del Mb. Puente Las Gaviotas (Fucks *et al.*, 2015), de color gris y castaños. Los depósitos se encuentran tanto finamente estratificados como homogéneos. Cuando se encuentra el Geosuelo Frigorífico Belgrano en el sector intermedio, se pueden diferenciar en el Mb Puente Las Gaviotas dos sectores: uno inferior, de coloración grisácea y grandes concentraciones de gasterópodos (principalmente de *Heleobia parchappii* (Lámina 1)), y uno superior de colores más castaños y con restos del gasterópodo *Pomacea canaliculata*. Los sedimentos de este miembro representan los albardones del curso principal y afluentes, así como también planicies de inundación y fondo de lagunas, donde los espesores son menores, las texturas más finas y los colores más verdosos y oscuros (Cuaternario y Geomorfología Argentina, Fucks y Pisano).

Se identifican dos unidades pedoestratigráficas que indican las estabilizaciones del paisaje, relacionadas a condiciones climáticas propicias para el desarrollo de paleosuelos. La presencia de cornisas, barnices, colores variables del depósito, estructura, texturas, pedotúbulos y canales de raíces indican la existencia de procesos pedogenéticos (Riggi *et al.*, 1986, Teruggi e Imbelloni, 1987, Blasi *et al.*, 2001, Imbelloni y Cumba, 2003, Kemp *et al.*, 2006, Fucks *et al.*, 2015; Pommares *et al.*, 2021, entre otros).

La existencia de niveles de paleosuelos a lo largo de toda la sucesión desde el Mioceno hasta el Holoceno, señala procesos de sedimentación episódica, con intervalos durante los cuales la pedogénesis fue dominante con respecto a la sedimentación y erosión. Algunas secciones pliocenas y pleistocenas analizadas en detalle permiten inferir que han existido intervalos durante los cuales la sedimentación y la pedogénesis actuaron simultáneamente. El resultado es una secuencia sedimento-pedológica o pedosedimentaria, lo que explica la ubicuidad de rasgos pedológicos en determinados intervalos estratigráficos (Zárate, 2003).

Los paleosuelos desarrollados en los sedimentos del Pleistoceno tardío y Holoceno de la Fm. Luján corresponden al geosuelo Puesto Callejón Viejo, presenta la mayor antigüedad en el perfil, y se desarrolló en los sedimentos del Miembro Guerrero, mientras que el geosuelo La Pelada lo hizo a expensas del Miembro Río Salado (Fidalgo *et al.*, 1973). Este último fue cubierto posteriormente por el aluvio actual.

En algunos casos, como en los depósitos de la cantera de Gorina, en los alrededores de la ciudad de La Plata, se observa que los perfiles de paleosuelos de la Fm. Buenos Aires están incompletos, debido a la ausencia de los horizontes eluviales. Además, se considera que los horizontes A podrían estar enmascarados, dado que la materia orgánica se pierde a través de los años (Bidegain y Rico, 2004).

Respecto a las unidades vinculadas a las zonas afectadas por las ingresiones marinas del Pleistoceno tardío, se puede identificar a la Formación Puente de Pascua (Fidalgo *et al.* 1973b; Fucks *et al.*, 2010), piso Belgranense (Ameghino 1889), asignados al último Interglacial (MOIS 5e; Isla *et al.* 2000, Schnack *et al.* 2005). Para las ingresiones del Holoceno se describen el Platense y Querandinense (Frenguelli 1957), asignadas a las Formaciones Las Escobas y Destacamento Río Salado (Fidalgo *et al.*, 1973), reagrupadas en la Fm. Canal de Las Escobas (Fucks *et al.*, 2010)

Los depósitos del Pleistoceno tardío de la provincia de Buenos Aires fueron atribuidos al MOIS 5e (120.000 años). Están restringidos y son discontinuos a lo largo de todo el litoral bonaerense y presentan distintas facies. Se observan desde el Norte a partir del sur

enterreriano, isla Martín García, Pilar, San Fernando, barrancas de Belgrano, parque Pereyra Iraola, Tolosa, Cañada de Arregui, Magdalena, Punta Piedra, Pipinas, Puente de Pascua, Mar del Plata, entre otros (Isla *et al.*, 2000) y región austral bonaerense (Estratigrafía del Cuaternario Marino de la Provincia de Buenos Aires)

La Formación Puente de Pascua está intercalada a modo de cuña dentro de los sedimentos Pampeanos, que limitan dicha Formación en base y techo. La Fm. Puente de Pascua está conformada por coquina o conglomerado organógeno constituido por valvas enteras y fracturadas de moluscos, fuertemente cementadas por carbonato de calcio, con rodados de tosca de 2 a 5 cm. En algunos lugares varía la relación de abundancia entre estos componentes, constituyendo un conglomerado calcáreo con algunos restos de valvas dispersas, pero siempre manteniendo la fuerte cementación carbonática (Colado *et al.*, 1995). También se presenta con texturas arenosas u otras exclusivamente arcillosas (Chaar *et al.*, 1992, Isla *et al.*, 2000, Fucks y De Francesco, 2003).

Sus depósitos se desarrollan paralelamente a la costa actual, pero acuñados en sentido transversal a la misma. Al sudoeste de Pipinas, en una cantera antigua reconocida en el marco de este trabajo, puede observarse sobre el techo de la unidad el desarrollo de una capa casi continua de carbonato de calcio, de aproximadamente 3 cm de espesor, cementando restos de conchilla infrayacente. Por encima aparece un sedimento limo arcillo-arenoso, castaño rojizo claro, con concreciones calcáreas en forma de muñecos de que fueron concentrados por el lavado del sedimento que los incluye (Colado *et al.* 1995).

En cuanto a la ingresión holocena, se registran depósitos relacionados en el ámbito del Río de la Plata compuestos por secuencias transgresivas, representadas por sedimentos fangosos de color oscuro, y regresivas, de sedimentos arcillosos, arenosos y conchiles.

Históricamente, Ameghino definió al Querandinense, al que Frenguelli (1957) agregó el Platense, Groeber propuso la denominación de Samborombonense (1961), Fidalgo definió las Formaciones Destacamento Río Salado y Las Escobas (1973), y para el Norte de la Ciudad de Buenos Aires Fucks y De Francesco (2003) describieron la Formación Campana, entre otras (Schnack *et al.*, 2005). Entre el Riachuelo y Punta Piedras también se observa un

conjunto de unidades estratigráficas relacionadas a la planicie costera de génesis litoral (Fidalgo y Martínez 1983), nombrados como Formación Atalaya (Parker 1990) y Arroyo Espinillo, entre otras (Cavallotto 1995).

Para la bahía Samborombón, este episodio transgresivo fue redefinido como Formación Canal Las Escobas, con cuatro miembros: Destacamento Río Salado, Canal 18, Cerro La Gloria y Canal 15 (Fucks *et al.*, 2010).

El miembro Destacamento Río Salado está compuesto por sedimentos arcillosos a arcillo arenosos, presenta estratificación lenticular en su base, ondulitas simétricas y asimétricas, y fauna de sustrato blando. Se lo asocia a un ambiente intermareal a submareal abierto de llanura costera.

El miembro Canal 18 está formado por sedimentos arena limosos, con intercalaciones arcillosas. En algunos sectores presenta estratos compuestos enteramente por conchillas. Tiene fauna de sustrato blando. La especie más común presente es *Tagelus plebeius*. Sus depósitos se asocian a un ambiente de llanura de mareas en ambientes abiertos, que fueron restringidos por cordones de tormentas.

El Miembro Cerro de la Gloria aparece generalmente en forma de cordones, integrado por capas estratificadas compuestas de conchillas fragmentadas y enteras junto con arena, con una inclinación de 5 a 10 ° al ESE y espesores máximos del orden de los 7 m. Estos depósitos se asocian a un ambiente de playa de alta energía

El miembro Canal 15 está compuesto por sedimentos arcillosos grises, verdes y castaños grisáceos homogéneos, con alta cantidad de materia orgánica parcialmente descompuesta y óxidos de hierro. Hacia el tope culmina con un suelo muy estructurado en prismas. Estos depósitos están relacionados a un ambiente de llanuras de marea que gradaron a marismas.

5- Metodología

La ejecución de este proyecto comprende actividades de gabinete, campo y laboratorio.

5.1- Actividades de gabinete

En gabinete se recopiló información bibliográfica sobre los aspectos geológicos, geomorfológicos, climático, paleoambiental, paleontológico y tectónico, entre otros. Se llevó a cabo la recopilación y el estudio de material cartográfico (cartas del IGN escalas 1:50.000 y 1:100.000 (hojas 3557-24-2, 3557-19, 3557-25-2, 3557-20, 3757-26, 3757-27-1, 3757-27-3, 3757-33-1) fotográfico y satelital (imágenes tomadas de Google Earth Pro). Estos materiales permitieron identificar, mapear y realizar cálculos areales aproximados de toda la cuenca. Asimismo, se identificaron los sitios de fácil acceso que permitieron realizar las individualizaciones y descripciones litológicas como cruces de camino con el río, canteras, etc.

5.2- Actividades de campo

Durante los trabajos de campo se realizó el relevamiento de diferentes puntos dentro de la cuenca del río Samborombón. Se realizaron perfiles estratigráficos representativos, toma de muestras, alturas y otros datos que se consideraron esenciales para lograr el objetivo principal. Las unidades reconocidas fueron caracterizadas a partir de distintos atributos como: textura, tipo de contacto entre ellas, espesor, color, presencia de concreciones y fósiles. También se identificaron, describieron e ilustraron estructuras sedimentarias y biológicas presentes (Carter y Woodroffe, 1994; Corrales Zarauza *et al.*, 1977; Spalletti, 1981).

De acuerdo a los trabajos de exploración del área de estudio, fueron relevados 14 sitios de estudios. La mayoría de ellos se realizaron en intersecciones de caminos y el río Samborombón y afluentes, aunque también, ante la inexistencia de ellos, ingresando a campos privados para realizar estos reconocimientos (fig.4). Se analizaron y describieron las características de las asociaciones de moluscos *in situ* tales como: orientación, grado de articulación y si se encontraban o no en posición en vida. Además, se tomaron muestras de moluscos y matriz sedimentaria y fueron almacenadas en bolsas de nylon rotuladas.



Figura 4: Mapa de ubicación de los sitios relevados, señalados con estrellas rojas, río Samborombón en azul. Imagen tomada de Google Earth Pro.

5.3- Actividades de laboratorio

Se determinaron el color del sedimento mediante tabla Munsell y textura al tacto, además de la recuperación y determinación taxonómica de restos faunísticos de moluscos fósiles de los sitios donde fueron encontrados. Las muestras fueron lavadas y fotografiadas. La determinación taxonómica de los moluscos se realizó siguiendo las descripciones e imágenes de diversas publicaciones (Aguirre *et al.*, 2001, Aguirre y Fucks, 2004, Pisano y Fucks, 2015, entre otros). Además, para el caso de las especies marinas se utilizó la base de datos Malacog Version 4.1.1.

6.- Resultados

6.1- Descripción fisiográfica de la cuenca

El río Samborombón nace en la localidad de Suárez, partido de San Vicente, aproximadamente 1 km hacia el SE de la Ruta Provincial 6, sobre cota 20. Allí, el curso inicia con rumbo NO-SE presentando recorrido poco sinuoso. En sus alrededores se pueden distinguir algunos cuerpos de agua someros (fig.5).

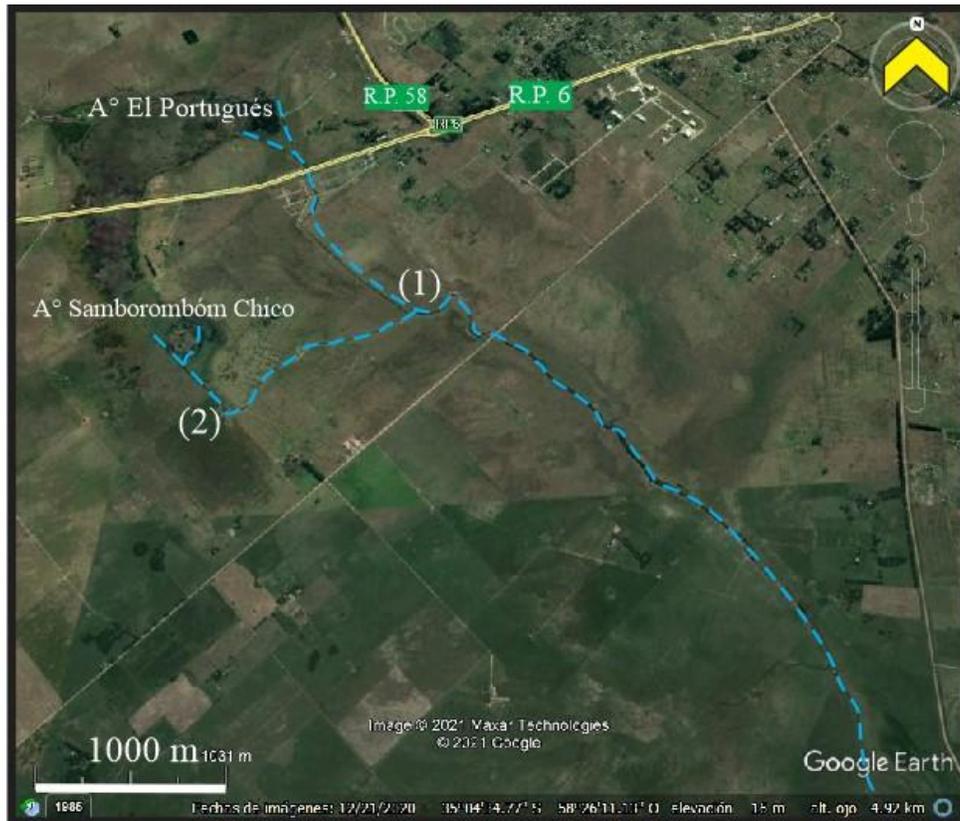


Figura 5: cabeceras del río Samborombón con sus tributarios. 1-Unión con el A° Samborombón Chico. 2- Ejemplo de cambio de rumbo anguloso.

Luego de 1 km de recorrido, el río recibe su primer afluente desde el SO, el Arroyo Samborombón Chico, con rumbo SO-NE. Su unión se da aproximadamente en la cota de 16, y en ese punto se da un quiebre de casi 90° en la dirección del curso (fig.5).

El río sufre su primer cambio de rumbo, continuando durante aproximadamente 1,2 km en dirección NE-SO donde incorpora su próximo tributario, el Arroyo El Portugués, de rumbo

NO-SE. Allí el río vuelve a cambiar de dirección abruptamente hacia el SE, con curvas muy marcadas (fig.5).

A continuación sigue su recorrido con muy bajo desarrollo de curvas o meandros, y sus apariciones son esporádicas y aisladas. Predomina un diseño de curso recto a medida que disminuye la elevación de la zona. Suaves curvas van apareciendo dentro de una rectitud marcada (fig. 6).

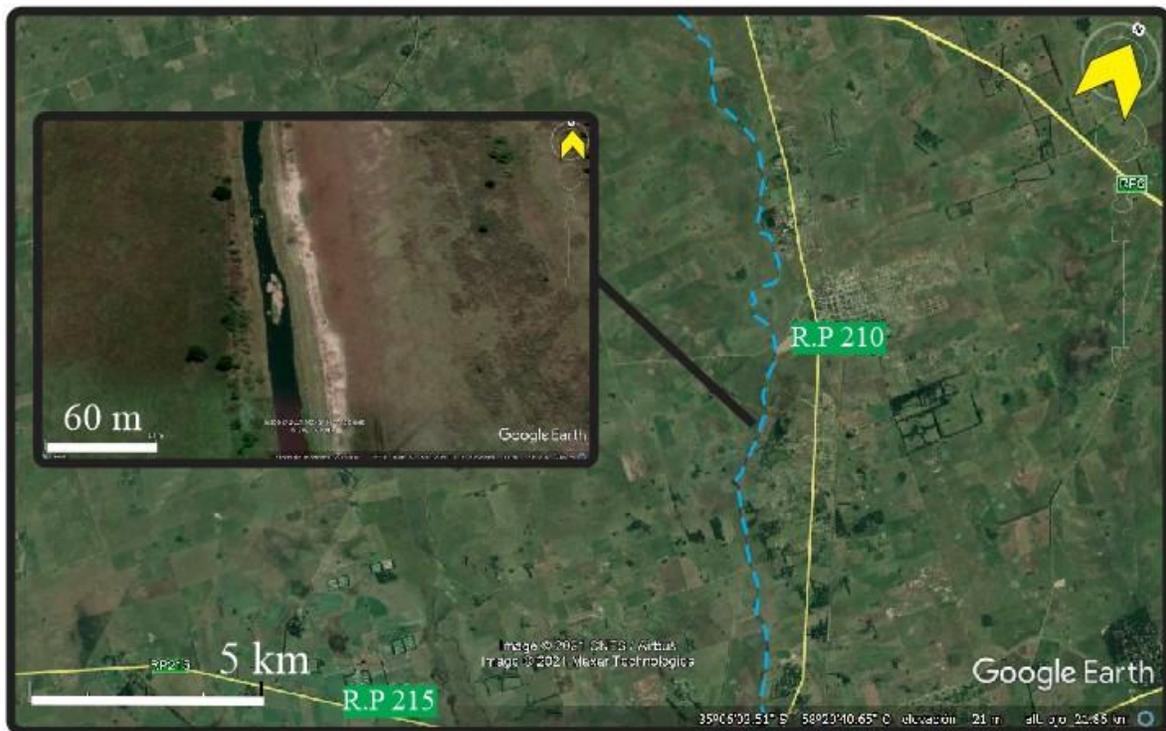


Figura 6: imagen del río Samborombón (línea azul) y ampliación de una barra dentro del curso.

A lo largo de ese tramo se pueden apreciar también pequeños cursos subordinados afluentes al principal, así como la aparición de pequeñas barras dentro del cauce (fig.6). Es preciso remarcar que todo este tramo del curso ha sido ensanchado y profundizado, observando a los costados el material extraído, buscando el actual curso a través de estas depositaciones las condiciones más estables a sus condiciones de caudal, pendiente y carga, entre otros factores.

El río continúa con rumbo paralelo a la Ruta Provincial 210, y a 10,4 km de las cabeceras cruza la Ruta Provincial 215 (fig. 7).

Cerca de este sector se puede ver que las curvas del curso toman morfologías distintas al presentarse zonas que parecen ser antiguos cursos abandonados, bañados o cuerpos de agua transitorios. Aquí el río está en la cota 14 (fig.7).

En algunos casos al atravesar un cuerpo de agua transitorio, puede verse cómo el cauce desarrolla pequeños meandros en su interior, mientras que al abandonarlo vuelve a una morfología más recta (fig.7). Aparecen morfologías distintas a las anteriormente vistas y distintas relaciones con los demás cuerpos de agua o zonas encharcadas. Por ejemplo, se puede observar cómo un brazo del curso rodea un cuerpo de agua menor, dentro de uno de mayor tamaño, posiblemente más antiguo (fig.7(1)). En general los tributarios siguen incorporándose al río a 90°.

A 1 km de distancia del punto en (fig.7(1)) aparece otro arroyo tributario, con rumbo aproximado E-O. Su curso presenta quiebres ligeramente angulosos, y se ven zonas encharcadas cercanas a las curvas.

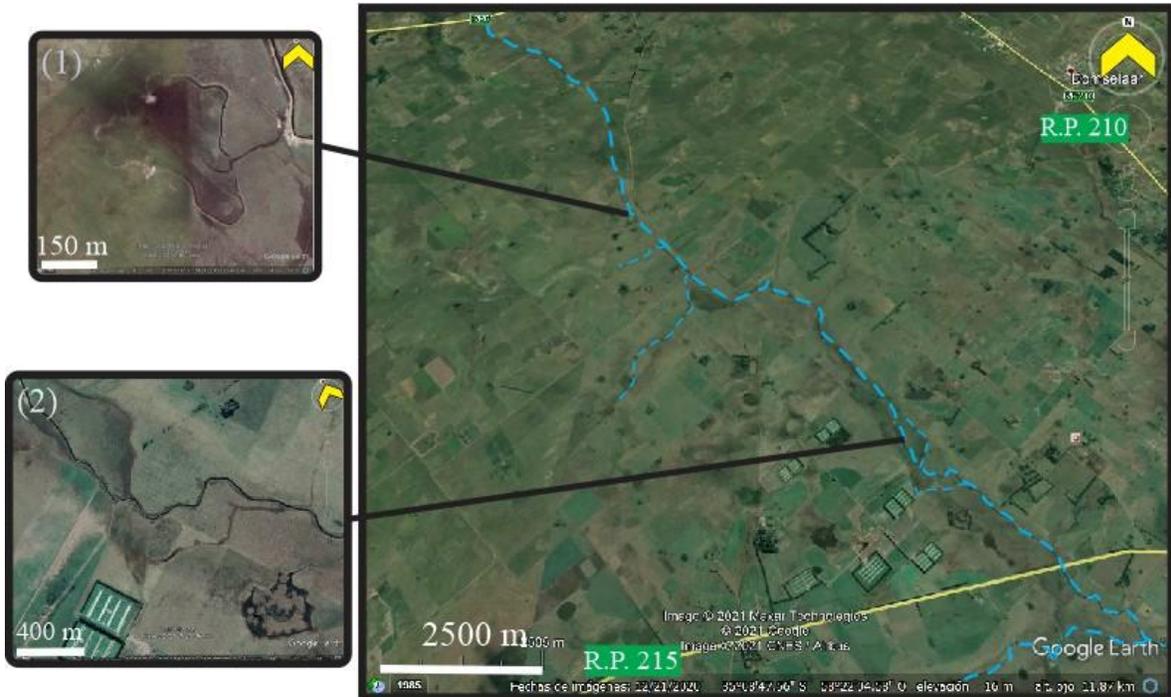


Figura 7: Cruce del río Samborombón con la Ruta Provincial 215, señalada en amarillo. (1) Tributario rodeando un cuerpo de agua antes de desembocar en el río. (2) Zona saturada delineada por cursos efímeros.

A pocos metros de la Ruta Provincial 215, se incorpora el Arroyo Peña, de aproximadamente 11 km de longitud, con rumbo OSO-ENE. Comienza a haber un aumento progresivo en la longitud de los afluentes, y se puede ver cómo la dirección general del río Samborombón comienza a experimentar cambios de dirección por tramos más largos, recorriendo con un rumbo ONO-ESE por aproximadamente 4 km. También se observa un meandro abandonado cruzando el río hacia el E del A° Peña, y aumenta la cantidad de pequeñas lagunas alrededor del curso (fig.8(1)).

El próximo afluente es el río Samborombón Chico, a 300 m de esta desembocadura hay un quiebre de 90°, dando al río un rumbo NO-SE durante 2,6 km, punto donde se localiza otro quiebre más, de ángulo abierto, y otro recto. En estos recodos se observan afluentes más cortos, acompañados de pequeñas lagunas periféricas. Vuelve a haber un corte rectangular donde se ve el cruce con la Ruta Provincial 29 (fig. 8).

A 500 m de la Ruta Provincial 29 aparecen algunas barras en el curso (fig.8(2)). El rumbo NO-SE del curso se mantiene hasta el cruce con el Arroyo Jeppener, que se conecta al Samborombón a través de una pequeña isla (fig.8(3)). Esta curva le da al río una dirección casi E-O durante 2,6 km, luego de los cuales recupera su rumbo anterior. Las pequeñas lagunas periféricas, así como las zonas oscuras de la imagen y los lunettes al Norte de las barras señaladas dan la idea de que en esta zona corresponde a un bajo generado por deflación, y que durante las épocas húmedas o de inundación el sector permanecía ocupado por agua.



Figura 8: unión con el río Samborombón Chico y Arroyo Jeppener. (1) Dos meandros abandonados. (2) Barras presentes en el curso. (3) Isla formada entre el Arroyo Jeppener y el río Samborombón.

El río continúa con rumbo NO-SE, variando su rumbo ocasionalmente a N-S. Aumenta la sinuosidad del curso, y se pueden ver mayor cantidad de meandros abandonados, así como una pequeña isla (fig.9(1)).

En algunos sectores se observan áreas claras, secas, sin vegetación, que representan el fondo del curso en épocas de crecida y que quedan expuestas cuando el río baja sin vegetación (fig.9(2)). En esta imagen, a su vez, se observa que el afluente tiene una

morfología rectangular, que se repite también durante el curso principal del Samborombón. También se observa la confluencia con el Arroyo Abascay y otro afluente.

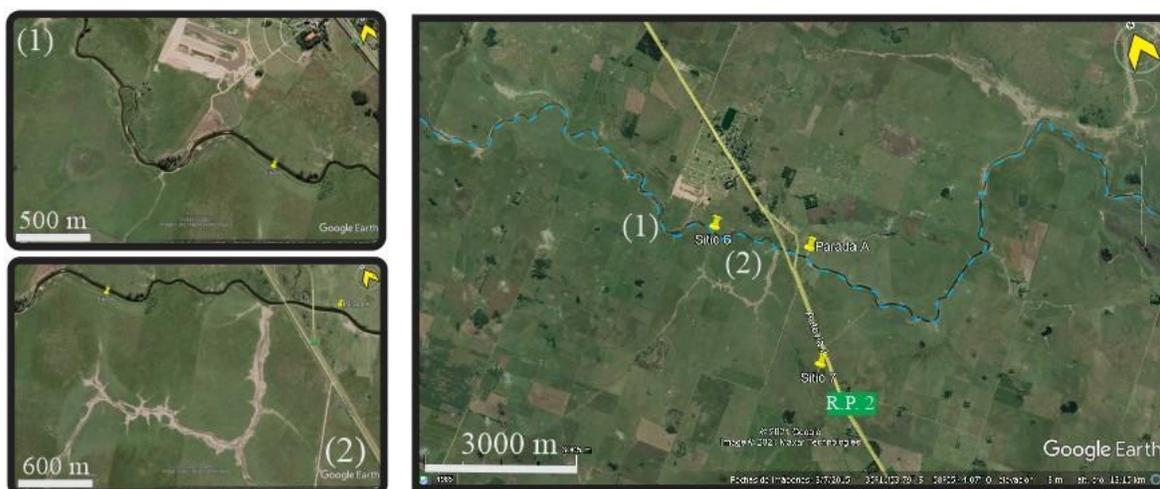


Figura 9: (1) isla formada cerca de la intersección con un pequeño afluente. (2) Afluente de morfología rectangular y material visible por la erosión.

Aproximadamente a 6 km de la Ruta Provincial 2 el río vuelve nuevamente a presentar morfologías meandrosas debido a que atraviesa una zona de bajos (fig.10). Se pueden ver zonas más oscuras, saturadas o propensas a inundarse. Hay varios cursos secos o abandonados, y marcas que representan la superficie alcanzada por el agua en los períodos de mayor caudal del río.

La cota más alta alcanzada en los sectores donde el curso es más recto es de 6 y 7 msnm, mientras que al atravesar las áreas meandrosas llega hasta 3 y 4 m snm.

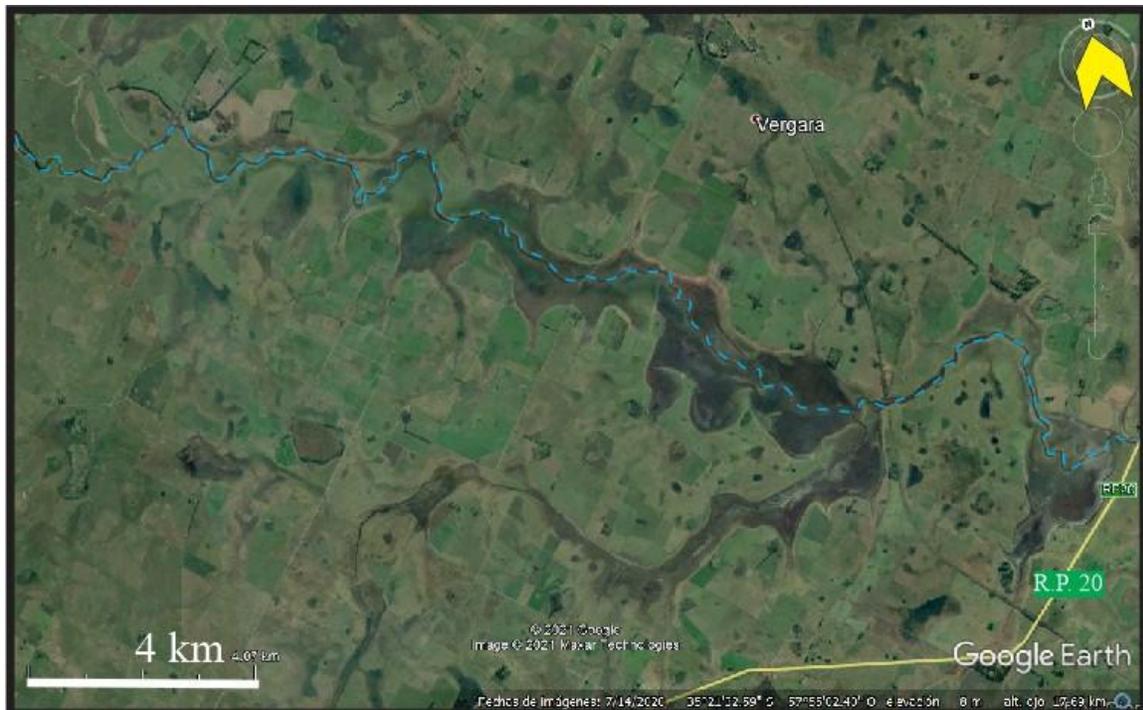


Figura 10: meandros en zonas bajas dentro de la cuenca del río Samborombón.

Aproximadamente 8 km al E de la Ruta Provincial 20, el río continúa con rumbo casi E-O durante 23 km, atravesando nuevamente zonas deprimidas, desarrollando un curso meandroso (fig.10). Luego cambia su rumbo a N-S por 16 km, hasta desembocar en la Bahía Samborombón con rumbo NO-SE . Se puede ver hacia el S del río un aumento en el encharcamiento de la zona de influencia del curso, expresado en pequeñas lagunas y canales de cursos transitorios. En la (fig.11(1)) se señaló un lunette identificado en el campo, y en (fig.11(2)) se adjuntó su perfil de elevación. En el mismo se puede ver que hay aproximadamente 4 m de elevación desde el río al lunette, y que la inclinación es de un 6,3%.

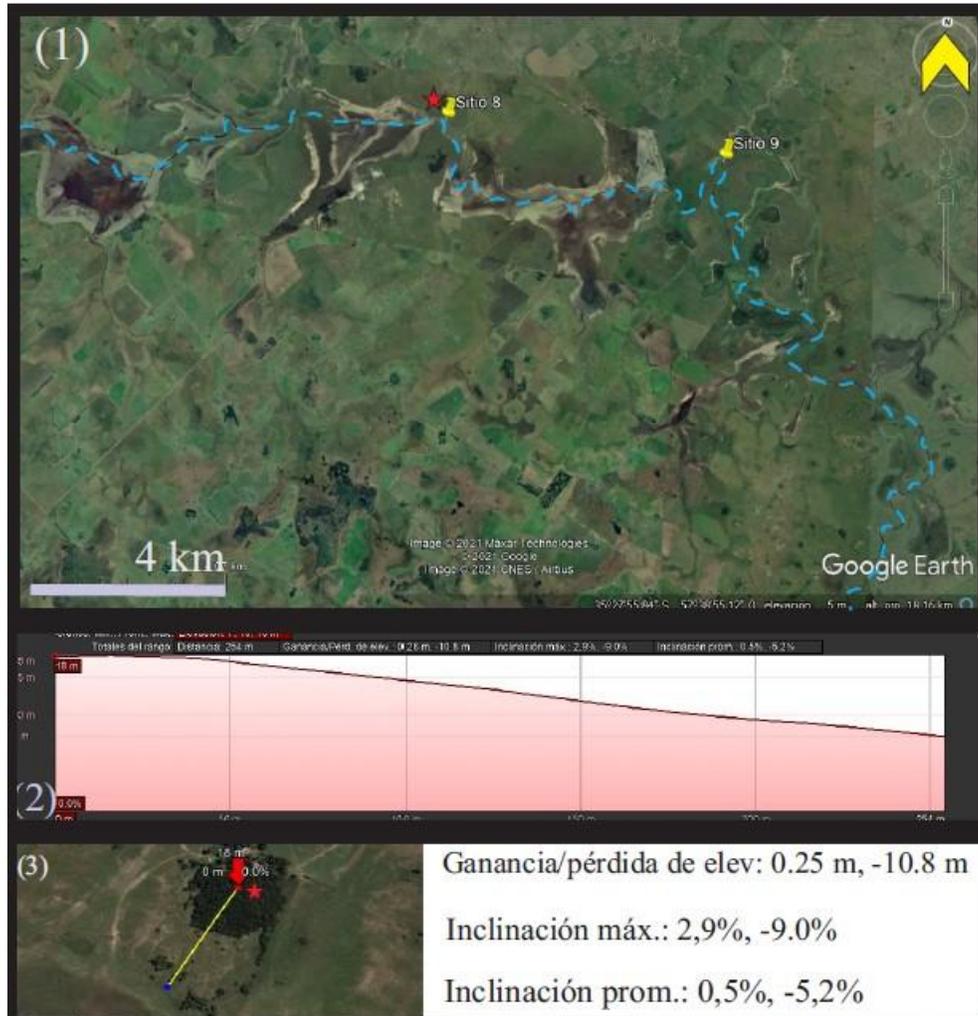


Figura 11: (1) Zona donde se identificó un lunette, la estrella roja muestra el punto preciso. (2) Perfil de elevación tomado con rumbo N-S, hecho con Google Earth Pro. (3) Imagen de la zona donde se trazó el perfil de elevación y transcripción de los resultados.

Finalmente, cerca de la zona de desembocadura del río puede apreciarse cómo la curvatura y el número de los meandros llega a su máxima expresión (fig.12). Hay meandros abandonados, algunos por proceso de estrangulamiento (fig.12 (1)). Se observa también un breve cambio en el rumbo del curso, de NO-SE a NE-SO, relacionado al cordón de conchillas de la última ingresión marina Holocena.



Figura 12: tramo final del río hasta su desembocadura en la bahía Samborombón. (1) Meandros con distintos grados de estrangulamiento. (2) Desembocadura del río Samborombón, con curvas muy pronunciadas.

6.2- Observaciones e inferencias estratigráficas y geomorfológicas

Relevamientos de campo

Las tareas de relevamientos a lo largo del río Samborombón permitieron reconocer unidades sedimentarias relacionadas con la acción fluvial, eólica, y litoral, además de paleosuelos. De acuerdo a la altura sobre el nivel del mar y al ambiente geomorfológico, se procedió al levantamiento de perfiles geológicos y relevamiento geomorfológico (fig.4).

Sitio 1: Domselaar. (35° 5'8.51"S/58°17'47.11"O)

Se observan 1.40 metros, sobre la margen dercha del río samborombon, de sedimentos limosos de color castaño a castaño anaranjados, firmes, resistentes, más claros en estado seco y homogenos, con concreciones de tosca y patinas, finalizando la secuencia un albardón artificial producido por el dragado del curso. Sobre el cauce se encuentran dispersas conchillas del molusco gasterópodo *Pomacea* sp. (Perry, 1811). Sobre la secuencia castañas se observa en contacto neto sedimentos grises, limo arcilloso, con rodados de carbonato de calcio pequeñas y restos de conchillas no identificables.

Este ambiente está ubicado en zonas más bajas que posiblemente se inunde cuando llueve (fig.13).

Contexto estratigráfico del sitio: La unidad sedimentaria presente en la base del perfil se interpreta como sedimentos eólicos de la Fm La Postrera, y se encuentran en contacto con el Mb. Puente Las Gaviotas (fig. 13). La ausencia en este sitio de unidades fluviales más antiguas (como el Mb. La Chumbiada) podría estar ligado a la proximidad de las cabeceras del curso. Al estar dentro de los primeros tramos del río, es menor la cantidad de material que se movilizó y depositó.

Contexto geomorfológico del sitio: ubicado sobre el curso del río Samborombón en una zona dragada, a aproximadamente 16 km de sus cabeceras. Zona de planicie de inundación actual.



Figura 13 columna esquemática del perfil observado y sus formaciones integrantes.

Sitio 2: Brandsen. (35°09'24''S/58°15'20'' O)

Se visitó una cantera ubicada sobre la margen izquierda de un brazo del río Samborombón Chico, en la localidad de Brandsen (fig.14)



Figura 14: ubicación de la cantera donde se realizaron las observaciones, encerrada en el círculo rojo de líneas punteadas.

Se observan los perfiles expuestos por la explotación, que alcanza una profundidad aproximada de 15 m. Se agruparon los depósitos en 4 unidades principales según las características observadas en el campo: cambios de color, textura y estructura principalmente (fig.15).

El perfil inicia con sedimentos de color 7,5 YR 4/2 en húmedo que se tornan más claros en seco (“M1”, fig.15). Tienen una elevada consistencia, textura al tacto areno-limosa a limo arcillosa, estructura masiva o en bloques medianos, débiles, en ocasiones están laminados y tienen concreciones gris oscuro a negro de hierro-manganeso, además de concreciones de carbonato de calcio, más frecuentes hacia la sección superior de la unidad, en bloques y con disposición horizontal, así como en pequeñas vetas, en menor proporción. En contacto neto

a través de una mediacaña, continúan sedimentos de color 2,5YR 8/1 en húmedo, más claros en seco, casi blancos, de consistencia elevada, y su textura al tacto es limo-arcillosa. Su estructura es masiva, presenta rizoconcreciones, y ocasionalmente sus depósitos adoptan una morfología lenticular (M2, en fig.15). Luego de una barranca, se hallan depósitos de color castaño, 5YR 5/3 en húmedo, más claros en seco, de alta resistencia, textura al tacto limo-arenosa a limo-arcillosa. Exhibe una débil y fina laminación, y presenta concreciones de hierro manganeso, de entre 0,3 a 0,5 cm (M3 en fig.15). Culminan la secuencia sedimentos de color más rojizo, más claros en estado húmedo. Su textura al tacto es limo-arcillosa. Su consistencia es muy débil, friable, con estructura masiva. Presenta concentraciones de carbonato de calcio en venillas subverticales, así como toscas en candelabro y canalículos de raíces, siendo el límite con el suelo actual difuso.

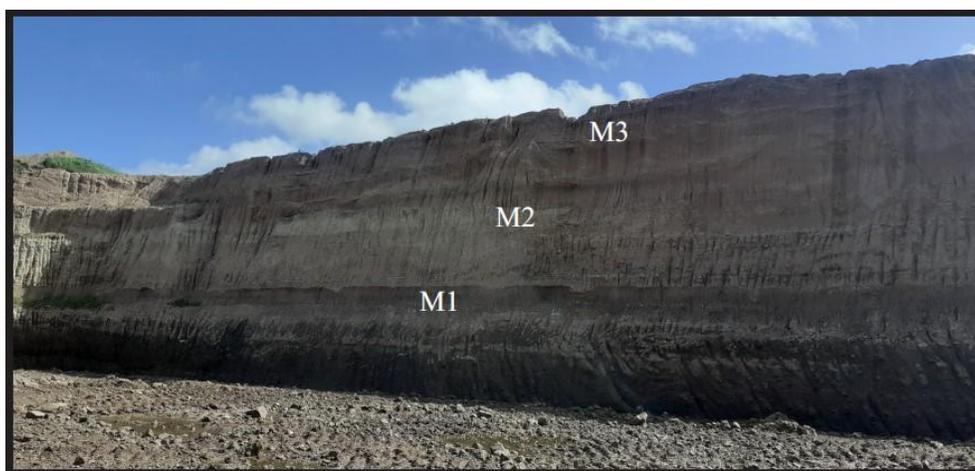


Figura 15: fotografía de uno de los frentes de explotación de la cantera.

Contexto estratigráfico del sitio: el nivel inicial del perfil (M1) se considera un paleosuelo, en base a la presencia tanto de concreciones como a la estructuración. Los sedimentos del nivel M2 se interpretan como depósitos lacustres. El nivel M3 corresponde a una superposición de paleosuelos, donde los límites entre los mismos no están claros, lo que puede deberse a sucesivos ciclos de pedogénesis y erosión (fig. 16).

Los sedimentos observados, expuestos por los frentes de explotación, se corresponden con la Fm. Pampeano. Dentro de la misma, se puede identificar su división en Fm. Ensenada, integrada por las capas M1 y M2, y la Fm. Buenos Aires, correspondiente a la capa M3 (fig.15). Por encima de estos depósitos se halla la Fm. La Postrera, de origen eólico.

Contexto geomorfológico del sitio: los depósitos están asociados a una zona que experimentó fluctuaciones en el nivel de humedad, con bajos donde se desarrollaron depósitos lacustres y de canal.

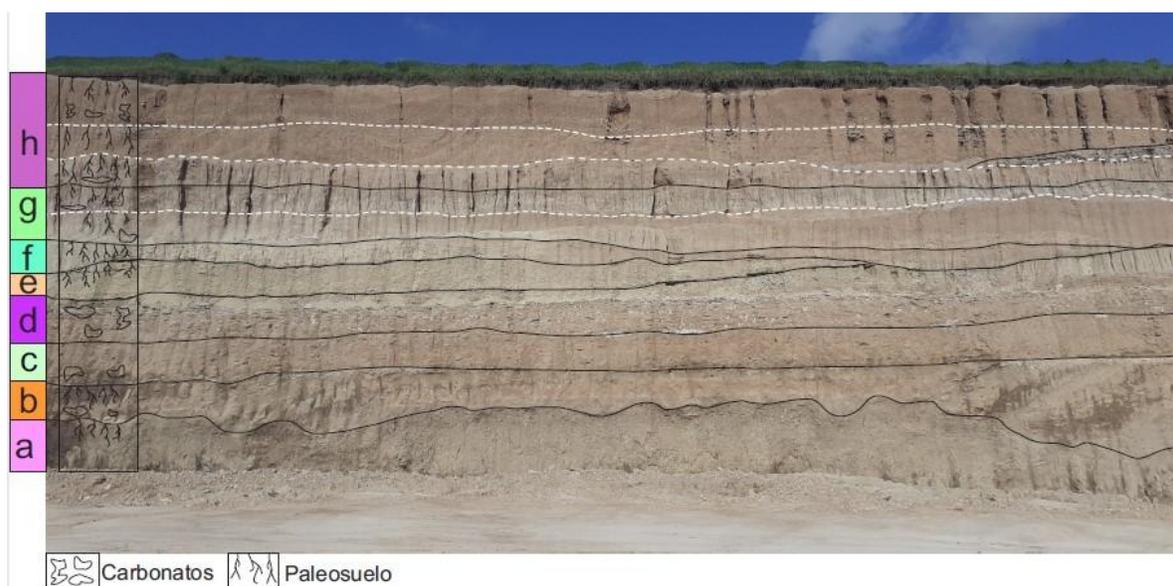


Figura 16: perfil sobre una de las paredes de la cantera, mostrando esquemáticamente distintos niveles de paleosuelo (a, b, e, f, g y h) y concreciones de carbonato (c y d).

Además se procedió a la construcción de un MED (fig.17) con el fin de estudiar las ventajas del uso de técnicas fotogramétricas a partir de los vehículos aéreos no tripulados (VANT) en ambientes degradados, en colaboración al trabajo “Uso de VANT en análisis ambientales: una cantera como caso de estudio”, Galone *et al.*, 2021.

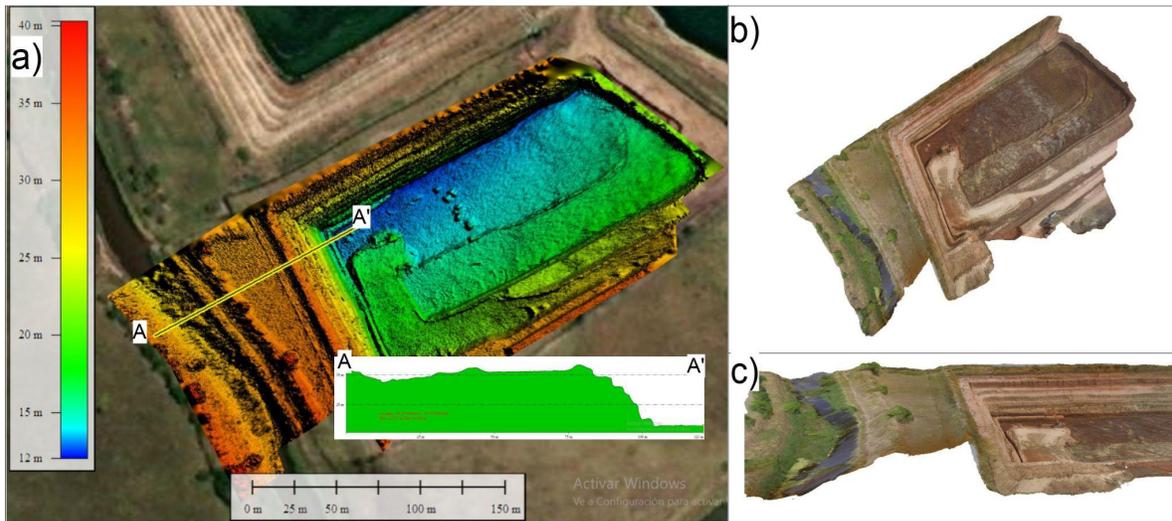


Figura 17: a) MDE mostrando un perfil topográfico de la ladera oeste, donde se observa el valle fluvial, los bancos de explotación y el fondo de la cantera. b) Ortomosaico de la cantera. C) Modelo 3 D mostrando el río Samborombón y la cantera. Tomado de Galone *et al.*, 2021.

Se reconocen en la cantera algunas de las siguientes estructuras sedimentarias tanto actuales (bioturbación, grietas de desecación húmedas con icnitas de fauna local, grietas de desecación con estructura en barquillo, como pasadas (estratos con laminación paralela), (fig.18).

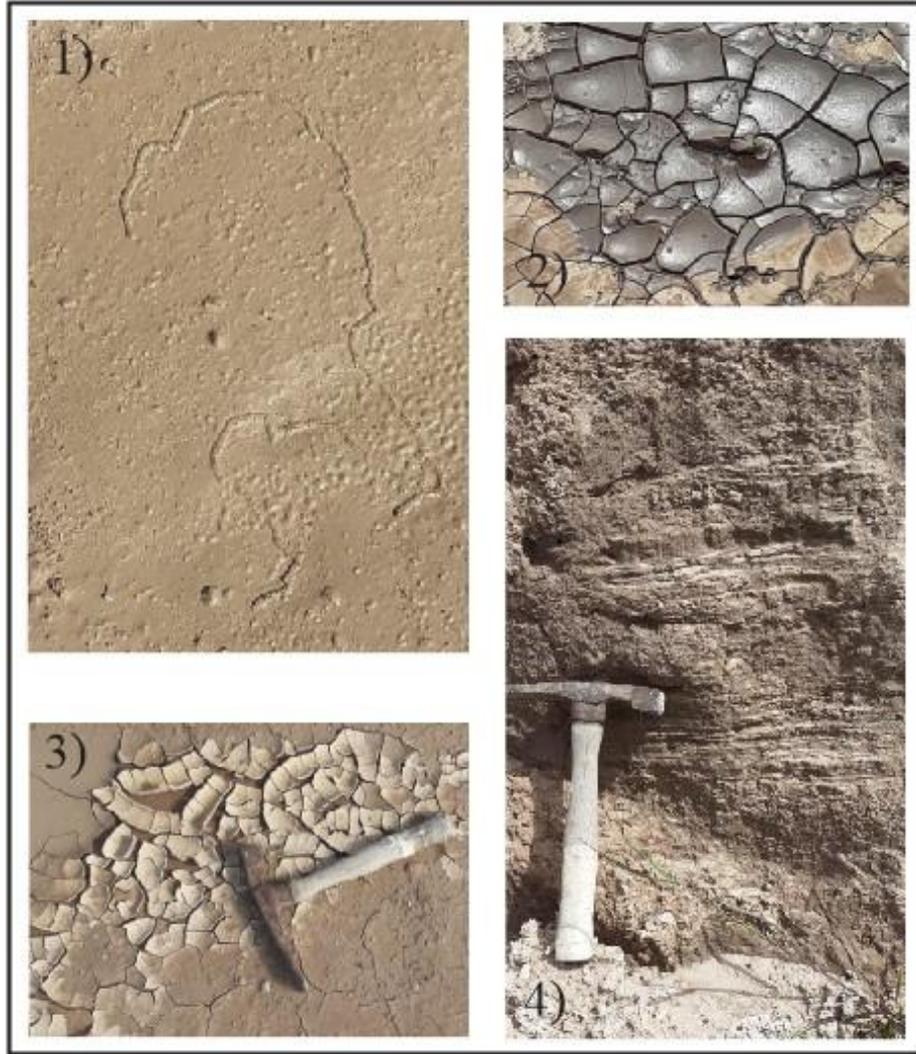


Figura 18: 1) Sustrato con bioturbación actual. 2) Grietas de desecación húmedas con icnitas de fauna local. 3) Grietas de desecación con estructura en barquillo. 4) Estratos con laminación paralela.

Sitio 3: Río Samborombón lindante a la cantera de Brandsen (Sitio 2). (35°9'41.37"S/ 58°15'21.60"O)

Se observó un perfil sedimentario de 1 m de espesor. El lecho del río está conformado por sedimentos limo-arenosos a areno-limosos color castaño claro a rojizo. En algunas barrancas se puede observar el pasaje a 40 cm sedimentos limo-arcillosos de color gris, que se intercalan con el suelo actual. En algunos sectores las capas presentan una leve inclinación. El curso es poco profundo, cerca de la cantera ha sido dragado (fig.19).

Contexto estratigráfico del sitio: la base del curso se desarrolla sobre sedimentos asignados a la Fm. La Postrera. El contacto entre esta unidad y el Mb. Puente Las Gaviotas es neto. La ausencia del resto de las unidades fluviales podría deberse nuevamente a la proximidad a las cabeceras del curso, quedando restringida la generación de sedimentos para su transporte y depositación.

Contexto geomorfológico del sitio: el río está en una zona de llanura, donde predominan los depósitos aluviales actuales re trabajados por los procesos de formación del suelo. Cerca del curso pueden verse albardones provenientes del dragado (material de destape) (fig. 19).



Figura 19: perfil esquemático de las unidades identificadas.

Sitio 4: Río Samborombón y Ruta Provincial 29. (35°13'27.63"S/58°12'9.89"O).

La zona está densamente vegetada. El perfil sedimentario, observado en la barranca de una isla de aproximadamente 2 m de ancho, está formado por 1,5 m de espesor. La base está conformada por sedimentos de textura limo-arcillosa color castaño 7,5 YR 5/4. Por encima los sedimentos cobran un color castaño rojizo 5YR 5/4 y las texturas son más gruesas, limo-arenosas. El contacto entre estas dos capas está marcado por una pequeña mediacaña. Finalmente se observan sedimentos grises areno-limosos, aunque no se visualiza claramente el contacto (fig.20).

Contexto estratigráfico del sitio: los sedimentos de la base corresponden a la Fm. Pampeano, retrabajada por el río. Luego de la mediacaña aparece la Fm. La Postrera, y por encima el Mb. Puente Las Gaviotas junto con el suelo actual. Las unidades presentes son similares al sitio anterior, pero en este sector el perfil muestra más desarrollo en espesor, al encontrarse aguas abajo en un sector de curso más importante.

Contexto geomorfológico del sitio: el río se encuentra en un bajo, rodeado de cuerpos de agua transitorios que se presentan en mayor abundancia hacia el sur. Al estar en un contexto de variación de la saturación de agua, en los alrededores hay canales secos de cursos efímeros, posiblemente funcionales en los períodos de aumento del caudal.

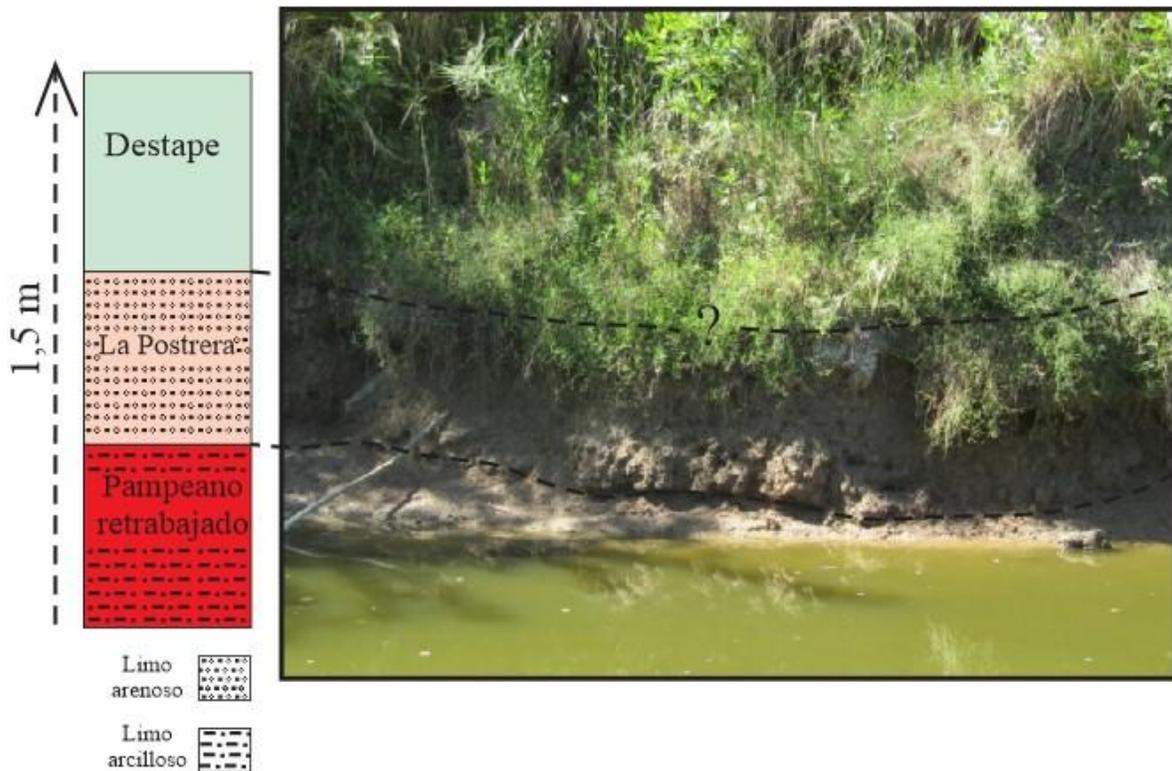


Figura 20: perfil de las principales unidades identificadas.

Sitio 5: Río González - Jeppener. (35°16'10.87"S/58°11'21.07"O).

En este sitio se observa un perfil sedimentario constituido por 1,10 m de espesor de sedimentos limo-arcillosos castaños 7,5 YR 4/4, que se ven por efecto del dragado. El material de destape puede verse acumulado en las inmediaciones del afluente. El curso es muy angosto, y no se observa un pasaje claro entre la base del río y el suelo actual (fig.21).

Contexto estratigráfico del sitio: el curso no excavó muy profundamente el sustrato, por lo que no se ven grandes secciones del perfil. El mismo es de poco espesor y está integrado por los sedimentos de la Fm. Pampeano, parcialmente meteorizados.

Contexto geomorfológico del sitio: este sitio está ubicado en un afluente con rumbo NNE-SSO. Atraviesa una zona de humedad relativamente menor en relación al Sitio 4, sobre el curso principal, por lo que presenta menor desarrollo de los canales del cauce.



Figura 21: perfil esquemático del Sitio 5.

Sitio 6: Altamirano (35°19'25.34"S 58° 3'47.10"O).

Se accede al río a través de un camino rural que parte de la localidad de Altamirano hacia el NE. Hay canales abandonados en las inmediaciones del curso. El perfil sedimentario, de aproximadamente 1 m de espesor, inicia en su base con 40 cm de sedimentos limo-arenosos color castaño 7,5YR 5/2, de estructura masiva, que presentan en su parte superior 15 cm de rodados de carbonato de calcio. Al limpiar una sección se ven capas oscuras intercaladas con lentes castañas y sedimentos finos color castaño muy claro 7,5 YR 8/2, arenosos, muy ásperas al tacto. Por encima de los rodados de carbonato de calcio se hallan 35 cm de sedimentos de textura limo-arenosa de color castaño grisáceo 7,5 YR 6/2 homogéneo y de estructura masiva, con bioturbación suave, portadores de conchillas del molusco gasterópodo *Heleobia parchappii* sp. y otros gasterópodos dispersos. La secuencia culmina con el suelo actual vegetado (fig. 22).

Contexto estratigráfico del sitio: los sedimentos de la base de la sección con lentes oscuras, que relacionan su génesis a un ámbito fluvial se corresponden con el Mb. La Chumbiada. La ausencia del Mb. Gorch podría relacionarse a un hiato de entre 4000 a 5000 años AP que coincidiría con un evento árido en la región (Pommars, 2021), durante el cual se desarrolló la capa de rodados de carbonato de calcio del techo del depósito. Este evento árido también podría tener influencia en el escaso desarrollo del perfil. Los sedimentos portadores de paleofauna se corresponden con el Mb. Puente Las Gaviotas.

Contexto geomorfológico del sitio: el sitio se halla en una zona de bajo. El río presenta curvas suaves y espaciadas y está cerca de un afluente de morfología rectangular. Pareciera no haber preponderancia entre la depositación y la erosión fluvial.



Figura 22: imagen del Sitio 6 y perfil esquemático señalando las principales unidades identificadas.

Sitio 7. Río Samborombón - Ruta 2 (35°21'13.36"S/58°3'12.75"O).

Este sitio se encuentra en la intersección de la Ruta Provincial N°2 y el río Samborombón. Por debajo del puente carretero, en una de las barrancas se puede ver restos óseos indeterminados en la base y hacia la mitad superior del perfil un ladrillo, indicando el origen antropocénico del depósito.

El perfil sedimentario consta de 1.20 m de espesor total. La unidad basal es color castaño amarillento 10 YR 7/3, de textura limo-arcillosa, laminada en los primeros cm y hacia el tope con estructuración en bloques suaves. Siguen 45 cm de sedimentos muy finos color amarillo claro 10YR 8/3, moderadamente disgregables, con marcas de erosión en forma de hoyos de hasta 1 cm de diámetro a lo largo de toda su superficie (fig.23(1)). En la parte superior remata una capa de rodados de carbonato de calcio de 10 cm de espesor. Culmina con 34 cm de sedimentos castaños grisáceos 7,5YR 6/2, de textura areno-limosa, donde se observan dispersas conchillas de *H. parchappii*. El contacto entre esta unidad y los depósitos amarillos es de tipo erosivo. En algunos sectores aparece más arriba en el perfil, y en otros más cerca de la base, dando una sensación de un contacto ondulado (fig.23).

Contexto estratigráfico: los sedimentos castaños laminados de la base del perfil se corresponden con sedimentos de la Fm. Pampeano. La unidad suprayacente pertenece al Mb. La Chumbiada. El depósito amarillo claro, es de origen eólico y se puede correlacionar con los depósitos de La Postera. Sería la representación de un evento árido durante el Holoceno (Pommars, *et al.*, 2021). Finalmente, los depósitos superiores y portadores de paleofauna de moluscos pertenecen al Mb. Puente Las Gaviotas de la Fm. Luján.

Contexto geomorfológico: los depósitos observados se hallan en un tramo meandroso del río, en zona de bajos.

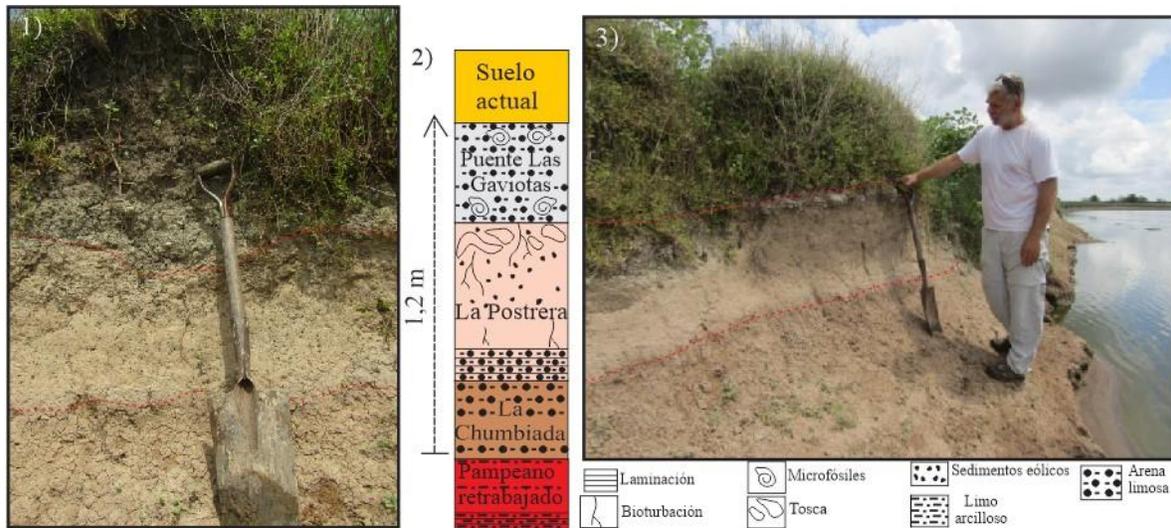


Figura 23: 1) Vista cercana de la capa eólica amarilla con marcas de erosión. 2) Columna esquemática de las unidades identificadas junto con sus referencias. 3) Fotografía del perfil relevado.

Sitio 8. En las inmediaciones de Haras El Bagual. (35°22'29.58"S 57°55'26.78"O).

El perfil sedimentario inicia una capa muy consolidada de sedimentos limo-aciliosos color verde claro 5Y 5/5 (en húmedo), bien laminados (fig. 24 (3)), con marcas de bioturbación asociada a raíces. Por encima se encuentran sedimentos color castaño claro 10 YR 6/4 (en húmedo), de textura limo-arcillosa con abundantes conchillas de gasterópodos. Sin un contacto discernible, hay sedimentos limo-arcillosos de color bien amarillento 5Y 7/6 (en húmedo). Sobre los mismos, se observa una capa de sedimentos castaños grisáceos 7,5YR 6/2, de textura limo-arenosa, medianamente disgregables. En su parte intermedia se distingue un depósito color castaño oscuro con estructura en bloques medianos, de aproximadamente 15 cm de espesor. La secuencia culmina con depósitos castaños grisáceos y el suelo actual (fig. 24).

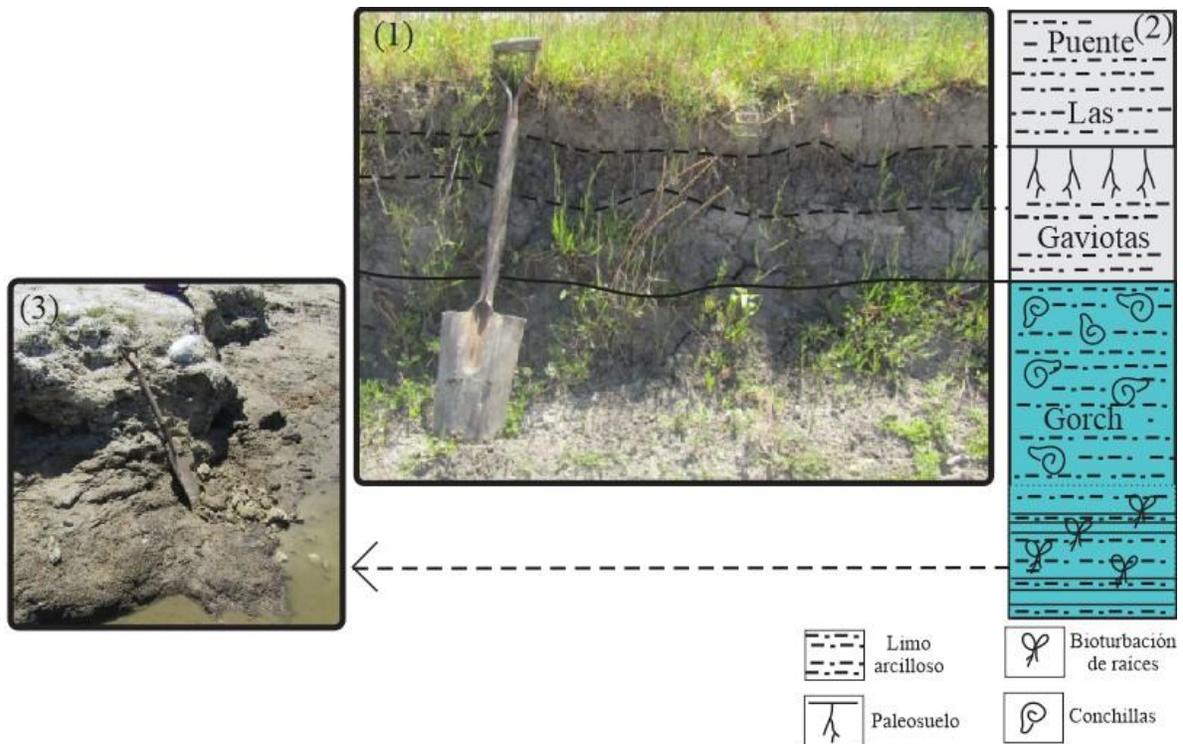


Figura 24: (1) Imagen del sitio. (2) Perfil esquemático de las unidades identificadas y referencias. (3) Detalle de la capa basal con laminación.

Contexto estratigráfico: los sedimentos verdes iniciales, así como los castaños con abundante presencia de fósiles y los de color amarillo corresponden a distintas variaciones del Mb. Gorch. Por encima de este, los depósitos pertenecen al Mb. Puente Las Gaviotas. La capa oscura intercalada en el tramo medio del Mb. Puente Las Gaviotas es un paleosuelo. El perfil se presenta completo, con todas las unidades representadas, aunque exhiben menor espesor.

Contexto geomorfológico: el perfil se halla en una zona de bajo, con desarrollo de meandros suaves, conformando una pequeña planicie de inundación. La textura fina y la abundante presencia de restos de moluscos (*Heleobias* sp) en toda la columna indicaría una energía general del río durante su formación de moderada a baja, con recepción y depositación de sedimentos, pero dejando a los distintos organismos la posibilidad de colonizar el ambiente.

Sitio 9. En las inmediaciones de la localidad de Vergara. (35°24'43.48"S/ 57°50'50.99"O)

En este sector, ubicado en una zona de bajos y meandros, aparecen las secciones más altas del perfil sedimentario. Unos centímetros por debajo del pelo de agua se observan limo-arcillosos de color verde amarillento 2,5Y 6/2, muy disturbado por raíces. Por encima, ya sobre el curso de agua, aparece un nivel negro arcilloso, de entre 40 y 50 cm de espesor. En sus primeros cm hay abundantes conchillas de *Heleobia parchappii*, y por encima aparecen depósitos de un sedimento blanco muy fino, asignado a ceniza volcánica, diseminado en forma irregular, rellenando a modo de cuñas lo que podrían ser grietas de desecación o turbaciones de una superficie por pisadas de animales. Por encima se encuentran sedimentos limo-arcillosos color castaño 7,5YR 7/2 muy consolidados, con precipitaciones de sales en su tope. Una pequeña barranca separa este último depósito de sedimentos limo-arenosos color gris claro, fácilmente disgregables (fig.24).

Contexto estratigráfico: la unidad basal se la asigna a depósitos del Mb. Gorch. Dentro del mismo se aloja el nivel arcilloso negro relacionado a depósitos lacustres, con microfósiles no determinados. La presencia de material fino rellenando grietas dispuestas aleatoriamente indicaría que durante ciertos períodos el cuerpo de agua se secaba, quedando las grietas abiertas, mientras que durante los períodos de saturación se cerraban o también un sitio de reunión y tránsito de animales. Las precipitaciones salinas también serían indicadoras de la variación de las condiciones de humedad, respondiendo a períodos de aridez. Los depósitos del final del perfil pertenecen al Mb. Puente Las Gaviotas.

Contexto geomorfológico: el sitio está ubicado en una cubeta de deflación que fue colmatándose a través de la recepción de los sedimentos transportados por el río así como los generados *in situ*, como la capa arcillosa negra, siendo la presencia de agua un control importante sobre los depósitos.

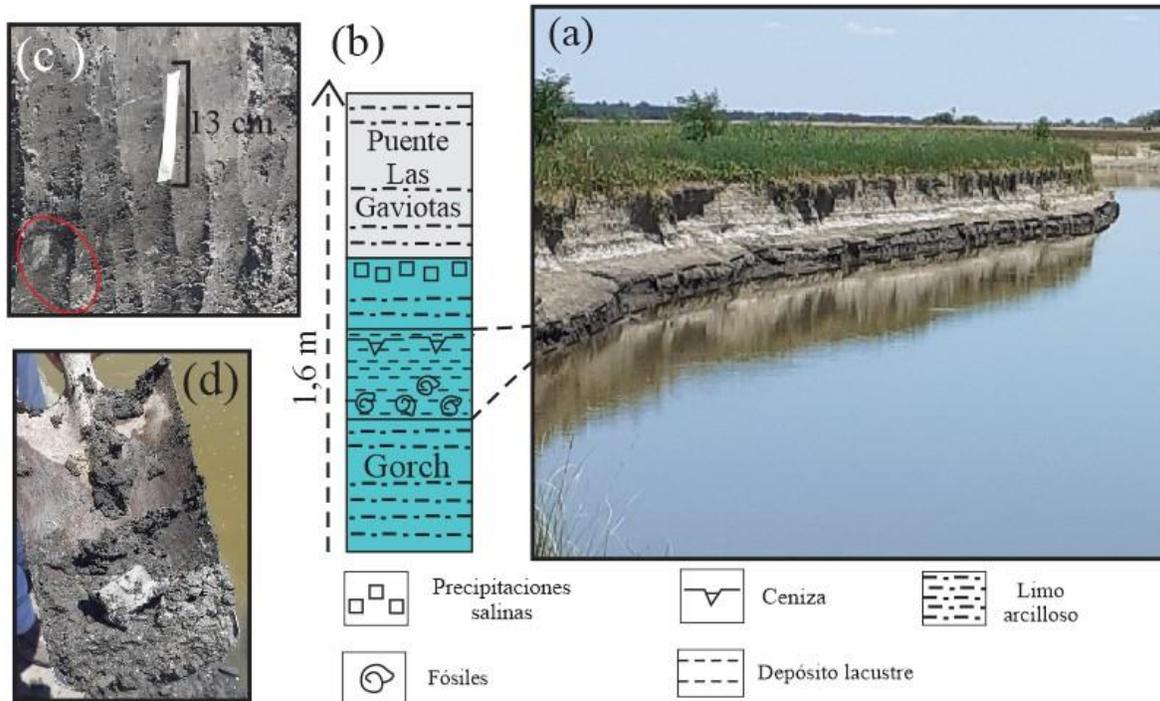


Figura 24: (a) Fotografía de la zona donde se relevó el perfil. (b) Perfil esquemático con las unidades presentes y sus referencias. (c) Zoom de la capa arcillosa donde se ve la ceniza dispersa, encerrada en el área roja. (d) Detalle del sedimento arcilloso y fragmento de ceniza extraído con la pala.

Sitio 10. Estancia Don Pablo, localidad de Vergara. (35°26'7.45"S 57°49'15.70"O)

Próximo al curso del río se observan abundantes grietas de desecación, rellenas de carbonato de calcio con estructura en enrejado, y un nivel arcilloso de color oscuro. El perfil sedimentario tiene aproximadamente 1,20 m de espesor. Unos cm sobre el pelo de agua se observan sedimentos arcillo-limosos castaño rojizos 7,5 YR 5/4, ligeramente adhesivos, bien laminados. Por encima, en un paquete de aproximadamente 20 cm, los sedimentos se tornan castaños 10 YR 7/2, de textura al tacto areno-limosa y estructura masiva. Le siguen 40 cm de sedimentos de tonalidades castañas más claras, amarillo-verdosas, 2,5Y 7/4. Este nivel presenta sectores con microlaminaciones, así como estructuras de bioturbación intensa, mayormente asociada a raíces. La capa es portadora de abundante microfauna, entre la que se determinó la presencia de los moluscos gasterópodos *Biomphalaria peregrina*

(d'Orbigny, 1935) y *Heleobia parchappii* . Hacia el techo se destaca una capa compuesta por rodados de carbonato de calcio, sobre la que inicia un depósito homogéneo de sedimentos de color gris claro, 10YR 7/3, de textura limo-arenosa, de estructura masiva y disgregables. Hacia la mitad del depósito se distingue una capa de 30 cm de espesor de color castaño oscuro, 7,5YR 3/2, algo consolidados, frágiles, con estructura en columnas medianas y niveles de óxidos. El techo está marcado por una pequeña barranca. Sobre la barranca, los sedimentos se tornan color gris claro, con textura limo-arenosa, hasta entremezclarse con los depósitos del suelo actual.

Contexto estratigráfico: el nivel arcilloso y las grietas de desecación rellenas son actuales. La base del curso del río se desarrolla sobre sedimentos castaño rojizos meteorizados de la Fm. Pampeano. Sobre estos se identificaron 20 cm del Mb. La Chumbiada. El nivel portador de paleofauna se corresponde con el Mb. Gorch, mientras que el portador del paleosuelo corresponde al Mb. Puente Las Gaviotas.

Contexto geomorfológico: la presencia de grietas de desecación y precipitaciones salinas, el desarrollo de suelos y las microlaminaciones dentro del perfil vinculan estos depósitos a una dinámica de planicie de inundación, con etapas de exposición subaérea alternadas (fig.25).

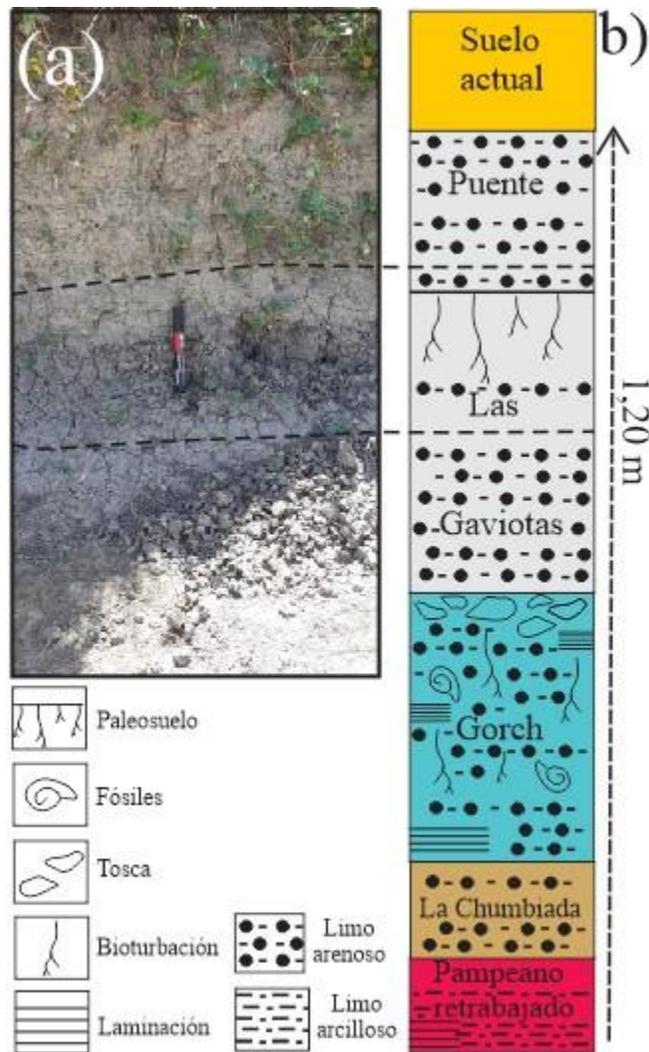


Figura 25: perfil esquemático del sitio. En la fotografía se observa un nivel de paleosuelo intercalado en el Mb. Puente Las Gaviotas.

Sitio 11. Chacra La Balsa. ($35^{\circ}26'35.43''S/57^{\circ}48'8.04''O$).

El curso en este sector ha sido dragado, por lo que puede observarse en la margen de enfrente material de destape acumulado, formando un albardón artificial. Cerca del curso el sustrato está endurecido y presenta concreciones de carbonato de calcio y pátinas. En los campos lindantes al camino rural se ve que la zona es más baja, y posiblemente se inunde durante las lluvias.

El perfil sedimentario tiene 1,20 m de espesor. Inicia con sedimentos castaño rojizos, de textura al tacto limo-arenosa, estructura masiva homogénea. Luego de un contacto neto, se observan sedimentos color gris claro, de textura al tacto areno-limosa, fácilmente disgregables. Dentro de este nivel se hallan conchillas de organismos de ambiente fluvial.

Contexto estratigráfico: los sedimentos de la base corresponden a la Fm. La Postrera, que se halla en contacto con el Mb. Puente Las Gaviotas.

Contexto geomorfológico: esta zona se vincularía a depósitos del cauce.

Sitio 12: cercanías de Alvarez Jonte (35°27'24.86"S/57°33'19.01"O).

Las barrancas de este sitio son muy distintas a las que se vieron en los anteriores puntos, la barranca superior está muy pedogenizada y los sedimentos del perfil son muy homogéneos.

El perfil sedimentario inicia sobre el pelo de agua con sedimentos color castaño, 7,5YR 4/4, de textura al tacto areno-limosa, estructura masiva, que tienen en su techo una capa de rodados de carbonato de calcio. Sin una transición clara, se ven aproximadamente 30 cm de sedimentos que cobran un color castaño más claro, 10YR 8/3, de textura limo-arenosa y estructura masiva, intensamente bioturbada. Por encima, en contacto neto, hay 50 cm de sedimentos **arcillosos** color castaño verdoso, 10YR 5/4, de estructura masiva, ligeramente adherentes, portadores de restos de moluscos de origen marino de distintas especies. Los organismos identificados corresponden en su mayoría a *Mactra isabelleana* (d'Orbigny, 1846), *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin, 1791), *Tagelus plebeius* (Lightfoot, 1786), *Ostrea sp.*, *Buccinanops globulosus* (Kiener, 1834) (Lámina 1). Conchillas de *T. plebeius* aparecen tanto articuladas y en posición de vida como desarticuladas y dispersas. El perfil culmina en contacto neto con hasta 1 m de sedimentos color gris claro, 7,5 YR 7/2, de textura **areno-limosa** y estructura masiva homogénea, y el suelo actual (fig.26).



Figura 26: (1) Imagen de una de las barrancas del sitio. (2) Detalle de la capa arcillosa portadora de restos faunísticos. (3) Perfil esquemático de las unidades identificadas.

200 m hacia el N del cauce del río se identificó un paquete de 40 cm de sedimentos color castaño rojizo, 5YR 5/4, de textura limo-arcillosa, homogéneos, moderadamente adhesivos (fig.27 (1)). Unos metros hacia el NO de este depósito, expuestos artificialmente por una pequeña cantera familiar utilizada para la extracción de material de relleno de los propietarios del terreno, se observan 40 cm de sedimentos color amarillo 2,5Y 7/6, de textura limo-arcillosa que se van estructurando hacia arriba (fig.27(2)). Hay abundante presencia de cutanes y slickensides, y hacia el tope del depósito se ven estructuras columnares. En contacto erosivo se observa una discordancia formada por sedimentos de color gris claro 7,5YR 7/2, sobre la que se asienta el suelo actual, sepultando los depósitos.



Figura 27: (1) Sedimentos castaños correspondientes a un lunette. (2) Fotografía del perfil formado por sedimentos color amarillo, expuestos por el detape de la cantera. (3) Columna esquemática de los sedimentos observados.

Contexto estratigráfico: los depósitos del inicio de la columna se corresponden con el Mb. La Chumbiada. Transicionalmente se deposita el Mb. Gorch, que aunque difiere de su color convencional presenta la bioturbación radicular intensa característica. Por encima, los sedimentos arcillosos oscuros junto con la presencia de malacofauna indicarían depósitos de ambientes estuáricos. *T. plebeius* es una especie de molusco bivalvo infaunal, eurihalina que habita en los márgenes de estuarios o bahías, puede vivir en un rango que va desde 90 cm por sobre el nivel de mareas y 30 cm por debajo del mismo. Son excavadores profundos pudiendo alcanzar hasta 75-80 cm, en ambientes donde la sedimentación es lenta, indicando mayor estabilidad (Holland y Dean, 1977). La presencia de estos moluscos estaría indicando ambientes de laguna costera o ambiente de estuarios de baja energía. Por otro lado, *M. isabelleana* es una especie excavadora de poco profundo a profundo, típico de ambientes submareales y fondos blandos (principalmente sustratos fangosos) de la zona infralitoral poco profunda hasta los 23 m de profundidad. Esta especie está adaptada a las

zonas mixohalinas y poli-euhalinas del estuario del Río de La Plata (Aguirre et al., 2001 y Aguirre y Fucks, 2004). Estos depósitos corresponden a la ingesión marina holocena y corresponderían al Miembro Canal 18 de la Fm. Canal Las Escobas.

Sobre esta unidad, se distingue al Mb. Puente Las Gaviotas. En los sectores donde se hallaron especímenes de *T. plebeius* sp. se observan menores espesores del Mb. Puente Las Gaviotas, y el Mb. Gorch presenta sedimentos de color amarillo verdoso más similares al característico.

Los sedimentos hallados a 200 m del río pertenecen al lunette de la cuenca de deflación donde actualmente se encuentra este humedal. El depósito de sedimentos amarillos descubierto por el destape de la cantera podrían estar relacionados a la última glaciación, de 20000 años AP (fig.27(3)). En una etapa posterior de deglaciación se habría formado el suelo que los sepulta, bajo condiciones climáticas más estables.

Contexto geomorfológico: el sitio está asociado a una cubeta de deflación, con su zona de lunettes hacia el N del curso. Los depósitos observados al margen del río se habrían depositado en el contexto del máximo transgresivo en el que el avance del mar impediría que el nivel del agua bajara dentro del continente. Esto generó un ambiente pantanoso, donde las lagunas costeras no podían desaguars durante ese periodo de tiempo.

En algunas de las barrancas se observan desmoronamientos por procesos gravitacionales.

Sitio 13. Ruta Provincial 36 y Verónica. (35°27'43.44"S 57°29'11.91"O)

El sitio se encuentra a 13 km al SE de la localidad de Verónica, y se accede al mismo a través de un camino rural. La orilla del río se extiende por aproximadamente 5 m, y está conformada por sedimentos color castaño rojizo, de textura limo-arcillosa, homogéneos, con capas de carbonato de calcio intercaladas. La visualización de perfiles sedimentarios es complicada, puesto que la pendiente de la zona es muy tendida, y todas las barrancas están

cubiertas por fango. Cerca de las orillas hay flora actual de ambientes salinos de llanura marina.

En una primera observación, se hallan sedimentos color castaño 7,5YR 5/2, homogéneos, de estructura masiva pero que exhiben laminación al romperse con la pala. Dentro de este paquete hay un nivel de sedimentos muy finos color blanco, similares a cenizas (fig.28(1)).

En las inmediaciones de las orillas del río se identificaron individuos de la familia Ostreidae indeterminados, principalmente dispersos aunque articulados.

Aguas arriba se halla un ambiente similar, con Ostreidos adheridos a fragmentos de carbonato de calcio (Lámina 1) de origen fluvial. Los sedimentos presentes son color castaño claro, con textura limo-arenosa, moderadamente consolidados. En algunos sectores se ven suaves estratificaciones en artesa. Debajo de las mismas, cerca del pelo de agua los sedimentos se disponen en forma de pequeños deltas solapados. Sobre el cauce del río los sedimentos son arcillosos, color verde 5Y 5/2, muy adherentes (fig.28(4)). Sobre ellos hay dispersas conchillas. Por encima continúan hasta 50 cm de sedimentos castaños 7,5YR 6/2, limo-arcillosos, masivos. En contacto neto se identifica un nivel de ceniza continuo de aproximadamente 5 cm. Sobre la capa de cenizas se encuentran 30 cm de sedimentos color gris 7,5YR 6/2 (fig.28).

En la orilla donde se realizaron las observaciones se encontró el molusco bivalvo *Mactra isabelleana* (d'Orbigny, 1846), (fig.28(4)), mientras que en la orilla de enfrente hay dispersas y sueltas conchillas de *T. plebeius*.

Contexto estratigráfico: los sedimentos hallados en las primeras vistas del sitio se corresponden con el Mb. La Chumbiada depositados sobre el canal, con presencia de Ostreidos, que indican que estaríamos en una zona de alta energía, ya que viven arraigados a rocas y sedimentos duros. Los sedimentos hallados representan re-trabajo y re-depositaciones fluviales. En cuanto a los sedimentos color gris claro, se corresponden con un nivel de ceniza, posiblemente correlacionable con los depósitos de cenizas

descritos por Fucks *et al.*, (2015) para la localidad de Puente Las Gaviotas, en la zona de General Belgrano.

En la segunda observación, metros aguas arriba, los sedimentos arcillosos verdes se corresponden con un depósitos de laguna costera, con una fauna particular y una sedimentación especial. Debajo de esta capa se ubica temporalmente la ingesión holocena. Los sedimentos que le continúan se corresponden con el Mb. La Chumbiada. La capa de ceniza hallada sobre La Chumbiada podría ser similar a los depósitos de la Fm. Laguna Los Cerrillos (Pommarés *et al.*, 2021). El perfil culmina con los depósitos correspondientes al Mb. Puente Las Gaviotas.

Contexto geomorfológico: el sitio está en una zona de bajos, donde dominan los meandros, presentes en mayor proporción en el segundo sector. Allí la ausencia de vegetación permite ver variaciones de colores, relacionados a procesos de oxidación sobre el lecho de lo que habría sido una laguna en un contexto de mayor altura del nivel del mar.

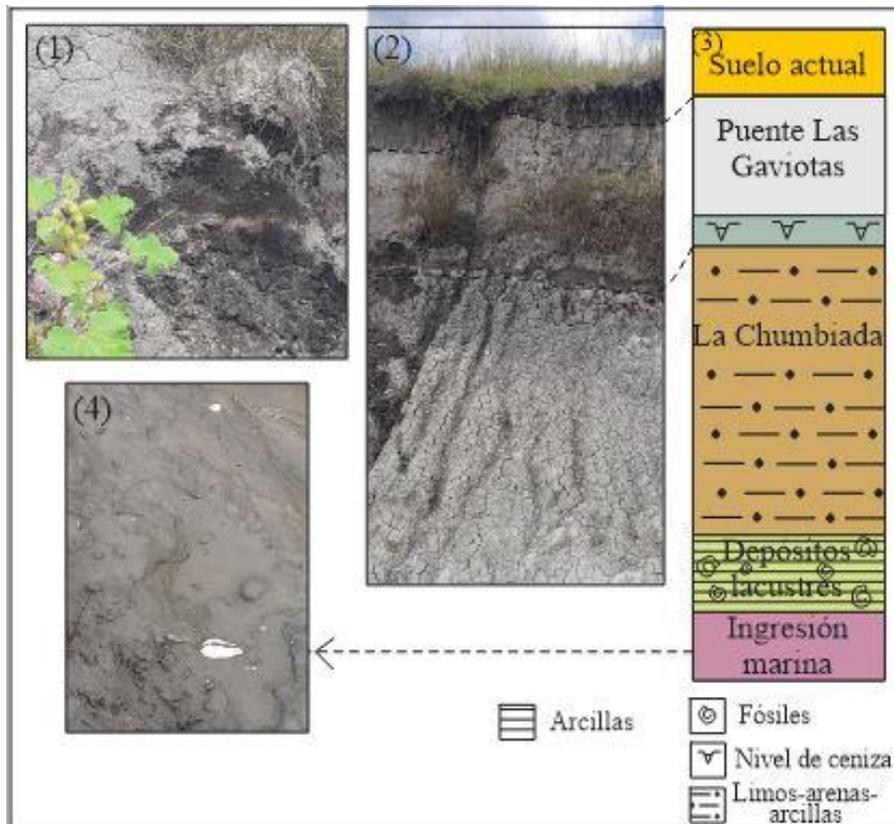


Figura 28: (1) Detalle la capa de ceniza hallada en el perfil. (2) Fotografía del sector superior del perfil. (3) Columna esquemática de las unidades identificadas. (4) Fotografía de los sedimentos arcillosos de la orilla del río, con *Macra isabelleana* en posición de vida.

Sitio 14: cantera en la localidad de Pipinas (35°33'20.27"S/57°24'26.41"O).

Se observan pilas de material removilizado producto de la explotación de la cantera, donde no quedan frentes de explotación activos. Los sedimentos son de tamaño psefítico, y están compuestos por conchillas de moluscos tanto enteras como fragmentadas y rodados de carbonato de calcio de hasta 5 cm. Cuando el material se ve consolidado, los clastos están ligados entre sí por cemento carbonático.

Contexto estratigráfico: los sedimentos observados pertenecen a la Fm. Puente de Pascua, depositada en el Pleistoceno tardío (120 ka).

Contexto geomorfológico: el sitio se encuentra en la zona de la antigua línea de costa, depósitos de tormenta, habiendo sido afectada por las intrusiones marinas del Pleistoceno tardío.

7- Discusión: aspectos generales

La identificación de diferentes depósitos sedimentarios se agruparon en cinco unidades formacionales: Fm. Pampeano y Fm. La Postrera, de origen eólico, Fm. Puente de Pascua y Fm. Canal Las Escobas de origen litoral y Fm. Luján, de origen fluvial; junto con el estudio del contexto geomorfológico y el análisis del contenido paleobiológico a lo largo de la cuenca del río Samborombón permitieron realizar inferencias paleoambientales y paleoclimáticas para el área.

Dentro de la Fm. Pampeano, puntualmente observada en una cantera de Brandsen, se determinaron numerosos niveles de paleosuelos y depósitos lacustres y fluviales, indicativos de condiciones climáticas más húmedas que las imperantes durante la depositación de los sedimentos loessicos. La Fm. La Postrera corona la unidad anterior, encontrándose intercalada en los sedimentos fluviales, indicativo de un episodio árido en el Holoceno.

La Fm. Luján indica el comienzo de la sedimentación fluvial propiciado por condiciones climáticas de mayores precipitaciones, interrumpidas por periodos de no acumulación.

En la parte media y final de la cuenca se puede observar la presencia de dos eventos transgresivos, de alta y baja energía, indicativos de los dos avances más recientes del mar sobre el continente (MIS1 y MIS 5e).

Aspectos particulares:

En base a los perfiles relevados en los distintos sitios, se observa que en las cabeceras y hasta el sector intermedio de la cuenca los depósitos predominantes son los pertenecientes al sustrato de la cuenca, la Fm. Pampeano y La Postrera, retrabajadas en distintos grados, y el Mb. Puente las Gaviotas.

Los depósitos observados en la cantera se interpretaron como una intercalación de ciclos de sedimentación de loess y procesos de pedogénesis, visible en rasgos pedogenéticos remanentes como la estructuración en bloques, la presencia de barnices, óxidos de hierro-manganeso, pedotúbulos y horizontes con abundante presencia de carbonato de calcio en mantos horizontales y también a depósitos encauzados.

El Mb. La Chumbiada se registra en los perfiles sedimentarios por primera vez en el Sitio 6, mientras que el Mb. Gorch se registra a partir del Sitio 8.

La ausencia del Mb. Gorch hasta este punto podría relacionarse con la altura del cauce en la que nos encontramos: al estar cerca de la zona de cabeceras aparecen representados los momentos iniciales del escurrimiento del río, con el comienzo de la depositación fluvial, sin planicie de inundación. Por eso se observan, en orden, depósitos negros muy oscuros asociados a antiguos cuerpos de agua, depósitos fluviales iniciales y los sedimentos aluviales del Mb. Puente las Gaviotas.

En el Sitio 12 aparece por primera vez una capa de color oscuro situada entre el Mb. Gorch y el Mb. Puente Las Gaviotas, portador de fauna marina articulada y desarticulada. En el contexto del máximo transgresivo, el ingreso del mar en la unidad geomorfológica relacionada a una cubeta de deflación habría derivado en la formación de pequeños cuerpos de agua similares a lagunas costeras, con su propia fauna y características sedimentarias.

Una situación similar se observa aguas abajo del río, en el Sitio 13, donde a metros de depósitos de planicie de inundación aparecen sedimentos arcillosos verdes con fauna marina relacionados a un ambiente de laguna costera, que coexisten con sectores donde la fauna es fluvial y en ocasiones de ambientes de alta energía, mostrando un contexto de depositación altamente variable según el punto que se observe.

Por esto, se considera que la ingesión del máximo transgresivo holoceno alcanzo aproximadamente hasta la cota 3-4 del Sitio 12.

El curso de agua a la altura de la localidad de Pipinas atraviesa la línea de cordones litorales correspondientes al Interglacial MIS 5e asignado a la Fm. Puente de Pascua, por lo que ambos eventos ingresivos han sido observados en la cuenca.,

En cuanto a la geomorfología de los sitios relevados, se puede diferenciar un contexto general en las cabeceras del curso, otro para la zona intermedia y uno para la desembocadura.

En la zona de las cabeceras y durante el primer tramo del río el paisaje es menos desarrollado, con depósitos asociados a las paredes del curso y a la planicie de inundación actual. El curso es de baja sinuosidad, y aparecen algunas barras en él ocasionalmente. Al llegar a la zona intermedia la sinuosidad comienza a aumentar junto con la disminución de la pendiente, observándose un incremento en el desarrollo de los meandros aguas abajo, así como en la cantidad de barras e islas. Los perfiles descritos se relacionan principalmente a zonas de bajos y antiguas planicies de inundación. También se identificaron tres zonas desarrolladas en el contexto de cubetas de deflación: entre los sitios 1 y 2, en el sitio 8 y en el sitio 12. En este último fue posible hacer un muestreo del lunette, mientras que en los sitios anteriores la vegetación y las condiciones de anegamiento de las zonas impidieron llegar físicamente a observar.

Finalmente, la porción de la cuenca relacionada a la desembocadura del río está fuertemente marcada por un aumento de la sinuosidad del cauce, con abundantes meandros, así como meandros abandonados y otros en distintas etapas de procesos de migración o estrangulamiento.

A nivel paleoambiental, se puede establecer una diferenciación entre los depósitos de las cabeceras y los de la zona intermedia de la cuenca. El factor común es el control que ejerció la intermitencia en la disponibilidad de agua, generando en todos los casos intercalaciones de niveles con rasgos de saturación de agua y rasgos propios de la aridez.

La situación de los sedimentos aguas arriba está más asociada a un contexto de aridez general, con etapas de mayores precipitaciones y estabilización del paisaje, visualizadas en

la intercalación de material de origen eólico con sedimentos del sustrato re TRABAJADOS por acción fluvial, precipitaciones salinas, y desarrollo de paleosuelos en intervalos relativamente cortos. En casos como los depósitos de la cantera (Sitio 2), es complejo distinguir un paleosuelo del siguiente por la homogeneidad de los depósitos y la presencia de barnices, nódulos de hierro-manganeso y concreciones carbonáticas a lo largo de todo el perfil. Sin embargo, hacia el tope de este Sitio se halló un depósito de coloración verde distinto a los sedimentos circundantes, que podría ser interpretado como un cuerpo de agua transitorio relacionado a una etapa de anegamiento, generando los colores gley y los rasgos hidromórficos observados allí.

La zona media de la cuenca respondería a un contexto de mayor disponibilidad de humedad, por estar más próxima a la zona alcanzada por el mar durante el máximo transgresivo. Los canales del cauce y de los afluentes son más anchos, presentan mayores espesores de las unidades de origen fluvial y comienza la aparición de fósiles tanto de agua dulce como de ambientes marinos.

A nivel general, se puede decir que, a lo largo de la cuenca, la intermitencia entre períodos de más humedad y períodos de más aridez fue uno de los factores que ejerció control en el tipo de depósitos que se desarrolló. Además, la capa de sedimentos amarillos homogéneos, de origen eólico, encontrada en el Sitio 7, se correlaciona con un evento árido del Holoceno.

8- Conclusiones

La cuenca del río Samborombón se encuentra desarrollada sobre los sedimentos de la Fm. Pampeano.

Se identificaron depósitos loésicos sobre la Fm. Pampeano, correspondientes a la Fm. La Postrera, de carácter homogéneo y carente de estructura, así como dentro de la Fm. Luján, pero diferenciados de los primeros por estar interestratificados.

Sobre el sustrato pampeano quedaron registrados distintos procesos vinculados a los inicios del escurrimiento del río en las cabeceras y parte media de la cuenca, como la excavación de canales, el aumento en la saturación de agua alrededor de estas zonas, el desarrollo de sucesivos perfiles de suelos con características correspondientes a dinámicas de humectación y desecación y la formación de precipitados de carbonato de calcio.

Durante la evolución de la cuenca se desarrollaron depósitos fluviales en las inmediaciones del cauce, correspondientes a la Fm. Luján, con sus tres miembros: La Chumbiada, Gorch y Puente Las Gaviotas, portadores de fauna fósil de ambiente fluvial.

En las inmediaciones de la localidad de Verónica, cerca de la Ruta Provincial 36 se observan las unidades fluviales y sedimentos arcillosos color verde, junto con fauna litoral dispersa correspondiente a *Tagelus plebeius* y *Mactra isabellina*, entre otros, que se asocian al evento de ingesión marina holocena. Estos depósitos de la ingesión corresponden al Miembro Canal 18 de la Fm. Canal Las Escobas. Ante la ausencia de depósitos similares aguas arriba, se identifica este sector como el punto máximo alcanzado por la ingesión en la cuenca.

En las inmediaciones de la localidad de Pipinas, ubicada en el tramo final de la cuenca, se observan depósitos de la Fm. Puente de Pascua, formada por abundantes valvas de moluscos cementadas por carbonato de calcio, relacionando la génesis de estos depósitos con la ingesión del Pleistoceno tardío.

Se identificaron diferentes ambientes geomorfológicos a nivel cuenca. En el sector de la planicie costera se identificaron ambientes litorales relacionados a los cordones de conchilla de la Fm. Puente de Pascua, desarrollados en el tramo final y más próximo a la desembocadura del río. En el sector continental se identificaron ambientes relacionados a lagunas costeras de la Fm. Canal de las Escobas hacia la zona intermedia, así como bajos y lunettes asociados a episodios de deflación, y

albardones intralacustres en estos bajos, formados por la progresión fluvial a partir de la regresión.

9- Referencias bibliográficas

Aguirre Marina L., Richiano Sebastian , Farinati Ester , Fucks Enrique. 2011. Taphonomic comparison between two bivalves (*Macra* and *Brachidontes*) from Late Quaternary deposits in northern Argentina: Which intrinsic and extrinsic factors prevail under different palaeoenvironmental conditions, *Quaternary International*, Volume 233, Issue 2, 2011, Pages 113-129.

Aguirre, M.L., Fucks, E., 2004, Moluscos y Paleoambientes del Cuaternario Marino en el sur de Entre Ríos y Litoral Bonaerense, *en* Aceñolaza, F. (ed.) *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino: INSUGEO, Miscelánea*, 12, 55-70.

Ameghino, F. 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina.

Bidegain y Rico. 2004. Mineralogía magnética y registros de susceptibilidad en sedimentos cuaternarios de polaridad normal (Brunhes) y reversa (Matuyama) de la cantera de Juárez, Provincia de Buenos Aires.

Bidegain, J., van Velzen, A. y Rico, Y. 2007. The Brunhes/Matuyama boundary and magnetic parameters related to climatic changes in Quaternary sediments of Argentina.

Borzi, G.E. y Carol, E.S. 2018. Influencia de la actividad antrópica en la geohidrología de la cuenca del Río Samborombón.

Blasi, A., M.A. Zárate y B.M. Kemp, 2001. Sedimentación y pedogénesis cuaternaria en el noreste de la pampa bonaerense. *Revista de la Asociación Sedimentológica Argentina* 8:77-92.

Cappannini, D. y Mouriño, V. 1966. Suelos de la zona litoral estuárica comprendida entre las ciudades de Buenos Aires al norte y La Plata al sur, Buenos Aires, INTA, Colección Suelos, 45 p

Carter, R. W. G. y Woodroffe C. D. 1994. Coastal evolution: Late Quaternary shoreline morphodynamics. Cambridge University Press. Cambridge. 517 pp.

Cavallotto, J.L. 1995. Evolución geomorfológica de la llanura costera ubicada en el margen sur del Río de La Plata.

Cavallotto, J. L. y Violante, R. 2005. Geología y geomorfología del río de La Plata.

Chaar, E., Farinatti, E., Aliotta, S. y Tassone, A., 1992. Pleistoceno marino al sur de la ciudad de Bahía Blanca, Argentina. Terceras Jornadas Geológicas Bonaerenses, Actas, 59-62.

Colado, U., Figini, A. Fidalgo, F. y Fucks, E. 1995. Los depósitos marinos del Cenozoico superior aflorantes en la zona comprendida entre Punta Indio y el Río Samborombón, Provincia de Buenos Aires.

Corrales-Zarauza, I., Rossell-Sanuy, J., Sánchez de la Torre, L. M., Vera-Torres, J., y Villas-Minondo, L. 1977. Estratigrafía (Rueda): Madrid, España, 717 pp.

Cortelezzi, C. 1993. Sobre la edad de los depósitos de conchillas que afloran en las proximidades de Puente de Pascua (Partido de Castelli, Prov. de Buenos Aires).

Cuaternario y Geomorfología Argentina, Fucks y Pisano

Dangavs, N. 1995. Morfometría de cuerpos lénticos. En: Lopretto E. y G. Tell (eds.) Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio. Ediciones Sur, La Plata: 27-44.

Dangavs, N., 2005. Los Ambientes acuáticos de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVO Congreso Geológico Argentino, La Plata, 2005.

Dillon A, Rabassa J., 1985. Miembro La Chumbiada, Formación Luján (Pleistoceno, provincia de Buenos Aires): una nueva unidad estratigráfica del valle del río Salado. Actas de las I Jornadas Geológicas Bonaerenses 1:1-27.

Doering, A. 1882. Informe oficial de la Comisión Científica agregada al Estado Mayor general de la Expedición al Río Negro (Patagonia).

Fidalgo, F. 1992 Provincia de Buenos Aires continental. En Iriondo M. (ed.). El Holoceno en la Argentina. Cadinqua: pp. 23-38. Buenos Aires.

Fidalgo, E., Colado, U. R. y De Francesco, F. O. 1973a. Sobre intrusiones marinas cuaternarias en los partidos de Castelli, Chascomús y Magdalena (Provincia de Buenos Aires). 5° Congreso Geológico Argentino, Actas 4: 225-240, Carlos Paz.

Fidalgo, F., De Francesco, F. y Colado, U.R. 1973b. Geología superficial en las hojas Castelli, J. M. Cobos y Monasterio Provincia de Buenos Aires. 5° Congreso Geológico Argentino, Actas 4:27-3, Carlos Paz.

Fidalgo, F., De Francesco, F. O. y Pascual, R. 1975. Geología superficial de la llanura bonaerense. Relatorio VI Congreso Geológico Argentino 103-138.

Fidalgo, F. y O. Martínez, 1983. Algunas características geomórficas dentro del partido de La Plata (provincia de Buenos Aires). Revista de la Asociación Geológica Argentina 38:263- 279.

Figini A, Rabassa J, Tonni E, Huarte R, Gómez G, Carbonari J, Zubiaga A. 1989. Datación radiocarbónica de gasterópodos terrestres en sedimentos del Pleistoceno superior y Holoceno del valle del río Sauce Grande, Provincia de Buenos Aires. Resúmenes de las Primeras Jornadas Geológicas Bonaerenses 1:809-24.

Frenguelli, J. 1957. Neozoico. En Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA) (eds.) Geografía de la República Argentina, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, GAEA 2(3): 1-218, Buenos Aires.

Fucks, E., 2005. Estratigrafía y Geomorfología en el ámbito del curso inferior del río Luján, provincia de Buenos Aires. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, 239 pp., La Plata.

Fucks, E., Aguirre, M.L, Schnack, E., Erra, G. y Ramos, N. 2006. Rasgos Litológicos y Fosilíferos de la Pascua (Pleistoceno Tardío) en su Localidad Tipo, provincia de Buenos Aires. 3° Congreso de Geomorfología y Geología del Cuaternario, Actas 2: 727-736, Córdoba.

Fucks, E., Huarte, R., Carbonari, J. y Figini, A. 2007. Geocronología, Paleoambientes y Paleosuelos Holocenos en la Región Pampeana. Revista de Asociación Geológica Argentina 62 (3): 425-433.

Fucks, E., Schnack, E., y Aguire, M. 2008. Reconsideración estratigráfica de las Secuencias Marinas Holocenas del Sector Continental de la Bahía Samborombón, Provincia de Buenos Aires. 17° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 1210-1211, Jujuy.

Fucks, E., Schnack, E. y Aguirre, M. 2010. Nuevo ordenamiento estratigráfico de las secuencias marinas del sector continental de la Bahía Samborombón, Provincia de Buenos Aires.

Fucks, E., Pisano, F., Carbonari, J. y Huarte, R., 2012. Aspectos geomorfológicos del sector medio e inferior de la Pampa Deprimida, provincia de Buenos Aires.

Fucks, E., Pisano, M.F., Huarte, R.A., Di Lello, C. V.; Mari, F., Carbonari, J.E., 2015. Stratigraphy of the fluvial deposits of the Salado river basin, Buenos Aires Province: Lithology, chronology and paleoclimate. Journal of South American Earth Sciences, 60 129-139.

Fucks, E., D'amico, G.M., Pisano, M.F., Nuccetelli, G., 2017. Evolución geomorfológica de la región del Gran La Plata y su relación con eventos catastróficos.

Fucks, E. y De Francesco, F. 2003. Ingresiones marinas al norte de la ciudad de Buenos Aires; su ordenamiento estratigráfico. 2º Congreso Nacional de Cuaternario y Geomorfología. Actas: 101-109, San Miguel de Tucumán.

Fucks, E. y Deschamps, C. 2008. Depósitos Continentales Cuaternarios en el Noreste de la Provincia de Buenos Aires.

Galone, L., Adrover Porto, M., Rico, Y., Conesa, C., Fucks, E., 2021. Uso de VANT en análisis ambientales: una cantera como caso de estudio. III Jornadas Internacionales de Ambiente y V Jornadas Nacionales de Ambiente.

González Bonorino, F. 1965. Mineralogía de las fracciones arcilla y limo del Pampeano en el área de la Ciudad de Buenos Aires y su significado estratigráfico y sedimentológico. Revista de la Asociación Geológica Argentina 20(1): 67-148.

Holland, A. F. y Dean, J. M. 1977. The Biology of the Stout Razor Clam *Tagelus plebeius*: I. Animal-Sediment Relationships, Feeding Mechanism, and Community Biology. Chesapeake Science, 18(1): 58-66.

Hurtado, M.A., Giménez, J.E., Cabral, M.G., Silva, M., Martínez, O., Camilión, M.C., Sánchez, C.A., Muntz, D., Gebhard, J.A., Forte, L.M., Boff, L.D., Crincoli, A., Lucesoli, H., 2006. Análisis ambiental del partido de La Plata.

Imbelloni, P.A y Cumba, A., 2003. Una sucesión con paleosuelos superpuestos del Pleistoceno medio-tardío, Holoceno. Zona sur de La Plata, Provincia de Buenos Aires. Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis, vol. 10, núm. 1, julio, 2003, pp. 3-21.

Introcaso, A. y Ramos, V., 1984. La cuenca del Salado: Un modelo de evolución aulacogénica. 9º Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 27-46, San Carlos de Bariloche.

Iriondo, M. 1990. Map of the South American plains-its presents state. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 6: 297-308.

Iriondo, M. 1997. Models of deposition of loess and loessoids in the Upper Quaternary of South America. *Journal of South American Earth Sciences* 10: 71-79.

Iriondo, M. y Krohling, D. 1999. Los sedimentos eólicos del noreste de la llanura pampeana (Cuaternario Superior). 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 4: 27-48, Salta.

Isla, F., Cortizo, L. y Schnack, E., 1996. Pleistocene and Holocene beaches and estuaries along the South Barrier of Buenos Aires, Argentina. *Quaternary Sciences Review* 15:833-841.

Isla, F., Rutter, N., Schnack, E., y Zárate, M. 2000. La transgresión Belgranense en Buenos Aires. Una revisión a cien años de su definición. *Cuaternario y Ciencias Ambientales* 1: 3-14.

Kemp, R., Zárate, M., Toms, P. , King, M., Sanabria, J. y Arguello, G. 2006. Late Quaternary paleosols, stratigraphy and landscape evolution in the Northern Pampa, Argentina. *Quaternary Research* 66: 119-132.

Lightfoot, J., 1786. A catalogue of the Portland Museum, lately the property of the Duchess Dowager of Portland, deceased: Which will be sold by auction by Mr. Skinner and Co. On Monday the 24th of April, 1786, and the thirty-seven following days (...) at her late dwelling-house, in Privy-Garden, Whitehall, by order of the Acting Executrix. - pp. i-viii [= 1-8], 3-194, pl. [1]. [London]. (Skinner).

Luengo, M., Salinas de Salmuni, G., Fucks, E. y Vilanova, L., 2017. Identificación y mapeo de paleocauces utilizando imágenes satelitales de alta resolución en la llanura costera de la Bahía Samborombón, Este de la provincia de Buenos Aires, Argentina, en Actas del XVII Simposio Internacional en Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica.

Morrás, H.J.M. 2004. “Un nuevo esquema de sedimentación y evolución de los sedimentos loésicos superficiales en el sur de la Pampa Ondulada en base a criterios mineralógicos y

geoquímicos, en Actas de Resúmenes de la X Reunión Argentina de Sedimentología, San Luis, pp. 108-109.

Nabel, P., Camilion, C., Machado, G., Spiegelman, A. y Mormeneo, L. 1995. Magneto y litoestratigrafía de los sedimentos pampeanos en los alrededores de la ciudad de Baradero, provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina 48(3-4): 193-206.

Pardiñas, U.F.J., 1995. Los Sigmodontinos (Mamalia, Rodentia) de la colección Ameghino (Museo Argentino de ciencias Naturales Bernardino Rivadavia) Revisión taxonómica.

Parker, G., Violante, R., Costa, P., Marcolini, S., Paterlini, C. y Cavallotto, J. 1990. Evolución de la región costera del este bonaerense durante el Pleistoceno superior. International Symposium on Quaternary Shorelines: Evolution, Processes and Future Changes, IGCP Project 274, Abstracts: 51-52, La Plata.

Pascual R., Ortega Hinojosa, E.J., Gondar, D. y Tonni, E. 1965. Las Edades del Cenozoico mamífero de la Argentina con especial atención a aquellas del territorio bonaerense. Anales de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires 6: 165-194.

Pisano MF, Fucks E. Quaternary mollusc assemblages from the lower basin of Salado River, Buenos Aires Province: Their use as palaeoenvironmental indicators. Quaternary International. 2015; 391: 1–12.

RAMSAR, <https://www.ramsar.org/es>

Riggi J.L., Fidalgo, F., Martinez, O.R. y Porro, N.E., 1986. Geología de los “Sedimentos Pampeanos” en el Partido de La Plata. Revista de la Asociación Geológica Argentina 41(3-4): 316-333.

Schnak, E., Isla, E., De Francesco, F. y Fucks, E. 2005. Estratigrafía del Cuaternario Marino Tardío en la Provincia de Buenos Aires. En De Barrio, R., Etcheverry, R., Caballé,

M. y Llambías E. (eds.) Geología y Recursos Minerales de la provincia de Buenos Aires, 16° Congreso Geológico Argentino, Relatorio 159-182, La Plata.

Schultz, P., Zárate, M., Hames, B., Koeberl, C., Bunch, T., Storzer, D., Renne, P. y Wittke, J., 2004. The Quaternary impact record from the Pampas, Argentina. *Earth and Planetary Science Letters* 219: 221-238.

Spalletti, L. 1981. Paleoambientes sedimentarios en secuencias silicoclásticas. Asociación Geológica Argentina, Serie B, 175 pp.

SSRH, 2006.

Teruggi, M. e Imbellone, P., 1987. Superposed loessic paleosols in the Upper Pleistocene-Holocene of La Plata region, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ciencia del Suelo* 5: 176-187.

Tonni, E.P., 1985. Mamíferos del Holoceno del partido de Lobería, provincia de Buenos Aires. Aspectos paleoambientales y bioestratigráficos del Holoceno del sector oriental de Tandilia y área Interserrana. *Ameghiniana* 22 (3-4): 283-288.

Tricart, J., 1973. Geomorfología de la Pampa Deprimida. INTA. INTA, Colección Científica, 12: 202 p., Buenos Aires.

Voglio, D. y Pardiñas, U.F.J., 2005. Roedores sigmodontinos (Mammalia: Rodentia: Cricetidae) y otros micromamíferos pleistocénicos del norte de la provincia de Buenos Aires (Argentina): reconstrucción paleoambiental para el Ensenadense cuspidal.

Zárate, M., 2003. Loess of southern South America. *Quaternary Science Reviews* 22: 1987-2006.

Zárate, M. y Blasi, A., 1993. Late Pleistocene–Holocene eolian deposits of the southern Buenos Aires Province, Argentina: a preliminary model. *Quaternary International* 17, 15–20

Zárate, M. y Rabassa, J., 2005. Geomorfología de la provincia de Buenos Aires. relatorio

10. Anexos

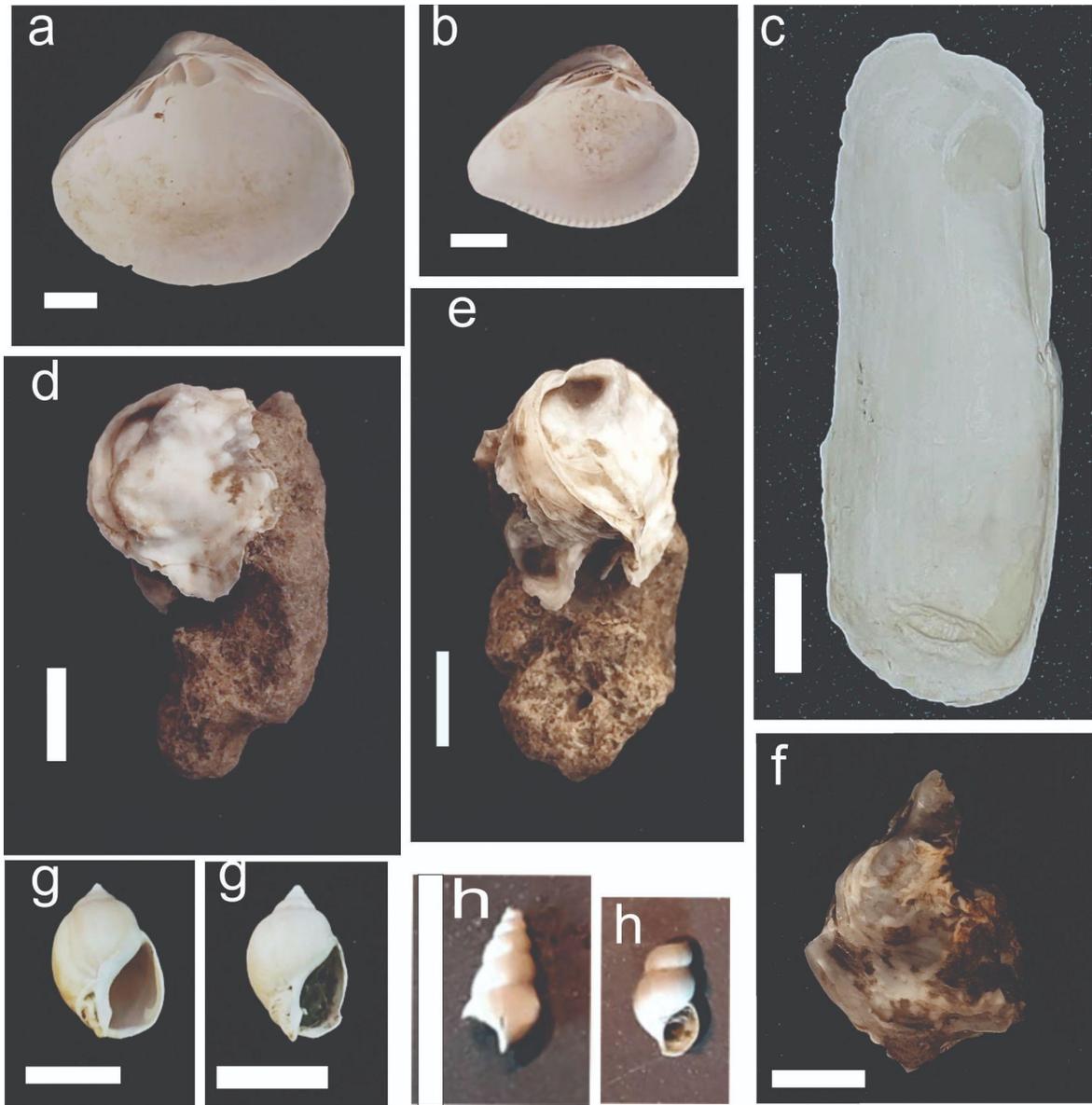


Lámina 1. a. *Mactra isabelleana* , b. *Anomalocardia brasiliana*, c. *Tagelus plebeius*, d y e. Ostreidos adheridos a fragmentos de carbonato de calcio, f. *Ostrea* sp., g. *Buccinanops globulosus*. Escala: 1cm.