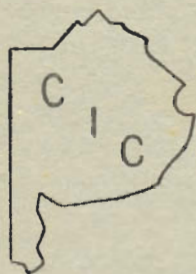




PROVINCIA DE BUENOS AIRES
GOBERNACION

ANALES
DE LA
COMISION DE INVESTIGACION
CIENTIFICA



VOL. III

1962
LA PLATA

RASGOS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS PAMPEANAS CON CRITERIO BIOECOLOGICO

Por RAÚL A. RINGUELET

La Plata - 1962.

R E S U M E N

El cuerpo de agua léntico, más común en la llanura chaco pampeana de la Argentina, se denomina regionalmente "laguna", el cual se estudia en la presente contribución desde un punto de vista integral y complejo, fundamentalmente ecológico. El autor ofrece un panorama sintético de los conocimientos científicos sobre este tipo de ambiente continental acuático, definiéndolo como categoría; detalla los tipos lagunares según una clasificación original con criterio genético, pero con fundamento limnológico, y pasa revista a los rasgos esenciales: geomorfológicos, sedimentológicos, térmicos, químicos, factores bióticos especialmente vida planctónica, productividad, fenómenos rítmicos de varias amplitudes, trofismo y sus tipos, y sucesión.

S U M M A R Y

The most common type of inland water in the chaco-pam-pasic plain of Argentina is a lenitic body called regionally "laguna". Correspond to a third order or polymyctic lake by the thermic characteristics: the continuous circulation and the absence of thermal stratification. The bassin is commonly a "pfanne" or a "wanne" or else a sector of an ancient river. The salinity range from oligohaline to mesohaline, and other chemical factors are: high alcalinity and Mg/Ca, and high content of clorures and sulfates. The sediment is peculiar, usually a loessic or sandy mud. The planctonic life correspond to an culimnoplanton, with adventitious elements, with the usual autumnal and spring peaks. The aquatic vegetation and communities other than plancton are usually rich, accordingly to an eutrophic lenitic body with medium to high productivity. There are two trophic types: saprotrophic in "lagunas" with plenty organic material and in advanced process of accumulation, and halitrophic type of the more or less saline "lagunas". Usually there is one pronounced seasonal cycle and a cycle of many years accordingly with climatic cycles. The sucesion convey to a marsh or to a saline in correlation with the trophic type just mentioned.

A pesar de interesantes antecedentes que existen sobre el tema, es útil insistir en nuevos enfoques, con criterio científico moderno, del ambiente acuático que llamamos LAGUNA en Argentina. Un accidente geográfico de esta naturaleza es mucho más que una cubeta con agua temporaria o permanente; de acuerdo a los conceptos postulados en Hidrobiología o Limnología, lo ubicamos entre los biótopos de la serie léntica o lenítica y precisamos considerar ese ambiente con los criterios unitivos que vinculan el ambiente inanimado y el contenido vivo con un fundamento eminentemente ecológico, o como prefiero decir, bioecológico.

Un medio acuático continental “estancado”, un “agua de cuenca”, lago, laguna o pantano, es un microcosmos según la expresión feliz de Forbes. Es un “cuerpo de agua”, cuyo contenido vivo en íntima relación con el substracto físico, condiciona un circuito de las sustancias inorgánicas y orgánicas que lleva de lo simple a lo complejo y viceversa. Los cadáveres y deyecciones de toda suerte de organismos son descompuestos en sustancias más simples, especialmente por acción bacteriana, y ellas son utilizadas como nutrientes por los organismos autotróficos. Existe una transformación y una transferencia de energía, a parte de la energía solar, que lleva a distintos niveles tróficos (organismos fototróficos, heterotróficos herbívoros, heterotróficos carnívoros). Intervienen toda suerte de seres vivos, ligado mediante cadenas alimentarias, y en cada escalón o nivel se produce una determinada masa de materia viva y una determinada cantidad de energía.

Si un cuerpo de agua se considera como un solo ambiente general, como un biótopo, todos los organismos que lo pueblan constituyen un solo conjunto íntimamente vinculado a él, que es la biocenosis. El conjunto ambiente + comunidades de organismos (o biótopo + biocenosis), no se puede estudiar fraccionado en uno y otro, so pena de no entender en absoluto cuál

es su verdadera naturaleza. Este conjunto o complejo, llamado ecosistema o sistema ecológico, tiene un ritmo estacional, posee un dinamismo en una dirección determinada que constituye su evolución o sucesión y que conduce a su desaparición como cuerpo de agua. Ese conjunto tiene una capacidad productiva potencial, evaluable, y una producción real medible en varios niveles y en términos de energía o de materia.

Todos estos hechos, hoy día objeto de detenido estudio por parte de la Limnología, impiden considerar un ambiente acuático como un elemento estático más entre las formas superficiales. Un lago o laguna no es un rasgo puramente geográfico, sino un complejo coherente de substrato físico, condiciones o factores físicos, climáticos, químicos, y varios más, ligados inextricablemente con un conjunto vivo. Este complejo tiene un origen definible en tanto que substrato físico, pero varios orígenes concurrentes si se tiene en cuenta todos sus componentes esenciales, tiene una historia, aspectos muy variados que se estudian y registran con metodología y técnicas ya estandarizadas, un dinamismo rítmico y una sucesión o evolución. Tal sistema ecológico es susceptible de prognosis, y el hombre es capaz, de modo racional y científico, de detener la evolución natural del cuerpo de agua, de mejorar sus condiciones, de utilizarlo en beneficio común en tanto que recurso natural renovable.

DEFINICION DE LAGUNA

Cuerpo lentico, permanente o transitorio, cuya cubeta de contorno definido es asimilable a un "pfanne" o a un "wanne", sin ciclo térmico definido ni estratificación persistente, de circulación continua, con sedimento propio que difiere del suelo emergido circundante, sin diferenciación entre región litoral y profunda o esta es sólo cuantitativa, cuyo dinamismo trófico es calificable de saprotrofia si por acumulación termina en pantano o de halitrofia si por salinización progresiva termina en cuerpo salado, que posee comunidad planctónica con caracteres de eulimnoplanton aunque integrada frecuentemente por adventicios y otros elementos no lacustres, productos de varias líneas sucesionales y orígenes en tanto que receptáculo acueo y situada en una etapa previa al pantano o a la salina.

Corresponde aproximadamente al lago de tercera clase de los limnólogos europeos y norteamericanos, por carecer de estratificación técnica persistente, y de acuerdo a la clasificación de Hutchinson (1957), equivale a lago polimíctico. Algunas observaciones muy recientes realizadas en otoño en laguna Alsina utilizando un termómetro eléctrico con *thermistor*, aportan datos observacionales que confirman las presunciones sobre el clima térmico de nuestras lagunas.

Estos ambientes, debido a la escasa profundidad, con su perfil en forma de salsera, en U muy abierta, de palangana o bañera, ofrecen en todas partes las condiciones para el desarrollo de la vegetación arraigada. En una laguna toda su extensión es región litoral, aunque por lo común, la asociación vegetal no es exactamente la misma en el contorno que en el área central. Por otra parte, lagunas con escaso sedimento limoso y agua ligeramente salada poseen escasa hidrofitia sumergida. El común de las lagunas de Argentina poseen un sedimento limoso (limo loessoide, limo arenoso), con un contenido relativamente alto en materia orgánica, en ocasiones verdadero sapropel. Se encuentran en un estado de maduración o eutroficación muy avanzada. Es frecuente en ellas la oscilación, siguiendo el régimen pluviométrico, el aporte de sus afluentes, y el de la napa freática, de cuerpos de agua eutrófico a distrófico y viceversa. Con la disminución de aportes se reduce el volumen retenido y la profundidad, con un correlativo avance y proliferación de fanerógamas arraigadas e incremento de la capa de limo, todo lo cual lleva rápidamente (en escala temporal geológica), al estado distrófico y al pantano. En áreas arreicas y endorreicas y en regiones de alto índice de aridez, la disminución o escasez de los aportes y el predominio de la evaporación, traen aparejado una concentración de solutos y un avance en la escala de salinidad, que provoca, aunque no siempre, un especial estado distrófico.

Estas consideraciones dan a entender que existe más de un camino sucesional. De cualquier modo, una laguna podrá ubicarse en primera instancia, como un lago, en la escala general evolutiva: ambiente oligotrófico-mesotrófico-eutrófico distrófico. Esta clasificación servirá de guía general o patrón y precisa ser completada mediante otros criterios. Por eso mismo, y en el estado actual de nuestros conocimientos, es necesario usar un sistema de clasificación basado en otras normas, sea origen, sean factores químicos.

El "étang" en sentido limnológico, "Pond" en inglés y "Weiher" en alemán, es un cuerpo de agua en forma de cubeta

poco profunda, cuya región béntica es enteramente colonizable por la flora litoral, y por lo tanto equivale a lo que llamamos laguna.

CLASIFICACION SEGUN EL PROCESO GENETICO

Con referencia a los cuerpos lagunares de la Argentina, es posible detallar las siguientes categorías, de acuerdo al origen o proceso genético. Es de advertir que en ocasiones concurren dos procesos a formar una laguna, por ejemplo, movimientos diferenciales y desecamiento (período anaclimático), o bien aquellos y embalsado. Debe recalcar, por otra parte, que esta clasificación se refiere únicamente al substracto físico, a la formación de la cubeta, o al proceso que permite por retención la formación del cuerpo de agua. El sistema general ecológico o ecosistema que es una laguna es una conjunción de elementos que tienen orígenes distintos y han seguido diferentes caminos, especialmente si nos referimos a los seres vivos que la integran. El proceso selectivo (determinante ecológica y determinante sociológica), es el filtro por el cual se establecen unos elementos y no otros. El cuadro siguiente esboza sucintamente las 11 categorías principales de lagunas, con las subdivisiones más importantes. No se pretende haber agotado la lista de procesos formativos posibles.

I. LAGUNAS EN CAUCES FLUVIALES PREEXISTENTES:

- a) Por movimientos diferenciales.
- b) Por cambio climático o progresivo desecamiento.
- c) En meandros abandonados de un río.
- ch) En brazos muertos de un río y mantenidas por desborde ("madrejón").
- d) Determinadas por depósitos fluviales que embalsan por obstrucción.
- e) Embalse por materiales de deflación acumulados.
- f) embalse por dunas (dunas, médanos, médanos "loésicos").
- g) Embalse por cordones conchiles.

- II. LAGUNAS ORIGINADAS POR FUERZAS TECTO-
NICAS (sin cuenca preexistente):
- a) Movimientos diferenciales que producen subsi-
dencia.
 - b) Cuenca en fosas (*graben*) entre fallas.
 - c) Lagunas de falla.
 - ch) Lagunas de cráter.
- III. CUENCAS LAGUNARES FORMADAS POR ERO-
SION GLACIAR.
- IV. CUENCAS LAGUNARES FORMADAS POR DEFLA-
CION O EXCAVACION EOLICA.
- V. LAGUNAS DE EMBALSE O ENDICAMIENTO (no
formadas en cauces preexistentes).
- VI. LAGUNAS FITOGENICAS O EMBALSADAS POR
VEGETACION (temporarias y en cauce preexistente;
madrejón).
- VII. LAGUNAS EN CUENCAS FORMADAS POR OTROS
AGENTES DINAMICOS EXTERNOS:
- a) Lagunas de desborde.
 - b) Lagunas de bolsón.
- VIII. ALBUFERAS QUE HAN PERDIDO CONTACTO MA-
RINO Y DULCIFICADAS POR APORTE.
- IX. PRODUCTO DE LA ACCION COMBINADA DE UN-
GULADOS Y EROSION DEFLATORIA.
- X. CUENCAS FORMADAS POR IMPACTO DE ME-
TEORITOS.
- XI. LAGUNAS EN DEPRESIONES DE ORIGEN AR-
TIFICIAL.

Las lagunas en cauces fluviales preexistentes que son nu-
merosas en las llanuras argentinas, pueden llamarse con me-
nos propiedad "lagunas de thalweg". Muchas veces poseen
una barranca bien definida que las identifica claramente. A

menudo un río o arroyo, se seca en grandes trechos, quedando cuerpos de agua estancados en partes del álveo más o menos profundo. Fórmanse a veces lagunas "encadenadas" o "en rosario" con desplazamiento del agua en la dirección que tenía el curso primigenio en ocasión de los aportes máximos. Algunas encadenadas se encuentran en el recorrido de antiguos estuarios, como las del sistema de Chascomús según I. R. Coradini y en su formación han intervenido movimientos ascensionales cuaternarios. Las encadenadas del oeste de la Provincia de Buenos Aires (Alsina o La Larga, Cochicó o Arbolito, Guaminí o del Monte, con otras más totalmente extinguidas), suministran un ejemplo interesante. Se sitúan en línea y al extremo de un curso fluvial pero actualmente separadas por entero de él (el río Vallimanca), río que en el cuaternario era afluente del Salado de Buenos Aires; se las ha considerado como relicto de un gran lago formado en extenso valle fluvial de dirección diagonal que estaría a su vez a lo largo de una falla. El incremento de la aridez y los movimientos diferenciales, han cortado toda vinculación efectiva con la cuenca del Salado. En la serie lagunar, el agua corre en dirección a la laguna Guaminí, la última de la serie.

Otras "lagunas de thalweg" se constituyen en meandros abandonados o barridos, o en brazos muertos (*bras morts*, en francés; *lones*, en el valle del Ródano; *Altwasser*, en alemán), y son a menudo temporarias. En la Argentina, este tipo parece común y en su génesis ha intervenido más de un proceso; por una parte, los movimientos ascensionales pleistocénicos, por el otro, el progresivo desecamiento.

Las lagunas tectónicas son aquellas cuya cuenca se forma por esas fuerzas, pero no en cauces fluviales preexistentes. La Mar Chiquita de Córdoba se asienta en una cuenca que según Stappenbeck es el resultado de movimientos póstumos cuaternarios. Las llamadas La Brava y Los Padres situadas en el cordón serrano septentrional de la provincia de Buenos Aires, se han considerado tectónicas y la primera también producto de embalsado por médanos. El cuerpo hiperhalino de Chasicó, tiene indudable relación con un proceso tectónico y parte de su barranca es un labio de falla. Finalmente, existen de "tipo volcánico". Tal el caso de la laguna Cayutué, de 4 kms. de diámetro, situada en la región del lago Todos los Santos, de Chile; tiene un lecho granítico, y mantos de lava, ceniza y basalto. Es una laguna de carácter, lo mismo que otras cercanas, como la Pichilaguna, a las que Richter (1917) ha considerado como cráter de erupción o *maar*.

Lagunas formadas por acción glaciár no son comunes en la Argentina, al contrario de los lagos que tantos ejemplos suministra la Patagonia Andina. Podemos citar el caso siguiente, señalado por Frenguelli. En la Cordillera del Viento, Neuquén, a los 2.125 m. de altura, cerca del nacimiento del arroyo Ventisquero, un antiguo glaciár de circo ha excavado una cuenca o *Kar*, cuyo fondo está ocupado por las aguas de una lagunita. Unos 200 m. más arriba, un segundo rellano, también excavado por análogo mecanismo y ocupado por aguas estancadas, marca el origen del arroyo, rodeado por paredes porfíricas abruptas y pequeños vestisqueros.

Por otra parte, existen lagunas engendradas por el proceso deflatorio o excavadas por el viento. Son cuencas de deflación de profundidad escasa y forma de bandeja ("Pfannen"), como las situadas al este de Trenque Lauquen (Provincia de Buenos Aires), ahora extinguida como cuerpo de agua. Otras poseen perfil más profundo de "bañadera" ("Wannen"). Ejemplos relevantes se encuentran en el centro de San Luis, en plena llanura arenosa. Allí se ven excavaciones eólicas, sean circulares, o de forma alargada cuando están entre médanos, que responden respectivamente a las dos formas mencionadas de bandeja y bañadera. Han sido originadas por vendavales en los meses de mayor sequía, cuando el fondo de la cuenca intersecta la superficie hidrostática de la capa acuífera superficial. La máxima profundidad de la excavación se ha calculado en la región de Sayapé en 15 m. debajo del nivel general, y el volumen retenido oscila según las variaciones del nivel piezométrico. El más notable ejemplo de este tipo es la laguna Sayape o Zallape. También cuencas producidas por deflación son, según Kühn, las ocupadas por lagunas de las Cumbres Calchaquíes al este de Amaicha, a más de 4.000 m. s. m.; la mayor de todas es la de Amaicha, de unos 100 m. de diámetro.

Las lagunas formadas por embalse o endicamiento, sea de dunas, médanos loésicos o cordones conchiles, no son una rareza. Las situadas en la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires, en la faja de dunas litorales son ejemplo del embalse por dunas. La de Sauce Grande en esta misma provincia, se ha formado en el cauce del río homónimo desviado por el cordón de dunas y explayado en un área aledaña; puede considerarse como laguna de embalse por dunas y de desborde al mismo tiempo, si bien parte de su cuenca ocupa un cauce fluvial. De modo similar en el complejo de lagunas de Guanacache (San Luis), en gran parte extintas; se encuentran va-

rias embalsadas por médanos y cuyo receptáculo se halla en el explayado de un cauce fluvial.

Otros agentes dinámicos externos que los mencionados líneas antes (erosión eólica, glacial), forman depresiones susceptibles de tornarse en cuerpos lagunares.

Están en estos casos ciertas lagunas de desborde y las "lagunas de bolsón". Lagunas de desborde son las formadas por el agua excedente en ocasión de crecientes de un río, que llena de depresiones alledañas. A veces simples bañados, cuerpos semipermanentes que pueden adquirir carácter lagunar a corto plazo, en el Delta paranense son comunes las islas con una laguna central, más o menos circular, alimentada principalmente por desborde del río y que se pone en comunicación con madrejones vecinos durante las crecientes. La depresión que las aloja y determina, se han formado por la propia dinámica que ha engendrado la isla, una vez que la acumulación de sedimento genera un área perimetral más elevada y al albardón. Tiene poca profundidad y fondo limoso y suelto.

En regiones áridas o semi-áridas y arreicas del centro-oeste de la Argentina ocupadas principalmente por bolsones, se encuentran cuerpos de agua temporarios, de agua más o menos salada y de elevada turbidez. Se abastecen por las escasas lluvias que arrastran sales, producto del lavado de las pendientes. Tales lagunas ocupan las partes más bajas de un bolsón y el lecho está compuesto de elementos pelíticos o psamíticos. Estos sedimentos arcillo-limoso, son también aportados por el viento. Este tipo lagunar tiene una sucesión característica: se transforma fácilmente en un pantano o cenegal —conocido por el nombre vernáculo de "barreal"—, y termina en salina o saladar.

Las albuferas que han perdido contacto marino y se dulcifican por aporte, tienen su ejemplo más rotundo en la laguna Salada Grande de la provincia de Buenos Aires, así como en las de Las Chilcas, cerca de la anterior y ambas en el partido de General Madariaga.

Los llamados "madrejones" en el Delta del Río Paraná, son lagunas alimentadas por desborde, periódicas como cuerpo léntico pero permanentes como ambiente acuático, en cauce preexistente y relativamente profundo, de lecho duro y arenoso, embalsadas por acumulación de vegetación que obstruye el desagüe; son pues, cuerpos de agua "fitogénicos". El nombre vernáculo de "río tapiado" es ilustrativo. Cuando la creciente, la fuerza del agua barre la contención o acumulación vegetal, el líquido corre, limpia y ahonda el cance, y el ambiente se trans-

forma totalmente en riacho correntoso. Contiene una fauna rica y característica de almeja (Moluscos Pelecípodos de la familia Mutélidos). De acuerdo a Bonetto (1954) de quien se han obtenido valiosos datos, los rasgos esenciales de lagunas y madrejones de las islas del Río Paraná medio e inferior, están dados "por la escasa profundidad sujeta a considerables variaciones temporarias; por el aislamiento periódico de las cuencas; su exuberante vegetación marginal, sus fondos de fango suelto y limoso y sus aguas de elevada turbiedad".

También se le dice "madrejón", en la región chaqueña, a cuerpos lénticos constituídos en "brazos muertos" de un río que se alimentan por desbordes del curso principal. Son lagunas temporarias, de desborde en cauce preexistente, pero el líquido no es retenido por embalse fitogénico.

Según Hutchinson (1957), la mayor parte de los cráteres meteóricos mejor conocidos están secos simplemente debido a que tales accidentes se conservan mejor en regiones áridas. Existen para Hutchinson 3 lagos de este tipo "razonablemente bien establecidos" y que comenta bajo el subtítulo "Modern meteoritic crater lakes". Tenemos el privilegio de tener uno de ellos en la Argentina, que es la Laguna Negra, en el Campo del Cielo (provincia del Chaco) a los 27° 28' L. S. y 61° 30' L. O. De acuerdo al estudio de Nágera (1926), existen en la región varios cráteres playos, circulares, y el ocupado por la laguna es ovalado, de 320 metros por 215, borde levantado a 1,20 metros sobre la llanura y una profundidad de 1 m.

Frenguelli ha considerado (1956) como causa inicial de cuencas pequeñas en forma de bandeja o "pfannen" en la Pampasia, el comportamiento de mamíferos, sea el pisoteo de la hacienda vacuna o la revolcada de guanacos, proceso completado de erosión deflatoria. Este tipo de cuerpo de agua, de cuya génesis podría dudarse, ha sido señalado por algunos naturalistas en Africa del Sur, quienes atribuyen a la "erosión zoógena por parte de antílopes y otros animales un efecto combinado con el viento para producir los "pans" de zona áridas".

Depresiones de origen artificial como canteras abandonadas, fosos a la vera de caminos, canales llenos por agua de lluvia y a veces por rebalse de otros ambientes acuáticos naturales, son similares a las lagunas si poseen cierta extensión y profundidad. Las hay permanentes, semipermanentes y temporarias.

El estanque artificial equivale también al cuerpo tipo laguna y la única diferencia real es el origen. En Limnología aplicada, el estanque artificial es el étang piscícola, creado intencionalmente para el cultivo de peces. Huét (1952), lo define

como "un cuerpo de agua profundo, utilizado para la cría controlada de peces y construido de tal modo que pueda desagotarse por completo y fácilmente".

Una escala apropiada para la clasificación de lagunas en Argentina, a lo menos en la región pampásica, es la de salinidad. Justamente por ser el contenido de sales solubles o bien el residuo sólido, el rasgo cardinal y fluctuante de una gran mayoría. Buena parte de los cuerpos de agua estancados de la llanura pampeana tiene una salinidad total media hasta elevada, debido a las sales del terreno de la cuenca de recepción, bien por estar en regiones con régimen de lluvias insuficiente, o bien por recibir aporte subterráneo de agua ya salada. En tal caso, se encuentran numerosas lagunas de áreas endorreicas. Con anterioridad se ha adoptado, tanto para la caracterización de biótomo como de organismos, respecto a sus preferencias al factor salinidad, una escala original (de Ringuelet-Olivier).

RASGOS PRINCIPALES DE LAS LAGUNAS PAMPASICAS

Los procesos genéticos que han dado origen a las lagunas de la llanura chacopampeana o Pampasia, han sido diversos, a menudo combinados, pero no se reflejan en las condiciones actuales de esos cuerpos de agua. Sus caracteres presentes, tanto ecológicos como biológicos, responden a causas que poco tienen que ver con el proceso genético. Distintos procesos han dado lugar a lagunas muy semejantes e iguales procesos a lagunas enteramente distintas. Por eso mismo, si bien la génesis puede y debe ser conocida, no debe primar en cuanto como criterio para una sistemática de cuerpos lénticos. Estímase que mucha mayor importancia tiene el conocimiento de la cuenca en sí misma, sus sedimentos, edafología del suelo circundante, caracteres físicos, clima regional y local, caracteres químicos, además de los caracteres biológicos.

Gran parte de las lagunas pampásicas se han formado en cauces preexistentes ("lagunas de thalweg"), y éstas parecen predominar, no obstante existir algunas originadas por fuerzas tectónicas o cuyas cuencas se han excavado por erosión eólica o se han constituido por otros procesos. Los movimientos deferenciales y el cambio climático con progresivo desecamiento, han sido causas concurrentes y fundamentales. Se han engendrado así numerosas lagunas en cauces fluviales que podremos calificar de relictos. Todas ellas presentan una barran-

ca bien definida en parte de su perímetro que indica claramente el antiguo cauce modelado por el curso fluvial. Además, tienen casi siempre afluente y emisario situados en extremos opuestos, coincidentes con el eje mayor del cuerpo de agua. Por otra parte, el embalsado por dunas, médanos continentales, a veces cordones conchiles, ha intervenido como causa de retención, sea creando una cuenca lagunar enteramente nueva (caso de numerosas lagunas intermedanasas, abastecidas por infiltración, precipitaciones), sea indicando un curso fluvial ya existente. Estas últimas lagunas se reconocen en el cordón litoral de dunas de la provincia de Buenos Aires, justamente por tener emisario. Sea movimientos diferenciales pleistocénicos, desecación, embalsado, lo cierto es que el proceso genético no ha sido uno sino varios, a lo menos en la mayor parte de los casos, exceptuando las producidas por deflación y algunas tectónicas.

Entre los caracteres relevantes y genêrales de las lagunas bonaerenses, se destacan, además de lo que ya se ha esbozado:

- a) La cuenca playa, en forma de cubeta regular, con escasa profundidad y que excepcionalmente excede de 4 metros. Esa cubeta tiene forma de palangana o bañera (y asimilable morfológicamente a un "wanne"), con márgenes en parte terrazados y formada en un cauce preexistente por erosión fluvial. Otro tipo de cubeta es en forma de bandeja y asimilable morfológicamente a un "pfanne", sin barranca marginal, muchas veces producto de la erosión deflatoria.
- b) Inestabilidad de aportes ácueros y correspondientes variaciones amplias de volumen retenido.
- c) Régimen térmico sin estratificación persistente y con circulación continua similar al lago de tercera clase y al tipo de lago polimictico.
- d) Agua oligohalina a mesohalina I, con salinidad total variable, concentración iónica, y relación molar Mg/Ca también elevados y variables, clorosulfatada y alcalina. Esto denota, en cuanto a salinidad, un agua poikilohalina en sentido de Dahl.
- e) Sedimento limoso, conteniendo poca arcilla, con arena silíceas fina, de partículas más gruesas que las del loess, tenor relativamente elevado en materia orgánica, apreciable cantidad de vidrio volcánico y elementos orgánicos u organizados.

- f) Hidrofitia a menudo abundante, con predominio de hidrófitas sumergidas (*Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*) y emergidas (*Scirpus californicus*).
- g) Proceso de acumulación autóctono en avance relativamente acelerado, o bien proceso de salinización más o menos rítmico por exceso de evaporación sobre aporte, a veces ambos concurrentes, y que determinan según las zonas, dos tipos de trofismo del ambiente acuático: saprotrofia y halitrofia.

Son conocidas las diferencias reales entre agua marina y aguas continentales. En su aspecto típico, 1 relación molar Mg/Ca es algo más de 5 en el mar y 0.23 para el agua de lagos "dulces". Se afirma que los animales dulciacuícolas son poco tolerantes a una concentración discreta del magnesio, a menos que el exceso de este catión esté compensado por el calcio. Ahora bien, si bien esas proporciones son ciertas en regiones limnológicas clásicas o en el hemisferio norte, lo cierto es que tienen numerosas excepciones en las lagunas pampásicas. Comparando la relación de varios sistemas lagunas de la Provincia de Buenos Aires, y en diferentes fechas, llama la atención no sólo las cifras elevadas, en ocasiones tanto o más que el agua de mar, cuanto por las amplias variaciones que evidencian una inestabilidad flagrante.

	Período	Mg/Ca.	Residuo sólido
Mar Chiquita Junín	I-47/IV-57	0.47-5.75	2.10-6.21
Gómez	XII-55/IX-58	0.66-2.33	1.51-9.10
Carpincho	XII-55/IX-58	0.53-2.77	0.63-2.28
Lobos	VIII-55/IX-58	1.08-2.44	0.91-2.94
Vitel	III-54/VII-58	0.54-2.09	0.41-1.56
Chascomús	XII-51/VIII-58	0.73-4.11	0.48-3.07
Adela	I-56/VIII-58	2.21-3.39	1.31-2.93
Chis-Chis	IX-55/IX-57	1.07-2.81	1.69-3.97
Del Burro	IX-55/VIII-58	0.97-5.45	1.10-8.10
Salada Grande	IV-50/X-58 ¹	1.58-9.42	1.72-11.46
Los Padres	VIII-55/X-58	0.26-1.54	0.23-0.63
Alsina	X-54/VI-58	1.14-2.60	1.10-2.14
Cochicó	X-54/VI-58	3.06-16.28	2.94-9.58
Guaminí	VI-58	13.12	36.50
De la Isla	III-52	16.50	12.15

El aporte áqueo de los cuerpos lagunares procede de tres fuentes distintas:

El aporte puede proceder de una provisión única; las lluvias atmosféricas que se incorpora directamente y que es-

curre hacia el cuerpo léntico de las inmediaciones del área de aporte.

b) El aporte de los afluentes.

c) El agua subterránea.

El aporte puede proceder de una provisión única las lluvias; es común la entrada adicional por uno o más afluentes, notoriamente en lagunas en cauces preexistentes; finalmente, el agua subterránea contribuye en determinados casos en las dos circunstancias señaladas. Este aporte subterráneo no es nada desdeñable, y explicaría en parte las insólitas características "filomarinas" del agua de varias lagunas bonaerenses, así como la persistencia de otras a pesar de la falta o escasez de otros aportes. Groeber (1945), ha reunido una serie de datos útiles sobre las aguas surgentes y semisurgentes de la Provincia de Buenos Aires, y considera que las "isopiezas" (líneas que unen los puntos donde el agua subterránea tiene la misma presión o nivel piezométrico), demuestran por su ascenso regular la existencia de escapes más o menos libres de agua hacia la superficie. Esos escapes son: hacia el mar en Punta Piedras; hacia el Salado inferior hacia las lagunas de Monte (partido de Monte), Junín, Chascomús, vertientes del río Arrecifes, etc.; hacia el Paraná y el Río de la Plata. En Monte "las aguas surgen en las perforaciones a sólo 2 metros debajo de la superficie del terreno y hasta el nivel en que se halla la cubierta chata de laguna de Monte. Según Tapia, existen en ella pequeñas fracturas en la cubierta pampeana de las arenas de Entre Ríos. Por éstas pueden subir las aguas hasta la cubeta y alimentar la laguna. El mismo caso se presenta en Chascomús, donde el nivel piezométrico coincide con el de la laguna". Estas observaciones se ven confirmadas por la observación directa, que demuestra la afluencia de agua en varios puntos del lecho en las lagunas Chascomús, Monte, Junín y Gómez. Ahora bien, la "caída" de las isopiezas indica la dirección aproximada del desplazamiento de las aguas subterráneas, que proceden de 3 cuerpos o depósitos: uno austral, uno sudoccidental, y un tercero occidental. El agua es dulce o más o menos salada según su contacto con los depósitos sedimentarios profundos. Los que han estado en contacto con estratos terciarios del "Mesopotámico" (en la acepción son evidentemente saladas). Esos estratos representan el resultado de la sedimentación miocena en una amplia cuenca; su parte inferior tiene elevado contenido de sales, la superior es francamente marina. De ahí pues, que la surgencia del agua de esta naturaleza confiere a la masa líquida de una laguna características de otra manera inexplicables

Según Groeber (1943), las aguas del cuerpo subterráneo austral, salinizadas a lo largo del contacto con depósitos mesopotámicos, y que ascienden por fracturas, dan lugar a la formación de las lagunas de Carhué, Guaminí, etc. Las comprobaciones detalladas no han sido hechas, pero las conclusiones de Groeber dan la pauta para una explicación general. Sería interesante reconocer la calidad del agua de ciertas lagunas, relativamente profundas, mediante tomas en niveles graduados desde el fondo hasta la superficie, pues presumimos la existencia de una verdadera estratificación química, sobre toda salinidad.

El plancton de las lagunas pampeanas no invadidas enteramente por hidrófitas y sobre todo el de las de cierta extensión ponderable, puede considerarse como eulimnoplanton. Esta conclusión está apoyada por la presencia infaltable de crustáceos característicos: copépodos calanoideos (*Notodiaptomus incompositus* y una u otra especie de *Bockella*) y Cladóceros holoplactónicos (*Bosmina obtusirostris*, *Diaphanosoma brachyurum*, ciertas *Daphniae*).

En los cuerpos de agua continentales salados, el plancton es de tipo particular y se denomina saliniplanton. Está integrado por elementos estrechamente adaptados a elevados valores de salinidad, y es muy típico en varias lagunas de la Pampasia central. Sabemos que la concentración iónica es distinta en estos biótotos de la que tienen las aguas marinas y salobres, si bien tal diferencia no responde enteramente a la norma prevista. La flórua y fáunula se compone de elementos de abolengo dulcea cuícola, y es distinta de la de albuferas y estuarios. Considerando únicamente los biótotos de salinidad media hasta elevada (desde mesohalinos II), se concluye que el saliniplanton se caracteriza por la escasez relativa de especie, y que faltan casi todas las Cianofíceas y muchos grupos de Clorofíceas. El fitoplancton o fracción vegetal es denominado por algunas diatomeas y ciertas algas filamentosas; el zooplancton o fracción nimal comprende unos pocos rotíferos, cladóceros y copépodos de especies representativas. Aparte de *Artemia salina* L., el conocido filópodo anostraco, cuya inclusión en esta comunidad no es aceptada corrientemente, se hallan presentes una *Pedalia*, *Brachionus plicatilis*, *Brachionus satanicus*, algún cladócero peculiar, tal como *Moina eugeniae*, *Daphania wierzejski* en Argentina, un *Diaptomus* en América del Norte, o una *Boeckella* (*B. birabeni*) en la Argentina.

- AMEGHINO, F. 1876. — a) *Ensayos de un estudio de los terrenos de transporte cuaternarios de la Provincia de Buenos Aires. Obras Completas*, II: 54-137.
- b) 1880. *La formación pampeana*. 1 vol. 376 págs. Buenos Aires & París.
- c) 1884. *Excursiones geológicas y paleontológicas en la Provincia de Buenos Aires*. Bol. Acad. Nac. Cienc. Cba., VI: 161-257.
- CUENOT, L., 1950. — *Biogéographie*, en E. de Martonne, *Traité de Géographie Physique*, III: 1061-1536. 6ª ed., Masson, París.
- CORDINI, I. R., 1938. — a) *La laguna de Chascomús* (provincia de Buenos Aires). *Contribución a su conocimiento limnológico*. Dir. Minas y Geol., Bol. (44): 1-33.
- b) 1942. *Laguna La Brava* (provincia de Buenos Aires). *Contribución a su conocimiento limnológico*. Rev. Arg. Zoogeogr., II (1): 3-53.
- FRENGUELLI, J., 1924. — a) *Apuntes geomorfológicos sobre el interior la Provincia de Corrientes*. Publ. del Inst. Invest. Geográf. Fac. Fil. Letr. Univ. Buenos Aires, (7): 43 págs.
- b) 1925. *Discrepancias entre clima y formas de la superficie en la Argentina*, en Bol. Acad. Nac. Cienc. Cba., XXVIII: 97-1066.
- c) 1931. *Observaciones geográficas y geológicas en la reunión de Sayape* (Pcia. de San Luis). Publicaciones de la Escuela Normal Superior "José M. Torres". Paraná.
- d) 1941. *Rasgos fundamentales de fitogeografía argentina*, en Rev. Mus. La Plata (N. S.) III Bot. (13): 65-181.
- e) 1950. *Rasgos generales de la morfología y la geología de la provincia de Buenos Aires*, en Minist. O. Públ. Pcia. Bs. As., Laborat. de Ensayo de Materiales e Invest. Tecnológicas, serie II, Nº 33: 1-72.
- f) 1956. *Rasgos generales de la hidrografía de la Provincia de Buenos Aires*. Ibidem, serie II, Nº 62: 1-19.
- FRENGUELLI, J. y F. APARICIO, 1932. — *Excursión a la laguna Mar Chiquita* (provincia de Córdoba). Publ. Mus. Antrop. Etnogr. Fac. Fil. Letr., ser. A, II: 121-147.
- GROEBER, P., 1936. — a) *Oscilaciones de clima en la Argentina desde el Pleoceno*. Holmbergia I (2): 71-84.

- b) 1945. *Las aguas surgentes y semisurgentes del norte de la Provincia de Buenos Aires*. La Ingeniería, XLIX (848), junio 1945, Nº 6: 371-387.
- KUHN, F. 1922. — *Fundamentos de Fisiografía argentina*. Biblioteca del Oficial. Ed. Especial, IX + 220 págs. Buenos Aires.
- HOWES, N. H., 1939. — The ecology of a saline laggen in south-east Essex, en *Jour. Linn. Sec. London, Zool.*, XL: 383.
- HUET, M., 1949. — Petit glessaire limnologique, en *Bul. du Centre Belge d'Etude et de Documentation des Eaux* (3): 183-189; (4): 219-236.
- HUTCHINSON, E. G., 1937. — a) *A contribution to the Limnology of arid regions*. Trans. Connect. Ac. Arts. Sci., XXXIII: 47-132.
- b) 1957. *A treatise of limnology*. Vol. I: Geography, physics and chemistry. XIV + 1015 págs., J. Wiley & Sons ed. New York.
- HUTCHINSON, E. G., RICKFORD, C. E. y SCHUURMAN, J. F. M., 1932. — *A contribution of the hydrobiology of pans and other inland waters of South Africa*. Arch. Hydrobiol., XXIV: 1-154.
- MAC DONAGH, E. J., 1934. — *Nuevos conceptos sobre la distribución geográfica de los peces argentinos, basados en expediciones del Museo de La Plata*. Rev. Mus. La Plata, XXXIV: 21-170.
- MARGALEF, R., 1947. — a) *Limnosociología*. 93 págs. Consejo Sup. Invest. Cient., serie Monogr. Cienc. Moderna, 10.
- b) 1955. *Los organismos indicadores en Limnología*. Biología de las aguas continentales XII. Publicaciones del Inst. Forestal de Invest. y Experiencias, 300 págs. Madrid.
- NAUMANN, E., 1929. — a) *The scope and chief problems of regional Limnology*. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., XXII: 423-444.
- b) 1931. *Limnologische terminologie*. Ebderrhaldens' Handbuch d. biologischen Arbeitmenthoden, Abt. 9, Teil, Lief. 1-5: 1-776.
- c) 1932. *Grundzüge der regionalen Limnologie*. Die Binnengewässer 11: 1-176.
- NAJERA, J. J., 1926. — *Los hoyos de Campo del Cielo y el meteorito*, en *Dción. Minas, Geol. e Hidrol.*, Publ. Nº 19: 9 págs.
- OLIVER, S. R., 1952. — a) *Contribución al conocimiento limnológico de la laguna Salada Grande (Pdo. de Gral. Lavalle)*. I. Distribución horizontal del plancton. Rev. Brasil. Biol., XII (2): 161-180.
- b) 1955. *A few aspects of the regional limnology of the province of Buenos Aires*, en *Proc. Int. Assoc. Limnol.*, XII: 296-301.
- c) 1955. *Contribution to the limnological knowledge of the Salada Grande lagoon*. 2. Plankton seasonal variations ad some correlations with physical-chemical factors. *Ibid.*, XII: 302-308.
- RINGUELET, R. A., 1942. — a) *Campaña de siembras de pejerrey y estudios limnológicos realizados en la Provincia de Jujuy*. Publ. miscel. 131. Minist. Agric. Nac., 51 págs. Buenos Aires.
- b) 1942. *Ecología alimenticia del pejerrey (Odenthestes bonariensis) con notas limnológicas sobre la laguna Chascomús*, en *Rev. Mus. La Plata (N. S.) III Zool.*: 436-461.
- c) 1954. *Ecología*. Curso de Entomología VI: 257-390. Ed. del Mus. Arg. Cienc. Nat. Buenos Aires.
- d) 1951. *Ambientes acuáticos continentales. Ensayos bioecológico con particular aplicación a la República Argentina*. Holmbergia, 5 (12-13): 155-207.

- RINGUELET, R. A., OLIVER, S. R., GUARRERA, S. A., y ARAMRURU, R. H., 1955. — *Observaciones sobre antoplancton y mortandad de peces en laguna Monte* (Buenos Aires, Rep. Arg.), en Not. Mus. La Plata 18 Zool. (159): 71-80.
- ROTH, S., 1921. — *Investigaciones geológicas en la llanura pampeana*. Rev. Mus. La Plata XXV: 135-342.
- ROVERETTO, C., 1914. — a) *Etudi di geomorfologia argentina*. IV La Pampa, primera parte, en Boll. Soc. Geol. Ital., XXXIII: 75-128.
- b) 1920. *Studi di geomorfologia argentina*. IV La Pampa, segunda parte. Ibidem XXXIX: 1-49.
- c) s. a. *Trattate di Geologia morfológica*. 2 vol. Ed. Hoepli. Milano.
- TAPIA, A., 1935. — *Pilcomayo; contribución al estudio de las llanuras argentinas*. Dción. Gral. Minas y Geol., Bol. (40): 124 págs.
- WELCH, P. S., 1935. *Limnology*. XIV + 471 págs. Ed. McGraw., N. York. (2ª. ed. 1952).
- WINDHAUSEN, A., 1931. — *Geología argentina*. 2 vols. Ed. Peuser, Buenos Aires.

Versión Electrónica

Justina Ponte Gómez

División Zoología Vertebrados

FCNyM

UNLP

Jpg_47@yahoo.com.mx