

Tesis de Posgrado

Laguna La Brava, Provincia de Buenos Aires : contribución a su conocimiento limnológico

Cordini, Isaías Rafael

1942

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Naturales de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Cordini, Isaías Rafael. (1942). Laguna La Brava, Provincia de Buenos Aires : contribución a su conocimiento limnológico. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0281_Cordini.pdf

Cita tipo Chicago:

Cordini, Isaías Rafael. "Laguna La Brava, Provincia de Buenos Aires : contribución a su conocimiento limnológico". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1942. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0281_Cordini.pdf

TRABAJO DE TESIS

Presentado por el Ex-alumno de la

Escuela del Doctorado en Ciencias Naturales

Isaías Rafael Cordini

PROFESOR DE TESIS Dr. JOSE CARBONELL

Buenos Aires mayo de 1942

-----oOo-----

Trabajo final : 281

L A G U N A . . .

L A B R A V A

(Provincia de Buenos Aires)

Contribución a su conocimiento limnológico

por

I. Rafael Cordini

Buenos Aires

1942

José Bosculli

Del C. Verticane

D. Rafael Cordini

Juan Juan

Sam Soria

INDICE

Página

I. INTRODUCCION.	
a) Estado de los estudios limnológicos en la Argentina	1
b) Colaboradores	3
II. GENERALIDADES.	
a) Materiales coleccionados, mediciones, dosajes, métodos	3
b) Principales tipos de cuerpos de agua en la provincia de Buenos Aires	10
III. MORFOMETRIA.	
Características morfométricas y batimétricas de La Brava. Distribución de las profundidades. Volúmenes. Profundidad media	15
IV. SEDIMENTACION.	
a) Interpretación del análisis químico	18
b) Ensayo de clasificación según los datos del análisis.	23
c) Cuadros analíticos de los sedimentos del fondo.	25
d) Materiales que dieron origen a los sedimentos. Cuadro analítico de los autóctonos y consideraciones sobre los autóctonos	27
e) Análisis mecánico	32
f) Consideraciones sobre la génesis de los sedimentos	35
V. QUIMICA DEL AGUA.	
a) El ciclo anual.	37
b) Análisis detallado.	40
VI. PRINCIPALES AMBIENTES DE LA BRAVA.	42
VII. OTRAS OBSERVACIONES EFECTUADAS EN LA BRAVA.	
a) Ciclo anual del pH	54
b) Curva de plancton	55
BIBLIOGRAFIA.	57
COMENTARIO DE VIÑETAS.	59
RESUMENES.	62

I. INTRODUCCION

a) ESTADO DE LOS ESTUDIOS LIMNOLÓGICOS EN LA ARGENTINA

"Dans le volume que je publie aujoururd' hui, j'ai dû faire de la géographie, quoique n'étant pas géographe, de la géologie, quoique n'étant pas géologue, de la climatologie, quoique n'étant pas météorologiste, de l'hydrographie, de l'hydrologie, quoique n'étant ni ingénieur ni technicien. Pour être a la hauteur de ma tâche, je devrais me transformer successivement en un physicien, en un chimiste, un zoologiste, un botaniste....."

Forel. Le Léman. Lausanne 1892

Y esa es nuestra situación en Argentina, en 1942.

El país no tiene aún bibliografía limnológica; dicho de otro modo tal vez menos suave, pero que representa matemáticamente la realidad, vive atrasado cincuenta años en una rama del conocimiento cuya importancia ha sido no solamente reconocida sino aprovechada por todos los demás países civilizados.

No es de extrañar entonces que, para dar una idea previa de las principales características de La Brava, me haya visto obligado a tratar una gran diversidad de temas.

Los países sudamericanos son los que van a la zaga del movimiento limnológico, cosa natural, puesto que en ellos se inició con mucho retraso con respecto a los europeos. Sin embargo, Brasil tiene desde hace 10 años un conjunto de investigadores que trabajan en problemas limnológicos y asuntos correlacionados. Entre la División de Caza e Pesca, la Comissão Técnica de Piscicultura y el Instituto Nacional de Tecnología, se cuentan nombres tan prestigiosos como los de Kleerekoper, Orozco, Rocha, Andrade, Azevedo, Canale, Wright, Drouet, Patrick, Smith, Borges Vieira, Abreu y otros varios. La Inspección Federal de Obras contra las Secas, ha hecho accesibles al público las características técnicas y morfológicas

de los embalses (Açudes) de la zona seca del N.E.; las condiciones limnológicas de estos açudes se están estudiando y algunos de ellos ya tienen peces, provenientes de siembras hechas racionalmente, puesto que se efectuaron después de estudiar el ambiente en que dicha siembra debería hacerse.

En cuanto a Bolivia, ya en 1906 tenía un estudio serio de sus lagos que resultó de los trabajos de la Mission Scientifique G. de Créqui Montfort y B. de La Grange; Neveu-Lemaire fué el autor del tomo correspondiente a los lagos Poopo y Titicaca.

En 1573 comenzó obras para endicar unos 30 lagos pequeños, situados al S.E. de Potosí; esas obras, que terminaron en 1621, aumentaron los cuadales y los embalses fueron utilizados hasta que se destruyeron por falta de reparaciones apropiadas. En 1936 se iniciaron los trabajos de restauración ⁽¹⁾ en 22 de esos lagos y según se espera, se resolverá con ello el problema de la sequía en un área muy apreciable. Nosotros en cambio, nos lamentamos de la sequía en el E. de la Patagonia, pero no estudiamos los lagos que, bien desarrollados en la parte occidental, son magníficos reservorios de aguas sin aprovechar.

También Méjico está dedicando atención a sus aguas continentales. Los resultados se publican bajo la dirección del Dr. I. Ochoterena en los Anales del Instituto de Biología (Chapultepec, Mex. D.F.).

Todo lo anterior puede resumirse en una estadística: mi modesta biblioteca limnológica alcanza en la actualidad a 351 trabajos, divididos de la siguiente manera:

Trabajos norteamericanos, alemanes y escandinavos.	36,6	%
" brasileños.	9,9	"
" mejicanos	1,4	"
" argentinos.	1,4	"
" bolivianos.	0,84	"
" chilenos.	0,26	"

(1) Rudolph W.E. The lakes of Potosí. The Geographical Review. October 1936. Am. Geographical Society of N. York. Nueva York 1936.

Antes de juzgar la pobreza de la lista bibliográfica que presento al final, recuérdese el porcentaje que acabo de citar.

b) COLABORADORES.

Varias son las personas a quienes debo agradecer una ayuda valiosa. Sin la contribución del señor José L. Bustanante Molina y su señora esposa, no hubiera podido llevarse a cabo esta monografía. Ellos cedieron en campaña todos los medios posibles, consiguieron una costosa bibliografía y cooperaron en la recolecciones periódicas. Día llegará, tal vez, en que haya aquí institutos limnológicos donde una publicación no sea un ensayo aislado, como el presente, y estoy seguro que cuando así sea sus nombres se recordarán entre aquellos que primero impulsaron en el país esta rama del conocimiento.

También merecen mención especial el Dr. Eugenio Tello y Emilio Rubio, químicos de la Dirección de Minas. No solo efectuaron gran parte de las tareas analíticas, que repetidamente les solicité, sino que en todo momento estuvieron dispuestos a enseñarme todo aquello que creyeron útil para las actividades que desarrollo. Hago abstracción de la amistad que me liga a ellos para declarar que, sin exageración y en verdad fueron Maestros para mí.

A la gentileza del Ing^o Arturo Burkart, Director del Instituto Darwinian, debo el control de las especies vegetales.

Al señor Director de Aviación Naval, Contraalmirante Marcos A. Zar, debo agradecer las fotos aéreas de la región que permitieron ejecutar el mapa de lámina I con una exactitud hasta ahora no alcanzada en cartas anteriores de la misma laguna.

II. GENERALIDADES

a) MATERIALES COLECCIONADOS, DOSAJES, METODOS.

Las listas que van a continuación no se citan con el objeto de demostrar la cantidad de trabajo efectuado, sino para que el lector pueda juzgar la orientación y la marcha que se siguieron.

Además tal vez sirvan como un pequeño resumen del número y orden de operaciones necesarias para reconocer, de manera muy general, las características de un cuerpo de agua.

Debo recordar aquí que ya en 1906 se estableció un curso de limnología en la Universidad de Cornell (Ithaca, N. York) a cargo de Needham y Lloyd. Para facilitar los ejercicios prácticos del mismo, el primer autor publicó mas tarde una Guía (Needham 1938) que contiene varias listas comparables a las que doy.

Los materiales coleccionados, dosajes, mediciones, etc. utilizados en este trabajo, van descriptos a continuación.

Para la morfometría.

16 sondeos batimétricos, ubicados con brújula Breithaupt. Esta cifra, considerada la superficie de la laguna, da una densidad de 24 sondeos por kilómetro cuadrado, densidad más que suficiente para fundamentar las conclusiones del Capítulo III.

Estos sondeos sirvieron para el trazado de las curvas batimétricas (Lámina I). Los perfiles del fondo (Lámina X) resultaron de líneas en las cuales los sondeos estaban separados por una distancia máxima de 100 metros.

Para Sedimentación.

Se coleccionaron en primer término muestras de los materiales que, a primera vista, fueron considerados como los principales productores de elementos alóctonos que han contribuido a formar los sedimentos del fondo; estas muestras alcanzaron a 6 en total y son las que a continuación se describen: El número dentro de paréntesis, que antecede a la descripción, sirve para que el lector pueda ubicarlas en Lámina I.

(16). Areniscas claras, duras, que forman la casi totalidad del cuerpo de Sierra La Brava; se presentan con estratificación entrecruzada gruesa.

El tamaño de los granos es muy variable, llegando a veces a estar formada por rodaditos hasta de 4 mm; el cemento es silíceo, en ocasiones muy poco calcáreo, y la roca tiene abundantes puntos oscuros de turmalina.

Se disgrega lentamente en presencia de aguas con CO_2 y de ese modo, sus elementos pasan a enriquecer en sílice cristalina (SiO_2) a los sedimentos del fondo.

No hay datos precisos sobre su edad. En general se las considera paleozoicas.

Harrington⁽¹⁾ ha demostrado que las cuarcitas de Balcarce (cerca-
nas y tal vez asimilables a estas areniscas) no son posteriores
al Pérmico.

- (1). Estratos de material finamente arenoso, poco arcilloso, micá-
ceo, intercalados entre las areniscas anteriores en la parte su-
perior del extremo N. de la sierra. Muestra obtenida encima de
la zona cubierta por el derrubio.
- (2). El mismo material de la muestra anterior, pero coleccionado
no ya in situ, sino en bloques sueltos que forman parte del derry-
bio terrazado en la punta N. de la sierra. Está muy alterado y
se presenta en extremo friable, deshaciéndose en polvo fino a la
presión de los dedos; comparado con el material de la muestra (1)
servirá para observar los cambios que este último ha sufrido al
descomponerse por exposición a los agentes atmosféricos. De es-
ta manera tendremos un estado intermedio entre la roca original
y la misma una vez modificada y ya incorporada a los limos del
fondo.
- (3). Bloques y lajas sueltas en la zona de derrubio (punta N. de la
sierra). Esta muestra representa en la naturaleza el resultado
de la mezcla de los productos de alteración provenientes de las
rocas (2) y (16); conviene compararla con ellas.
- (6). Arenas amarillentas hasta rojizas de la barranca oriental, ascen-
tadas sobre un complejo loessiforme que aflora al sur de Pichi-
Caré; en la muestra se ha excluido el suelo agrícola que forma
una cubierta de 20 hasta 60 cm de espesor (véase lámina III).
Estas arenas han sido denominadas loess (?) en otras publica-
ciones y se las ha clasificado como pertenecientes al Ensenaden-
se cuspidal; es probable que la determinación de edad tenga la
misma certeza que la denominación petrográfica citada. Son pro-
veedores importantes de materiales gruesos (arenas silíceas) pa-
ra los limos del fondo. Conviene compararlas granulométricamen-
te con los mismos.
- (7). Material arcilloso de la costa W. Lugar situado al S.E. del
Abra de la sierra, al nivel del agua, entre bloques sueltos de
areniscas. El aspecto es parecido al de las muestras (1) y (2);
se lo recogió para ver que relación tiene con ellas.

Se consideraron también por separado las principales fuentes
de materiales autóctonos, para lo cual se coleccionó:

- (8). "Junco". Scirpus californicus (Mev.) Britt. Total de los ejem-
plares en un metro cuadrado de superficie, recogido el 12 de oc-
tubre de 1941.
- (9). Concreciones de algas calcáreas en el fondo, a 80 cm de profun-
didad, en la región inmediata a Ruca-Laufquén.
Para tratar de discernir la distribución de la cal en el sedi-
mento se coleccionaron también numerosos ejemplares de Amullaria
cf. canaliculata Lam., que fueron sometidos a análisis químicos.

La mayoría de los materiales autóctonos ha escapado al aná-
lisis. Falta considerar todo el resto de la vegetación, las potamoec-
ponjas (que hay buena cantidad de ellas), los crustáceos bentónicos

- (1) Harrington H. J. La edad de la dolomita de Olavarría y la estruc-
tura de corrimiento de las Sierras Bayas. Rev. del
Museo de La Plata, Sec. Geología. T.I, pag.233-258.
Buenos Aires 1940

(Palaeomonetes por ejemplo) y todo el plancton pues las cifras que se dan mas adelante solo constituyen un primer intento de aproximación.

Para los sedimentos propiamente dichos.

Se coleccionaron ocho muestras de fondo distribuidas del siguiente modo:

- (11). En la parte media de la bahía de Pichi-Caré, para comprobar si el sedimento inmediato a las costas inundables es más arenoso, pues así lo parecía a primera vista.
- (12). A 200 metros al W. de "La Baliza". Esta última, es una señal que se ha colocado sobre una concreción aislada de marl (algas calcáreas) de gran tamaño, situada a 175 m al W. de la casilla de baño (punta N. de la entrada al arroyo El Tajamar). Constituye un peligro para la navegación; en aguas altas, en el mes de abril, su extremo superior queda a 1 metro por debajo del espejo de agua. Con la muestra se deseaba comprobar la extensión horizontal ocupada por las algas calcáreas.
- (13). Sedimento en el fondo de una laguna marginal situada en la costa W. En esta misma laguna se hizo la curva de factores ligados del 14 al 15 de abril de 1941. A primera vista se diferencia de los limos de la parte central por su mayor plasticidad, color mucho más oscuro, a veces casi negro y un ligero olor a sustancias orgánicas en descomposición.
- (14). Sedimento a 60 metros al S.W. del muelle de Ruca-Laufquén, coleccionado para comprobar las características del fondo en lugares donde crecen algas calcáreas en las cercanías.
- (15). En el límite N.E. del juncal de El Peligro. Se comprobó que este limo negro, con ligero olor sulfhídrico tiene aquí un espesor de dos metros por lo menos.
La muestra se extrajo para verificar si los fondos de las lagunas marginales son comparables a los que se encuentran en el límite externo de los juncales.
- (10). Sedimento en el fondo de una laguna marginal situada en la extremidad sur de La Brava, dentro del juncal de El Peligro. Coleccionado para poder compararlo con el de otras lagunas marginales de diferente situación, generalizando así conclusiones que, de otro modo, pudieran haber sido falsamente establecidas por observación de fenómenos locales o específicos para un lugar.
- (4). Parte inferior de la muestra (13); esta última es un limo negro que tiene 1,25 metros de espesor. En el límite de ambos materiales hay una capa muy delgada con abundante Littoridina
- (5). Sedimento en la parte media de la línea Chalet Paz Anchorena-Abra de La Brava. Extraído para disponer de muestras de la región central.

Creo que esta recolección es suficiente para afirmar la seguridad del resultado en lo que se refiere a caracteres específicos del sedimento y distribución del mismo en el fondo. La discusión del método analítico seguido se ha dispuesto, para comodidad del lector en el Capítulo IVa.

Granulometría.

Para relacionar los sedimentos propiamente dichos con los materiales que los produjeron, se ha tenido además en cuenta el resultado del análisis mecánico. Las muestras N^o 1, 2, 3, 5, 6, 11, 12, 13, 14 y 15 se sometieron a la separación por tamizado según la serie siguiente:

Tamiz N ^o	Abertura de la malla en mm
10	1,981
16 S	1,168
20 S	0,833
30 S	0,589
40 S	0,417
50 S	0,296
60	0,246
70 S	0,208
80	0,175
100 S	0,147
120	0,124
140 S	0,104
170	0,088
200 S	0,074
230	0,061
270	0,053
325	0,043

Los tamices utilizados son los de Tyler; la letra S indica los que pertenecen a la serie standard, que decrece como $\sqrt{2}$. El resto, que se intercaló entre los anteriores para obtener más puntos sobre la abscisa, tiene la relación $\sqrt[4]{2}$.

Para química del agua.

Trece análisis de agua. Se efectuaron sobre muestras extraídas con intervalo aproximado de un mes entre una y otra.

Después de haber comprobado con ellos la variación anual, se llevó a cabo un análisis detallado y completo, con investigación

especial de elementos que pueden ser nocivos al plancton.

Con ésto se tendrá una idea general bastante buena del ciclo químico que sigue el agua de La Brava a través de un año. Todas las muestras se extrajeron en la superficie, en el mismo sitio (parte central de la laguna).

Para los métodos analíticos adoptados véase Standard Methods (1936) y Método de Análisis O.S.N. (1929).

Para la parte gráfica del trabajo.

Con cámara KB se tomaron cinco fotos aéreas; una de ellas, a escala 1:8.800, se utilizó para confeccionar los contornos de la laguna en lámina I. El resto, a escala mucho menor, sirvió para corregir los "detalles finos" de la costa, así también como para apreciar las áreas invadidas por el "juncal" y el desarrollo de las lagunas marginales.

Las fotos terrestres alcanzaron a 23. Se obtuvieron con objetivo de 14,5 cm de foco, cubriendo 10x15 cm; el eje de la fotografía se orientó a brújula. Se las ha utilizado como sigue: 3 para transformar en dibujo (Lámina II), 3 para demostrar aspectos generales (Láminas III, IV y V), 5 como memorandum gráfico para ayudar a la descripción hecha en las notas de campaña. Las restantes se reservan para futuras monografías parciales.

Los perfiles fueron hechos a cinta y brújula (clinómetro). El resto de las ilustraciones del trabajo no es tarea de campaña, sino resultado de laboratorio.

La concentración de hidrogeniones (Clark 1928; Alderete 1939).

Se determinó empleando el método colorimétrico, con comparador de Hellige (modelo a prisma).

Cuando el agua se presentaba poco coloreada, mas bien libre de materia en suspensión, la determinación se hacía directamente. En caso contrario, se la filtró a través de papel rápido (Schleicher y Schüll) previamente lavado con la misma agua. Experiencias "en blanco" demostraron que tal tratamiento no modificaba la concentración de hidrogeniones, o mejor dicho, que no había modificación visible den-

tro de los límites de sensibilidad (0,1 unidad pH) del método. Todas las medidas se efectuaron en campaña, inmediatamente después de la toma de muestras, y en superficie y fondo al mismo tiempo.

Los indicadores utilizados fueron los siguientes:

pH 5,2 - 6,6 Bromocresol púrpura (Dibromo-O-cresolsulftaleína).

pH 6,0 - 7,6 Azul de Bromotimol (Dibromotimolsulftaleína).

pH 6,8 - 8,4 Rojo fenol (Fenolsulftaleína).

pH 8,0 - 9,6 Azul de timol (Timolsulftaleína).

Para una primera aproximación, que indicase dentro de que límites estaba la muestra, se utilizaron fenolftaleína y metil orange.

La diferenciación de ambientes.

Se hizo por comparación, con criterio exclusivamente analítico cuantitativo en todos sus aspectos. Conviene recordar aquí que en todo momento, y no solamente en esta fase del trabajo sino en el total del mismo, se tuvo en cuenta una frase de Chapman (1931):

"The quantitative results of experimental research lend themselves more readily to critical consideration".

Para dicha comparación se midieron cada dos horas los factores siguientes:

Carbonatos y bicarbonatos. Usando fenolftaleína (solución alcohólica al 1 %; 2 gotas sobre 100 cc) como indicador y luego helianтина (solución acuosa al 1 o/oo; 3 gotas sobre 100 cc). Titulación con ácido sulfúrico normal centésimo. Se obtuvo así el carbónico combinado y semi-combinado. Carbónico libre no se dosó, pues en ese momento mi equipo no estaba preparado para ello.

Sólidos en suspensión. Sobre muestras recogidas en recipientes de un litro, a las que se agregaban 0,25 cc. de formol como coagulante. Se las dejó decantar dos días y luego se dosaron los sólidos en suspensión por filtrado a través de papel duro, tarado hasta la cuarta decimal.

Concentración de hidrogeniones. En la forma explicada más arriba.

Viento. Con anemómetro Richard; se midió intensidad y dirección.

Esto se hizo para comparar con el resto de los factores el grado

de agitación del agua que pudiese provocar el cambio de intensidad y dirección del viento.

Temperatura del agua. Con termofono de galvanómetro sensible a 0,01 (Whipple 1927).

Temperatura ambiente. Con termómetro común, sensible a 0,01.

Humedad ambiente. Con psicrómetro a termómetro húmedo y seco.

Presión barométrica. Con barógrafo Richard y control hipsométrico cada cuatro horas en hipsómetro Negretti Zambra.

Iluminación. Con un lumímetro General Electric. Ya se sabe que la iluminación es una de las manifestaciones de la radiación y que por lo tanto ella no da ni siquiera una idea aproximada de la energía total radiante aprovechada por los organismos (que es lo interesante en nuestro caso). Ruego al lector que antes de considerar este aspecto del trabajo tenga en cuenta que la medición se hizo así debido a la imposibilidad de conseguir un pirheliómetro en el país.

Oxígeno disuelto. Por el método de Winkler (S. Methods 1936).

b) PRINCIPALES TIPOS DE CUERPO DE AGUA EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

La llanura pampeana ha sido teatro de importantes acontecimientos geológicos durante el Cuaternario: en su borde sur se han producido fallas grandes; hacia el S.E. han quedado bloques hundidos como cuencas intermontáneas; por el costado oriental penetraron ingresiones marinas de carácter epicontinental, que se retiraron pronto; por último, ha sido sometida a movimientos diferenciales que han alterado totalmente los viejos drenajes.

Pero todos estos acontecimientos tuvieron un rasgo común que nos interesa: modificaron las formas de superficie y con ello, dieron origen a depresiones que al llenarse formaron un cuerpo de agua.

Dicha agua pudo ser continental o nó; tales depresiones pudieron diferir en lo que se refiere a suelo sobre el cual se formaron, área, situación geográfica, posición dentro de un régimen climático, etc. pero, aún variando todos estos factores, todas re-

sultaron con tres características comunes: a) profundidad pequeña, insuficiente para desarrollar un perfil térmico estable y regular; b) un mecanismo de oxigenación dependiente casi siempre de la renovación del agua; c) un perfil chato, de formas regulares.

Por eso es que, considerados como simples accidentes geográficos, todos estos cuerpos de agua son parecidos entre sí. La mayor parte entra en la categoría de lagunas.

Sin embargo, y ahora desde el punto de vista limnológico, grupos muy parecidos entre sí difieren mucho de otros vecinos en situación. Al comparar la química de las aguas, o los sedimentos, o la productividad en plancton, esta diferencia es realmente notable.

Sucede así que mientras algunos tienen una salinidad total máxima de 0,03 o/oo, otros alcanzan y a veces sobrepasan a los 45 gramos de sales por litro. Los primeros son ricos en plancton y se mantienen buena parte del año en 0,25 cc. de organismos por litro; en los segundos la pobrísima faúna planctónica se reduce (y eso durante tres a cuatro meses del año) a unos pocos ejemplares de Artemia.

Es que, lógicamente, a diferente origen ha correspondido diferente tipo. No se pretende aquí dar un resumen completo de los tipos citados. En este momento (véase Introducción) ello es imposible pero en cambio, por lo que hasta ahora he podido observar y controlar, puede intentarse la agrupación como sigue:

Tipo I. En el recorrido de viejos estuarios: Vitel, Chascomús, Adela, Manantiales, El Burro, etc.

Ya se ha demostrado (Cordini 1938) que los sedimentos de Chascomús contienen, por debajo del limo negro actual, una buena cantidad de foraminíferos (Rotálidos) mezclados con fructificaciones de Charáceas, lo que sólo es posible en un ambiente de estuario. Condiciones comparables se encuentran hoy en los alrededores de Punta Indio (Provincia de Buenos Aires) donde he coleccionado la misma mezcla heterogénea en los sedimentos ribereños del Río de La Plata. Por otra parte, hay evidencia geológica de que la ingresión Querandí llegó más al N. de Chascomús (Stappenbeck 1926,

Tapia 1936 y otros) pero, no habiendo diferenciado el ambiente por falta de estudio detallado de los sedimentos, los citados autores no pudieron establecer donde terminaba la influencia marina y en que punto comenzaba la continental. Tales sedimentos fueron interpretados como marinos en su totalidad y en ciertos casos, cuando resultó cómodo, como lacustres.

En este tipo de laguna la productividad en plancton es muy alta.

Tipo II. En el recorrido de viejos cauces fluviales: Monte, Perdices, etc.

El cauce existe aún como forma topográfica. Está casi cegado por completo pero en caso de crecientes excepcionales las aguas de la laguna corren otra vez por él, drenando hacia el río Salado.

También en los cuerpos de agua del tipo II es alta la cantidad de plancton; además es de notar que recién comienzan a ser invadidos por la vegetación, a diferencia de los pertenecientes al tipo I ya muy invadido por elementos limnófitos.

Durante el Cuaternario muchos cauces quedaron interrumpidos por movimientos diferenciales, y el resultado fué la formación de lagunas alineadas según una dirección y comunicadas entre sí por arroyos de muy poca profundidad. Estas "encadenadas" (que hay varias en la provincia) están distribuidas entre las curvas hipsométricas de 10 y 30 metros y es curioso constatar que las "encadenadas" colocadas por encima de la curva 30 m. tienen otro origen, como veremos.

Tipo III. En líneas de fallas que fueron invadidas por el mar: Salinas Chicas, Chasicó, Chosicoó, etc.

Hay una falla bien comprobada ya, que partiendo desde el fondo del seno de Bahía Blanca se dirige hacia el W.N.W. Salinas Chicas y Chosicoó quedan limitadas al sur por el labio levantado de esta falla, que ha sufrido un rechazo de cuarenta metros.

La prueba de la invasión marina está dada por la presencia de grandes cantidades de Dietyocha fibula Ehr. en las terrazas

que bordean al cuerpo de agua.

Este grupo es el que más se diferencia de todos los restantes: 1º) Por la edad. Se puede decir que pertenecen al mismo las lagunas más viejas. La falla que dió origen a tales lagunas corta las areniscas del Río Negro (Elioceno); sirvió primero para que por ella penetrasen las aguas marinas y luego, el labio levantado actuó como dique de contención. 2º) Por sus características morfométricas. Son cuencas con drenaje centripeto que hidrológicamente son asimilables en cierto modo a los bolsones del norte del país. Generalmente el fondo está situado bajo el nivel del mar; la superficie de Chasicó tiene cota -40m. 3º) Por la productividad biológica. Situadas en zonas donde la precipitación no compensó a la evaporación, la mayoría se ha transformado en salitrales y salinas. Por supuesto que tal cosa ha reflejado sobre la productividad en plancton que es bajísima y a veces nula.

Tipo IV. En cuencas tectónicas: La Brava, Laguna de Los Padres, etc.

Las características tectónicas de la cuenca no deben describirse aquí, puesto que ello sería traspasar los límites de la limnología. En caso de interesarse por ellas el lector puede consultarlas en trabajos de carácter geológico (Tapia 1937).

En este tipo el limo negro (que es el sedimento actual de la mayoría de las lagunas de la Poia. de Buenos Aires) no ha tenido todavía tiempo de extenderse a todo el fondo de la cuenca y sólo se lo encuentra en las proximidades del afluente o dentro de las lagunas marginales⁽¹⁾. De aquí resulta que estas lagunas son algo más profundas y por la misma causa (menor rellenamiento) tienen fondos más irregulares que aquellos que encontramos en las del tipo I.

Por otra parte, la falta de limo negro en la región interna o central, hace que el sedimento sea muy arenoso, suelto y no apropiado como soporte para la vegetación arraigada al fon-

(1) Véase Capítulo VI para esta denominación.

do. La falta o escasez de esta última acarrea otra consecuencia: las lagunas del tipo IV son mucho menos productivas en plancton que las del tipo I; sólo en primavera alcanzan a 0,100 de plancton por litro mientras que las primeras, cuyo fondo está ya casi totalmente invadido por vegetación se mantienen en 0,20 o más durante la mayor parte del año.

Claro que los dos grupos citados (I y IV) son muy jóvenes puesto que ambos son Cuaternarios pero, al aspecto menos maduro de los cuerpos del grupo IV debe corresponder una edad más corta aún. Limnológicamente considerada La Brava es posterior a Chascomús; a su vez, esta última es más joven que Salinas Chicas y Chasicó.

Tipo V. Lagunas costeras, con influencia marina actual: Mar Chiquita, etc.

No he tenido ocasión de estudiarlas suficientemente, pero la citada influencia marina justifica su separación en grupo aparte.

Tipo VI. Alineadas a lo largo de fallas que sirvieron de cauces a aguas exclusivamente continentales: Epecuén, Laguna del Venado, Guaminí, Cochicó, Alsina.

Como en el caso anterior sólo he efectuado en ellas recorridos previos para un futuro estudio. También son "encadenadas" como las del tipo II, pero están por encima de la curva hipsométrica de 30 m. Contienen gran cantidad de sales y su capacidad para producir plancton es muy baja.

Tipo VII. Resultantes de pequeñas cuencas sin desagüe.

Es el tipo más común en la provincia y la "laguna" de Santa Catalina, en las proximidades del Instituto Fitotécnico del mismo nombre, constituye el mejor ejemplo. En realidad no son lagunas y creo que cuando se las estudie en detalle la mayor parte pasará a la categoría de pantano temporario, o de bañado totalmente invadido por vegetación. La productividad en plancton suele ser muy alta, pero irregular, porque obedece a grandes fluctuaciones del espejo de agua; la cuenca suele quedar en se-

co una parte del año.

III. MORFOMETRIA

La Brava tiene afluente y emisario. El primero es el arroyo El Peligro, que desemboca en la extremidad sur después de contornear el faldeo meridional de la sierra La Brava. Pasa entre las estribaciones de esta última y las que vienen de la sierra Valdez situada hacia el E., para desembocar en el llamado Juncal de El Peligro, que es una zona baja, pantanosa, de tierras muy ácidas y sujeta a fuerte rellenamiento.

La profundidad máxima registrada en el afluente, es de dos metros. En la laguna, la curva batimétrica de 2 m. "cierra" más al N.E., siguiendo aproximadamente la extremidad distal de los juncales. Se vé entonces que el relleno acarreado por el arroyo ha formado en su desembocadura un accidente comparable a la barra de ciertos ríos.

El emisario es el arroyo El Tajamar que en épocas de creciente drena el exceso de agua hacia el arroyo Viborotá.

No hay todavía aforos seriamente hechos para controlar el agua que entra, la que sale y la que se evapora en La Brava.

Características morfométricas y batimétricas (ver Lám. I).

Superficie total (S).	3.771.628 m ²
Superficie de la cuenca de alimentación (A)	6.600 Ha.
Relación entre ambas.	17,4

Longitud de la línea de costa (C)	10.900 m.	
Longitud máxima según el eje medio	4,2 km.	
Ancho {	Parte norte.	1,23 "
	Parte central.	0,82 "
	Parte sur.	0,87 "
Profundidad máxima {	En otoño.	4,45 m.
	En primavera.	3,90 "
Oscilación máxima comprobada	0,55 "	
Volumen de agua correspondiente a la oscilación máxima.	1.942.842 m ³	
Desarrollo de la línea de costa $\frac{C}{2\sqrt{S\pi}}$	1,58	
Formas sumergidas (véase Lám. XI)		

Distribución de las profundidades.

Entre las curvas de 0 y 1 m.	361.488,9 m ²	12,56 ‰
" " " " 1 " 2 "	490.034,5 "	15,98 "
" " " " 2 " 3 "	873.362,5 "	26,15 "
" " " " 3 " 4 "	1.833.759,3 "	39,67 "
Dentro de la curva de 4 m.	<u>212.982,8</u> "	<u>5,37</u> "
Superficie total (S) 3.771.628,0 m ²		99,73 ‰

Volumen (V)

Aplicando la fórmula de Penk $V = \frac{h}{3} (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2})$

donde h=espesor del estrato de agua; S₁=superficie de la parte superior del citado estrato; S₂=superficie de la parte inferior del mismo, se tiene:

Volumen de agua entre 0 y 1 m.	3.531.713 m ³
" " " " 1 " 2 "	2.990.981 "
" " " " 2 " 3 "	1.539.542 "
" " " " 3 " 4 "	640.665 "
" dentro de la curva de 4 m.	<u>64.963</u> "
Volumen total (V)	8.767.864 m ³

Este volumen está referido al mes de abril, con la laguna en aguas altas.

Profundidad media ($\frac{V}{S}$)

También referida al mes de abril, alcanza a 2,32 metros.

Por los datos anteriores vemos que La Brava es un cuerpo de agua pequeño (no alcanza a 4 hectáreas), que embalsa un máximo de $8.767.864 \text{ m}^3$, de costas casi desprovistas de irregularidades ($\frac{C}{2\sqrt{S\pi}}$ muy cercano a la unidad), de forma muy alargada (la relación longitud: ancho medio es de 4,3 km.), que presenta oscilaciones apreciables en su nivel puesto que la relación $\frac{A}{S}$ llega a 17,4 y está situada en una zona donde la precipitación anual es de 700-750 mm (An. Met. 1930), cuya profundidad media es insuficiente para el mantenimiento del perfil térmico estable ($\frac{V}{S} = 2,32 \text{ m}$) y cuyo fondo es muy regular y desprovisto de accidentes sumergidos.

Según esto, y de acuerdo con varios autores (Chapman 1931, Carpenter 1928, Whipple 1927, Thienemann 1925, Cordini 1939) La Brava debe clasificarse como una laguna o cuerpo de agua eutrófico, y queda caracterizada por las medidas que acabo de dar.



IV. S E D I M E N T A C I O N

a) INTERPRETACION DEL ANALISIS QUIMICO.

Dos fueron los temperamentos adoptados. En el primero (cuadro Nº 1) nos limitamos a un análisis común al cual se agregó un dosaje de sílice soluble en reactivo de Millberg y Lunge, para demostrar que el fondo de la laguna marginal contiene más sílice soluble ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) que el de la central o interna. En el segundo (cuadro Nº 2) se hace necesario un comentario previo para facilitar la interpretación.

El análisis químico de los sedimentos continúa siendo un asunto cuya compleja solución no se ha alcanzado todavía.

Mientras los componentes presentan un cierto grosor (hasta 2-3 micrones) el problema es sencillo. Las determinaciones y dosajes pueden hacerse por análisis petrográfico, por separación en líquidos pesados, separación electromagnética, decantación simple o forzada, etc. Antes de alcanzar la llamada "zona de dos micrones" estos componentes son especies químicas o mineralógicas bien definidas y pueden ser determinados perfectamente en calidad y cantidad; alcanzada o sobrepasada esta zona, los mismos elementos funcionarán como arcillas (Robinson 1936, Truog 1936).

Mal podemos entonces hablar aquí de análisis racional de un sedimento desde que publicaciones recientes (Ries 1927) todavía ensayan métodos para análisis racional de la arcilla y esta última es sólo uno de los muchos componentes que tiene un limo.

Peró, de todos modos, con los elementos de un limo pasa lo mismo que con los de un suelo; por razones de mayor superficie la parte gruesa tiene propiedades muy diferentes con respecto a la fina, aunque a veces sean químicamente semejantes. Mientras la primera es inerte en lo que se refiere a la facilidad para ceder materiales, la segunda es activa.

Los edafólogos han desarrollado métodos (Proceedings 1928) que, aunque no sean cuantitativos en el sentido estricto de la palabra, separan del suelo la parte gruesa de la fina, la inerte de la

activa, o si se prefiere, lo grueso de la "arcilla". Ellos fueron aplicados a los sedimentos del cuadro N° 2.

Los primeros dosajes son los de humedad, humus, y pérdida total al rojo. Descontando el humus de la pérdida total puede tenerse idea aproximada del tenor en materia orgánica no húmica. Claro que de esta pérdida por calcinación hay que descontar también el CO_2 de los carbonatos, el agua de constitución de las arcillas y de cristalización de sales, como sulfato de sodio por ejemplo. La pérdida de CO_2 puede deducirse del extraído del ataque clorhídrico; la que se origina por el agua de cristalización de sales, de la cantidad de las mismas (cantidad que queda determinada en el tratamiento acuoso); la de arcillas, por diferencia.

El tratamiento acuoso se llevó a cabo sometiendo a ebullición en agua destilada, durante media hora, el sedimento llevado previamente a sequedad.

El ataque clorhídrico separa el complejo montmorillonítico. Sus resultados nos muestran cuales son los elementos que el limo cederá más fácilmente al agua.

El ataque sulfúrico, hecho sobre el resto, separa bastante bien el complejo caolínico. Sus resultados indican elementos que, en general, se incorporarán al cuerpo de agua con mucha más dificultad que los anteriores.

Por último, queda un resto que se somete a la disgregación. Los elementos que lo forman, en extremo difíciles de solubilizar, no se incorporarán al cuerpo de agua.

Tomemos ahora uno de los sedimentos, el N° (12) por ejemplo, y veamos que podemos deducir de la marcha analítica seguida.

19) La probabilidad de que existan diversos complejos en el limo.

Se obtiene disponiendo los datos como se indica en el cuadro siguiente:

COMPLEJOS PROBABLES EN LA MUESTRA (12)

	Por pérdida al rojo	Por extracción con ClH	Por extracción con SO ₄ H ₂	Por disgregación
Silice en SiO ₂	15,300	1,148	44,428	
Hierro en Fe ₂ O ₃	4,100	0,200	0,720	
Alúmina en Al ₂ O ₃	7,600	0,300	10,380	
Titanio en TiO ₂	0,120	0,210	0,060	
Manganeso en MnO	V	V	V	
Cal en CaO	1,540	V	2,128	
Magnesio en MgO	1,137	V	0,434	
Potasio en K ₂ O	0,053	0,010	0,132	
Sodio en Na ₂ O	0,582	0,044	1,680	
Sulfatos en SO ₃	V	---	---	
Carbonatos en CO ₂	V	---	---	
Fosfatos en P ₂ O ₅	<u>0,024</u>	<u>---</u>	<u>---</u>	
	6,950 %	30,456 %	1,912 %	59,962 %
	Atribuible a materia orgánica no húmica, etc.	Atribuible al complejo montmorillonítico	Atribuible al complejo caolínico.	Atribuible a materiales que en la práctica no se incorporarán al cuerpo de agua.

La suma de estos totales da 99,280, o sea prácticamente el 100 % que representa el total del lino.

2ª) La posibilidad de que estos complejos existan realmente, se discute a continuación.

Complejo montmorillonítico.

La fórmula más aceptada para la montmorillonita es $4 \text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Prescindiendo de la molécula de agua (material tratado al rojo), tenemos:

<u>P. Atómico</u>	<u>Porcentaje</u>	
$\text{Al}_2 = 54$		
$\text{O}_3 = 48$	29,79	Relación $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 2,35$
$4\text{SiO}_2 = 240,4$	<u>70,21</u>	
342,4	100,00 %	

Haciendo la relación con las proporciones del cuadro analítico se tiene la cifra 2,01, que es muy cercana a la anterior.

Para cumplir la fórmula, teniendo a disposición 15,300 % de SiO_2 , necesitamos 6,49 % de Al_2O_3 . Según esto, la muestra no podrá contener más del 21,790 % de materiales montmorilloníticos.

Este es un primer resultado teórico; debemos ahora demostrar si se cumple o no en la realidad.

Supongamos que lo creyésemos exacto, y continuemos con la discriminación del análisis.

Faltan aún 8,666 % para cubrir el total de la extracción clorhídrica. Podríamos atribuir una parte de esta cifra a complejos de adsorción y otra a hidróxidos de hierro, con lo cual se la reduciría aproximadamente a la mitad. Pero, procediendo de tal manera nos encontraremos en presencia de una cantidad de bases libres cuya existencia no es probable, y más aún, es imposible en la mayoría de los casos. Tendríamos así por ejemplo, al estado libre, 1,540 % de CaO ; 1,137 % de MgO y más de medio por ciento entre potasa y soda (?).

Este resultado linda con lo absurdo indicándonos claramente que no todo lo que atacó al clorhídrico era material perteneciente a arcillas y nos vuelve a lo afirmado al principio: en este ataque está representada la totalidad de la arcilla que con-

tenía la muestra, pero también han quedado incluidos en la extracción una cantidad de elementos (silicatos de calcio y magnesio en este caso) no montmorilloníticos cuyo alto grado de división física permitió el ataque como si fuesen arcillas.

De modo que bajo el punto de vista químico, lo único que podemos afirmar sin incurrir en error, es que la muestra (12) tiene 30,45 % de materiales cuya facilidad para incorporarse al cuerpo de agua hará que tengan un papel importante en la economía del mismo.

Basándome en los datos analíticos he intentado reconstruir otras especies mineralógicas que no sean las ya tratadas, sin conseguirlo. No creo que sea posible en el caso de La Brava; se invita al lector a repasar el cuadro que muestra la transformación sufrida por los elementos que contribuyen a formar el limo (Lámina VIII) para que comprenda que este último es una mezcla heterogénea, de ninguna manera discriminable en sus componentes por análisis químicos.

Vale decir que, para poder dosar "arcilla" más o menos cuantitativamente, habrá que separarla por medios físicos, aprovechando sus propiedades coloidales, y digo más o menos cuantitativamente, porque aún así habremos dosado, no la arcilla en el sentido químico de la palabra, sino un complejo que por su estado de división tiene muchas de las propiedades de la arcilla.

Complejo caolínico.

Tomamos para la caolinita: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ y, sin considerar las dos moléculas de agua, se tiene:

<u>P. Atómico</u>	<u>Porcentaje</u>	
$\text{Al}_2 = 54$		
$\text{O}_3 = 48$	45,9	
$2 \text{SiO}_2 = \underline{120,2}$	<u>54,1</u>	Relación $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 1,18$
222,2	100,0 %	

Por lo pronto, tomando los porcentajes analíticos de sílice

y alúmina, se vé que la relación no se cumple pues llegamos a la cifra 3,826.

Disponemos de 0,300 de Al_2O_3 ; para formar caolín necesitamos 0,3535 de SiO_2 . Se puede entonces considerar que la muestra tiene 0,6535 % de materiales caolínicos y esta última cifra puede darse como cierta, puesto que la alúmina no caolínica ya fué eliminada en el ataque clorhídrico.

Materiales no incorporables (inertes).

La muestra tiene 59,962 % de material que en su mayor parte es arena silícea fina. Hay una pequeña cantidad de feldespato calcosódico muy resistente al ataque clorhídrico; él explica la presencia de cal y alúmina.

b) ENSAYO DE CLASIFICACION SEGUN LOS DATOS DEL ANALISIS.

Por el razonamiento anterior la muestra N^o (12) queda clasificada como: limo con 4,272 % de materia orgánica no húmica, muy pobre en humus (0,082 %), en caolín (0,65 %) y en arcilla. Contiene 4,1 % de hierro, parte como hidróxido, parte como magnetita. Aproximadamente un 60 % es arena silícea fina, con muy poco feldespato calcosódico. El resto (alrededor de 30,5 %) forma la fracción "activa", que, compuesta por minerales muy divididos, puede solubilizarse en un ataque clorhídrico suave.

Con los resultados de los cuadros Nos. 1, 2, 3 y 4, pueden obtenerse clasificaciones análogas para el resto de los sedimentos; para los materiales del fondo se dá a continuación un resumen de sus principales características.

Muestra N°	M A T E R I A O R G A N I C A		Complejo activo		Complejo extraíble		Fracción prácticamen	
	húmica %	no húmica %	extraíble %	por ClH %	por SO ₄ H ₂ %	te %	inerte %	
4	no contiene	no dosado	alrededor de 33,0	alrededor de 33,0	no dosado	alrededor de 35,0		
5	0,022	alrededor de 2,272	alrededor de 20,0	alrededor de 20,0	no dosado	alrededor de 74,0		
10	6,700	alrededor de 4,0	alrededor de 48,0	alrededor de 48,0	no dosado	alrededor de 45,0		
11	V	alrededor de 2,5	28,275	28,275	2,954	63,176		
12	0,082	alrededor de 4,3	30,456	30,456	1,912	59,962		
13	1,430	alrededor de 5,0	36,765	36,765	3,920	43,740		
14	V	V	29,685	29,685	5,119	62,912		
15	1,460	alrededor de 4,5	44,662	44,662	3,170	35,041		

ANÁLISIS QUÍMICOS DE SEDIMENTOS DEL FONDO

CUADRO N° 1

	④ Parte inferior de la muestra (13), con aspecto arcilloso, blanquecino; plástico. Abril 17 de 1941	⑤ Sedimento en la parte media de la línea chalet Paz Anchorena-Abra de La Brava. 3,80 m. de prof. 9/IX/41.	⑩ Sedimento del fondo en una laguna marginal (juncal de El Peligro). 1,30 m. de profundidad. 9/IX/41.-
	%	%	%
Humedad	---	1,300	5,150
Humus	---	0,022	6,700
Pérdida al rojo, total	19,900	3,270	16,250
Materia orgánica en O	---	0,014	3,600
Residuo insoluble en ClH y Millberg	39,500	78,480	49,170
Sílice soluble en Millberg (SiO ₂ .nH ₂ O)	17,600	10,342	23,760
Alúmina en Al ₂ O ₃	6,720	4,280	6,590
Hierro en Fe ₂ O ₃	2,560	1,970	2,760
Cal en CaO	12,208	0,952	0,602
Magnesia en MgO	1,303	0,416	0,525
Anhidrido carbónico en CO ₂	10,800	0,940	0,400
Sulfatos en SO ₃	---	V	V
Cloruros en Cl	V	V	V

ANALISIS QUIMICOS DE S

	(11) Sedimento en la parte media de la bahía de Pichi Caré. 1,30 m de profundidad. Abril 17 de 1941.	(12) Sedimentos a 200 m.al de la baliza. 3,50 m. de profundidad. Abril 17 de 1941.
	%	%
Humedad a 110° C.	2,060	2,596
Humus	V	0,082
Pérdida al rojo, total. . .	5,850	6,950
		<u>T r a t a m i e n t o</u>
Cloruros en ClNa	V	V
Sulfatos en SO ₃	0	0
Nitratos en N ₂ O ₅	0	0
		<u>A t a q u e c l o r</u>
Residuo insoluble	65,565	62,490
Sílice en SiO ₂	13,740	15,300
Hierro en Fe ₂ O ₃	5,760	4,100
Alúmina en Al ₂ O ₃	5,740	7,600
Titanio en TiO ₂	0,120	0,120
Manganeso en MnO.	V	V
Cal en CaO.	1,204	1,540
Magnesio en MgO	1,122	1,137
Potasio en K ₂ O.	0,048	0,053
Sodio en Na ₂ O	0,518	0,582
Sulfatos en SO ₃	V	V
Carbonatos en CO ₂	V	V
Fosfatos en P ₂ O ₅	0,023	0,024
		<u>A t a q u e s u l</u>
Residuo insoluble	62,400	60,370
Sílice en SiO ₂	1,760	1,148
Hierro en Fe ₂ O ₃	0,260	0,200
Alúmina en Al ₂ O ₃	0,440	0,300
Titanio en TiO ₂	0,200	0,210
Manganeso en MgO.	V	V
Cal en CaO.	0,224	V
Magnesio en MgO	V	V
Potasio en K ₂ O.	- de 0,01	- de 0,01
Sodio en Na ₂ O	0,070	0,044
		<u>D i s g r e g a c</u>
Sílice en SiO ₂	46,780	44,428
Hierro en Fe ₂ O ₃	0,900	0,720
Alúmina en Al ₂ O ₃	10,000	10,380
Titanio en TiO ₂	0,062	0,060
Manganeso en MnO.	V	V
Cal en CaO.	2,128	2,128
Magnesio en MgO	0,471	0,434
Soda en Na ₂ O.	1,700	1,680
Potasio en K ₂ O.	1,135	0,132

(13) Sedimento en el fondo de una laguna marginal; lugar de la curva de factores ligados del 14-15 abril 1941.	(14) Sedimento a 60 m.al S.W. del muella de Ruca-Lauf - quen. 1,50 m. de profundidad. Abril 17 de 1941.	(15) Sedimento en el límite N.E.del juncal de El Peligro. 2,00m. de profundidad. Abril 17 de 1941.
%	%	%
5,316	2,208	6,200
1,430	V	1,460
14,600	6,400	16,350
<u>a c u o s o</u>		
V	V	V
V	0	V
V	0	V
<u>i á r i c o</u>		
48,276	63,515	38,568
20,200	14,850	25,388
4,200	3,920	4,700
8,200	7,120	9,380
0,200	0,250	0,270
V	V	V
1,988	1,708	2,688
1,086	1,209	1,158
0,074	0,046	0,090
0,760	0,560	0,960
V	V	V
V	V	V
0,0257	0,0225	0,0282
<u>u r i c o</u>		
44,079	58,096	35,098
2,980	3,800	2,000
0,220	0,240	0,260
0,600	0,760	0,840
V	0,156	V
V	V	V
V	V	V
V	V	V
0,010	0,013	- de 0,01
0,110	0,150	0,070
<u>ó n</u>		
35,780	48,080	26,420
0,360	0,800	0,400
5,040	9,600	5,700
0,050	0,060	0,050
V	V	V
0,896	1,988	1,064
0,144	0,434	0,217
1,350	1,800	1,100
0,120	0,150	0,090

MATERIALES ALOCTONOS QUE DIERON

	① Sierra La Brava. Punta N. Material arenoso, poco arcilloso, micáceo; intercalado entre las areniscas, por encima de la zona del derrubio. Mayo 12 de 1941.	② Sierra La Brava. Punta N. En el derrubio terrazado. Proviene de la descomposición del material ①. Mayo 12 de 1941.	③ Bloques en la zona del derrubio. Punta Brava. Proviene de la descomposición del material ①. Mayo 12 de 1941.
	%	%	
Gravedad	---	---	
Gravas	---	---	
Gravilla al rojo, total	6,550	10,750	
Gravilla orgánica en O.	---	---	
Residuo insoluble en agua y Millberg . . .	88,610	80,270	9.
Sílice soluble en agua y Millberg (SiO ₂ .nH ₂ O).	3,700	5,880	:
Alúmina en Al ₂ O ₃ . .	0,904	2,440	(
Hierro en Fe ₂ O ₃ . . .	0,096	0,320	:
Carbonato en CaO.	V	V	
Magnesia en MgO. . . .	0,028	0,130	(
Óxido carbónico.	V	V	
Sulfatos en SO ₃	V	V	
Cloruros en Cl	0	0	

Sílice soluble en ClH (SiO₂). 2,20 %

y lajas sueltas en la zona del delta N. de S^a. Proviene de la descomposición de las lavas más materiales el 12 de 1941.

⑥ Material de la barranca (suelo agrícola excluido) inmediata al chalet Paz Anchorena. Septiembre 9 de 1941.

⑦ Material arcilloso en la costa W. Lugar situado al S.E. del Abra de la Sierra La Brava. Al nivel del agua, entre lajas sueltas de arenisca. 9/IX/41.-

⑧ Areniscas claras grano mediano, con estratificación entre cruzada de la Sierra La Brava. Septiembre 9 de 1941.

%	%	%	%
---	1,500	1,200	---
---	0,020	V	---
3,168	4,400	14,200	0,76
---	0,014	V	---
3,311	72,560	28,530	96,61 (1)
1,584	12,050	28,420	---
0,430	5,920	11,850	0,220
0,264	2,280	2,400	0,060
V	1,680	13,216	0,042
0,042	0,905	1,375	V
V	1,070	10,300	---
V	V	V	---
0	V	V	---

Materiales autóctonos.

Toca ahora el turno a los materiales que, producidos dentro de la laguna como resultado de la existencia de la misma, contribuyen también a formar o modificar sus sedimentos.

Los "juncosales" (véase también Capítulo VI)

Ya hemos visto que la superficie total de la laguna es de 377 Ha. 13 á. 328 cta. De esta superficie, hay 74 Ha. 80 a. 70 cta. que han sido invadidas por el "juncal" a base de Scirpus californicus (Mev.) Britt. Vale decir que ocupa 19,85 % de la superficie de La Brava, cifra que demuestra la gran importancia que tiene como productor de material autóctono.

En octubre de 1941 hicimos una recolección cuantitativa. Elegido un lugar donde crecía exclusivamente Scirpus, se delimitó en él una superficie de un metro cuadrado y se coleccionaron todos los ejemplares existentes dentro de esa área.

En esta recolección, no han quedado comprendidos los rizomas; fué imposible arrancarlos en su totalidad y por eso los desechamos. No hay que olvidar entonces al considerar los resultados obtenidos que ellos son inferiores a la realidad, especialmente en la apreciación de materia orgánica que se incorpora al sedimento.

Una vez escurrida el agua, el junco pesó 21,800 kilos. Después de 19 días de exposición al sol quedó reducido a 6,100 kilos: éste fué el material que se llevó al laboratorio para someterlo al análisis.

En las condiciones anteriores el junco contiene aún 10,800 % de humedad. Referido a materia seca, se obtuvieron los resultados del cuadro Nº 4.

Del citado cuadro se desprenden las siguientes conclusiones generales:

18) El mayor aporte está constituido por materia orgánica, que alcanza a más de 5 kilos por metro cuadrado. Los limos de El Peligro deben su elevado tenor en materia orgánica (alrededor del 11% en total) al junco que se macera en el fondo.

29) La ceniza total es poca; no alcanza a medio kilo por metro

cuadrado. Más de la mitad es material insoluble que se incorpora directamente al sedimento y que, sometido al análisis microscópico, previa oxidación por los métodos comunes (Cordini 1939), demostró estar formado por células silicificadas. Este aporte, junto con el de las diatomeas, es una de las causas de irregularidad en el contenido en sílice de los limos.

3º) El enriquecimiento en bases, debido a material cedido por el junco, es grande; alcanza casi a 62 gramos por metro cuadrado.

La fauna de Gasterópodos.

Hay poca cantidad de carbonato de calcio en los sedimentos, y creo que el calcáreo de origen zoógeno influye poco sobre estos limos porque la fauna de moluscos (de Gasterópodos cuya conchilla puede ceder Ca y Mg) es muy pobre en calidad y cantidad. Solamente encontré escasos ejemplares de Littoridina en la costa oriental, cerca del Chalet Paz Anchorena; sobre el Scirpus viven algunos pequeños Anoylus (que se hacen más abundantes en diciembre) y en la línea batimétrica 0 se suelen encontrar ejemplares de Ampullaria canaliculata L. Aún sumando todos los ejemplares de estas especies la cantidad de conchillas sería poco apreciable.

Por el interés que pudiese presentar, y no porque lo haya tenido en cuenta como elemento significativo para los limos del fondo, doy a continuación el análisis de la Ampullaria citada.

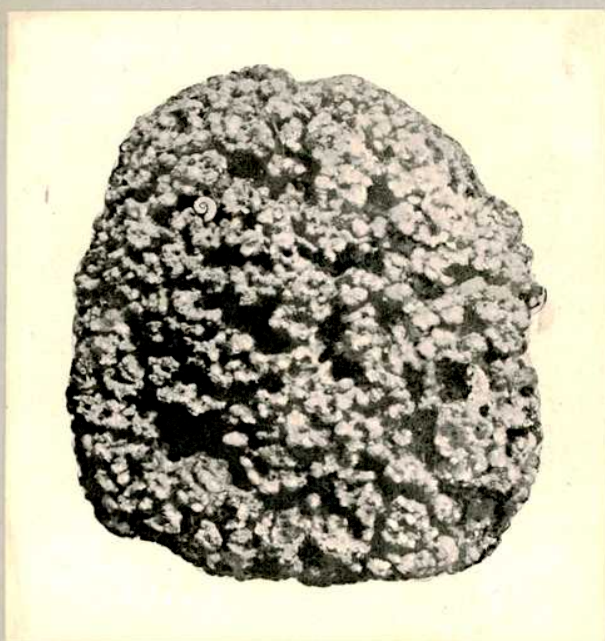
Calcio en CO_3Ca}. . . . .	.95,000 %
Magnesio en CO_3Mg	0,091 "
Hierro y alúmina ($\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Al}_2\text{O}_3$)	0,140 "
Insoluble en ClH	0,418 "
Sulfatos en SO_3	0,027 "
Materia orgánica y agua.	3,540 "
No dosado y pérdida.	0,784 "

Las algas calcáreas (cuadro Nº 4).

Se las encuentra principalmente en la zona S.E., próxima a Buca-Laufquén. Hacia el N. llegan, en concreciones aisladas, hasta la altura del arroyo El Tajamar.

No se pudo calcular la cantidad total de estas algas; sin embargo basándose en los rastreos hechos, puede afirmarse que tal cantidad no es lo suficientemente alta como para influenciar el sedimento de manera muy marcada.

Tales algas tienen alrededor de 80% de carbonato de calcio fácilmente solubilizable como bicarbonato, porque está en ellas en forma muy dividida. Es probable que sean la principal fuente del calcáreo en el sedimento.



<p>⑧ Juncos(<i>Scirpus californicus</i>(Mev.)Britt.). Corte de los ejemplares cubriendo un metro cuadrado de superficie. Octubre 12 de 1941.</p>	<p>⑨ Algas calcáreas en el fondo, a 80 cm de profundidad. En la costa inmediata a Ruca-Laufquen. Marzo 15 de 1941.</p>
<p>Humedad</p>	<p>Para 1 m² Para 748.070 m²</p>
<p>%</p>	<p>%</p>
<p>0,0</p>	<p>0,0</p>
<p>92,316</p>	<p>5,031 Kg. 3.763,540 Kg.</p>
<p>7,676</p>	<p>0,4183 " 312,910 "</p>
<p>5,470</p>	<p>0,298 " 222,924 "</p>
<p>---</p>	<p>---</p>
<p>Hierro y alúmina en Fe₂O₃</p>	<p>0,280 0,0153 " 11,245 "</p>
<p>Cal en CaO</p>	<p>0,282 0,0154 " 11,520 "</p>
<p>Magnesio en MgO</p>	<p>0,080 0,00436" 3,261 "</p>
<p>Soda en Na₂O</p>	<p>0,456 0,0249 " 18,629 "</p>
<p>Potasa en K₂O</p>	<p>0,314 0,0171 " 12,791 "</p>
<p>Anhidrido carbónico (CO₂)</p>	<p>0,371 0,0202 " 15,111 "</p>
<p>Cloro en Cl</p>	<p>0,462 0,0252 " 18,851 "</p>
<p>Sulfatos en SO₃</p>	<p>0,231 0,0126 " 9,425 "</p>

(1) Pérdida al rojo, total.

(2) Materia orgánica dosada en oxígeno.

ANÁLISIS GRANUL

MUESTRA N°	(1)	(2)	(3)
Malla de ensayo en mm.	RESIDUOS g	EN LOS g	PANICHI g
1,981	0,000	0,000	0,000
1,168	0,000	0,000	2,060
0,833	0,296	0,068	16,613
0,589	0,499	0,328	24,105
0,417	1,701	3,174	18,799
0,295	3,624	8,193	10,826
0,246	2,404	5,952	3,574
0,208	23,334	47,100	4,455
0,175	15,254	0,604	2,501
0,147	9,226	8,799	3,535
0,124	20,191	5,520	2,826
0,104	1,720	0,224	1,408
0,088	0,518	1,771	1,456
0,074	5,602	2,140	1,169
0,061	12,924	6,040	6,151
0,053	0,906	6,641	0,422
0,044	0,351	1,234	0,067
Pasa 0,044	1,442	2,920	0,048
	99,992	100,708	

GRANULOMETRICO

CUADRO N° 2

(3)		(5)		(6)	
PANICES DE ENSAYO					
g		g		g	
0,000		0,000		0,000	
2,060		0,142		0,006	
16,613	2,060	0,319	0,142	0,135	0,006
24,105	18,673	0,437	0,461	0,365	0,141
18,799	42,778	0,615	0,898	0,744	0,506
10,826	61,557	0,756	1,513	1,102	1,250
3,574	72,393	0,414	2,269	1,190	2,352
4,455	75,967	0,331	2,683	0,385	3,542
2,501	80,422	0,343	3,014	0,500	3,927
3,535	82,923	0,544	3,357	1,379	4,427
2,826	86,458	0,685	3,902	2,435	5,806
1,408	89,284	1,678	4,587	6,832	8,241
1,456	90,692	5,224	6,265	11,371	15,073
1,169	92,148	13,675	11,489	26,523	26,444
6,151	93,317	64,289	25,164	31,130	52,987
0,422	99,468	6,442	89,453	6,940	84,117
0,067	99,890	1,395	95,895	2,360	91,057
0,048	99,957	2,707	97,290	6,561	93,417
	100,005		99,997		99,978

ANÁLISIS GRANUL

Muestra	N°	(11)	(12)	(13)
Malla de ensayo en mm.	RESIDUOS		EN	TAHI
	g	g	g	g
1,981	0,000		0,000	0,000
1,168	1,152		0,332	3,194
0,833	1,112	1,152	0,454	1,083
0,589	1,132	2,264	0,487	1,822
0,417	1,214	3,396	1,099	2,998
0,295	1,275	4,610	1,029	3,563
0,246	1,061	5,885	1,553	4,635
0,208	0,480	6,946	0,175	14,897
0,175	0,470	7,426	0,297	0,853
0,147	1,153	7,896	1,012	10,377
0,124	1,968	9,049	1,745	10,423
0,104	4,885	11,017	3,403	2,156
0,088	9,078	16,902	6,107	8,405
0,074	19,900	25,980	16,699	10,700
0,061	27,376	45,880	37,657	18,471
0,053	6,477	73,256	21,551	2,433
0,044	3,733	79,733	2,565	0,738
Pass 0,044	17,554	83,466	3,839	3,230
		100,020		101,004

BAULOMETRICO

CUADRO N° 5

(13)		(14)		(15)	
TANICAS		DE ENSAYO			
¢		¢		¢	
0,000		0,000		0,000	
3,194		1,567		0,000	
1,083	3,194	1,038	1,567	0,000	
1,822	4,277	1,585	2,605	0,463	
2,998	6,099	2,350	4,190	1,172	0,463
3,563	9,097	2,423	6,540	2,932	1,635
4,635	12,660	1,694	8,963	3,395	4,567
14,897	17,295	0,947	10,657	15,060	7,962
0,853	32,192	1,166	11,604	12,590	23,022
10,377	33,045	1,913	12,770	9,290	35,612
10,423	43,422	2,369	14,683	3,580	44,902
2,156	53,845	4,792	17,052	1,913	48,482
8,405	56,001	8,600	21,844	2,407	50,395
10,700	64,406	16,799	30,444	8,920	52,802
18,471	75,106	30,810	47,243	30,850	61,722
2,433	93,577	16,945	78,053	4,290	92,582
0,738	96,010	2,733	94,995	0,555	96,872
3,230	96,748	2,226	97,732	2,561	97,427
	99,978		99,957		99,988

f) CONSIDERACIONES SOBRE LA GENESIS DE LOS SEDIMENTOS.

Es seguro que ya al considerar la orientación de este trabajo (Capítulo IIa) se habrá comprendido el intento de hacer en él la génesis del sedimento.

A pesar de haber coleccionado los materiales que en el terreno eran más significativas y de haberlos considerado a todos cuantitativamente, debo aceptar aquí que con ésto no se tienen aún elementos suficientes para tal fin.

Veamos dos casos entre los muchos que pueden seleccionarse de los cuadros analíticos. Considerando por ejemplo el hierro y la alúmina, se verifica una serie de hechos visualizados en lámina VIII.

En las costas con lagunas marginales.

a) las areniscas de la Sierra Brava (16) consideradas in situ, tienen: $Fe_2O_3 = 0,060 \%$; $Al_2O_3 = 0,0220 \%$.

b) El material arcilloso intercalado entre las anteriores (1) muestra un tenor también muy bajo: $Fe_2O_3 = 0,096 \%$; $Al_2O_3 = 0,904 \%$.

c) Los bloques sueltos del mismo material arcilloso (2), que encontramos parcialmente descompuestos formando ahora parte del derrubio, han aumentado el porcentaje: $Fe_2O_3 = 0,320 \%$; $Al_2O_3 = 2,440 \%$.

d) La mayor parte del derrubio está formada por la mezcla de las areniscas y el material arcilloso, ambos profundamente descompuestos (3). Encontramos aquí: $Fe_2O_3 = 0,264 \%$; $Al_2O_3 = 0,430 \%$.

e) El juncal también contribuye con $Fe_2O_3, Al_2O_3 = 0,252 \%$.

Aún sumando todos estos aportes, sólo se alcanza a $Fe_2O_3 = 0,865 \%$; $Al_2O_3 = 4,119 \%$. Por lo tanto la cantidad de hierro y alúmina en el sedimento de las lagunas marginales es mucho más elevada que la cantidad que teóricamente podría esperarse al considerar los principales elementos que dieron origen al limo.

En las costas sin lagunas marginales.

a) Las arenas amarillentas (6) de la barranca oriental contribuyen con: $Fe_2O_3 = 2,280 \%$; $Al_2O_3 = 5,920 \%$.

b) Las algas calcáreas (9) ceden $Fe_2O_3, Al_2O_3 = 2,20 \%$.

La suma de los aportes da cantidades prácticamente iguales a las que encontramos en el limo del fondo.

Consideremos ahora, como un segundo ejemplo, la sílice total.

a) Las areniscas de la sierra ceden 96,61 % de sílice en forma de anhídrido silícico.

b) El material arcilloso de la muestra (1) cede 92,310 % .

c) El mismo material anterior, descompuesto en el derrubio, tiene 86,150 % .

d) La mezcla de los dos materiales anteriores alcanza a 94,896%.

e) El juncal contribuye con 0,470 % de sílice ($SiO_2 \cdot nH_2O$) soluble en reactivo de Millberg.

Deberíamos esperar entonces un sedimento altamente silíceo. Sin embargo, el fondo de la laguna marginal sólo llega a 58,96 % de SiO_2 .

Solamente en la parte central de la laguna el limo alcanza a 88,82 % en SiO_2 , haciéndose entonces asimilable a los materiales que lo originaron.

Y así llegamos a una conclusión que, por el interés que presenta, convendrá verificar en otros cuerpos de agua para poder generalizarla en el futuro: lagunas marginales existen tanto en el borde N. como en el oriental de La Brava. Ambas costas son fundamentalmente diferentes en lo que se refiere al material que ceden para el sedimento, pero los sedimentos de dichas lagunas marginales son los mismos, o muy semejantes, ya provengan de uno u otro lado. En otras palabras, para el aspecto definitivo del sedimento el ambiente en que se depositó es por lo menos tan importante como la calidad de los elementos que lo formaron; no creo que podamos hacer génesis racional de un sedimento si sólo conocemos el material e ignoramos el ambiente de su deposición. Sería lo mismo que tratar de estudiar una biocenosis por el único hecho de haber clasificado una serie de organismos.

V. QUÍMICA DEL AGUA

Consultando el cuadro Nº 7 puede tenerse una idea de conjunto de la variación química anual en el agua de La Brava.

En dicho cuadro la materia en suspensión (ya sea mineral u orgánica) sólo puede tomarse en cuenta en un sentido muy general. Su porcentaje obedece a un mecanismo explicado más adelante, en el Capítulo VI. No creo que sea útil construir curvas que demuestren la presencia de ciertos elementos sin tener en cuenta la causa a que dicha presencia obedece, máxime si se tiene en cuenta que tal causa (el viento en este caso) es variable en tiempo e intensidad, y no fué controlada en el momento de obtener las muestras que aquí describimos.

Lo anterior no resa con los sólidos en solución (residuo seco a 180° C.). En este dosaje el grado de agitación del agua pudo provocar error sobre las muestras destinadas a diferenciar ambientes, que por ello debieron ser dosadas en el campo, inmediatamente después de su extracción, pero no sobre las destinadas al ciclo químico anual.

Estas últimas se transportaron al laboratorio en frascos llenos y bien tapados para evitar en lo posible una precipitación de calcio y magnesio por pérdida de carbónico. Allí se las dejó decantar en reposo (ambiente frío) hasta que presentaren un aspecto limpio; recién entonces y sifonando de la parte superior, se filtró la cantidad necesaria para el dosaje de la salinidad total. Llevado a sequedad el filtrado ennegreció muy poco por calcinación. En otras palabras, este residuo representa bien el contenido salino real del agua.

El sistema adoptado, ventajoso para la exactitud de los sólidos disueltos, impidió en cambio la obtención del pH y de los gases disueltos, que deben hacerse in situ. Parte de tales inconvenientes fué salvada con las medidas de pH que pude efectuar muy a menudo, pero el ciclo anual de los gases disueltos no figura aquí. En futuros trabajos desarrollaré este último aspecto.

El máximo de salinidad total se produce en febrero y no es debido al aumento de una sola sal, puesto que han intervenido en el mismo SiO_2 que se elevó a 24 partes por millón, sales de hierro y aluminio que alcanzaron a 88 p.p.m., sales de calcio con 39 p.p.m. y sales de magnesio con 61 p.p.m.

Es notable la pobreza que presenta la laguna durante todo el año (salvo noviembre, diciembre y enero para los nitratos) en nitratos, nitritos y amoníaco. Tal vez sea por ésto que en ella no se cumplen los ciclos que Carpenter (1928) ha descripto para otros cuerpos de agua, algunos de los cuales son asimilables a La Brava.

Los cloruros son casi constantes; su oscilación máxima anual alcanza a 1,06 p.p.m. Lessigue la sílice, que alcanza a variar 8,0 p.p.m. Luego Fe_2O_3 (83,2 p.p.m.), a continuación las sales de calcio, que varían hasta 21,0 p.p.m. y por último, la variación más grande corresponde a las sales de magnesio (49 p.p.m.).

Si no nos dejamos impresionar por estas cifras, dadas en metros cúbicos para cumplir convenciones ya establecidas, veremos que la máxima oscilación registrada es de 49 miligramos. Prácticamente La Brava es un medio stenohalino.

Si se desean más detalles debe consultarse el cuadro Nº 8.



ANALISIS QUIMICOS D

Fecha de extracción.....	9 Sept. 1940	12 Oct. 1940	1º Nov. 1940	28 Nov. 1940	25 Dbre. 1940
Aspecto directo.	turbio	turbio	turbio	alg.turbio	alg.turbio
" decantada.	opalino	opalino	opalino	límpido	límpido
" filtrada	lig.opal.	lig.opal.	lig.opal.	límpida	límpido
Color.				Todas las	muestra
Clor	no tiene	no tiene	no tiene	no tiene	no tien
Reac.a la f nolf.en caliente .	alcalina	alcalina	alcalina	alcalina	alcalin
" " " " " frío . . .	alc.m.d.	alc.m.d.	alc.m.d.	alc.m.d.	alc.deb
Materia en suspensión;total;p.p.m.	23,4	31,0	23,6	18,0	13,0
" " " mineral " " "	19,6	24,6	16,0	13,0	11,0
" " " orgánica" " "	3,8	6,4	7,6	5,0	2,0
" org.disucl(sol.ac.)en O. " " "	15,4	15,6	14,0	5,2	4,4
Dureza total(grados franc.)	6º,5	7º,0	7º,0	9º,0	8º,0
Residuo seco a 180ºC. . . .	391,2	414,4	395,2	444,0	480,0
Alc.total en SO ₄ H ₂	235,2	254,8	240,1	264,6	269,5
" desp.ebull., en SO ₄ H ₂ . .	210,7	225,4	205,8	205,8	205,8
Cloruros en Cl.	49,7	56,7	53,2	53,2	56,7
Sulfatos en SO ₃	3,8	2,7	V	V	V
Silicio en SiO ₂	11,2	16,0	13,6	18,0	12,0
Hierro y Alum.Fe ₂ O ₃ ,Al ₂ O ₃ .	8,0	5,6	5,2	5,0	4,8
Calcio en CaO	18,2	18,0	21,0	25,0	28,0
Magnesio en MgO	12,7	15,0	14,1	18,0	12,0
Nitratos en N ₂ O ₅	V	0	0	1,0	1,8
Nitritos en N ₂ O ₃	V	V	V	V	V
Amoníaco en NH ₃	V	0	V	0	V

LAGUNA BRAVA. MUESTRA DE AGUA CORRESPONDIENTE

AL 15 DE AGOSTO DE 1941.

Determinaciones, propiedades específicas, y relaciones que no figuran en el cuadro general.

EVALUACIONES EXPRESADAS EN IONES

Cloruros	en Cl ¹	o/oo	0,0545
Sulfatos	" SO ₄ ²	"	V
Bicarbonatos	" CO ₃ H ¹	"	0,5721
Calcio	" Ca ²	"	0,0220
Magnesio	" Mg ²	"	0,0072
Potasio	" K ¹	"	0,0056
Sodio	" Na ¹	"	0,1320
Hierro	" Fe ²	"	0,0017
Aluminio	" Al ₂ O ₃	"	0,0016
Silicio	" SiO ₂	"	0,0100

Suma o/oo....0,6067

COMBINACIONES PROBABLES

Bicarbonato de calcio	(CO ₃ H) ₂ Ca.	o/oo	0,0891
Bicarbonato de magnesio	(CO ₃ H) ₂ Mg.	"	0,0433
Bicarbonato ferroso	(CO ₃ H) ₂ Fe ²	"	0,0054
Bicarbonato de sodio	(CO ₃ H)Na	"	0,3652
Cloruro de potasio	ClK.	"	0,0107
Cloruro de sodio	ClNa.	"	0,0814
Aluminio	Al ₂ O ₃ .	"	0,0016
Silicio	SiO ₂	"	0,0100

Suma o/oo.....0,6067

INVESTIGACIONES ESPECIALES

Bromuros	investigación sobre 5000 cc	rastros
Ioduros	" " "	rastros
Fluoruros	directa	rastros
Arseniatos	" 1000 "	negativa
Vanadatos	" " "	negativa
Compuestos de plomo	" " "	negativa
Compuestos de cobre	" " "	negativa
Compuestos de manganeso	" " "	rastros

CONCLUSIONES

Agua principalmente bicarbonatada cálcica sódica magnésica ferrosa, algo clorurada sódica y muy poco clorurada potásica.

Es mala como agua potable por la elevada cantidad de materia orgánica disuelta. Apta para riego.-

Valores de reacción de los distintos iones de las sales contenidas en
1 m³ de agua.

Cloruros	en Cl [']	gramos o/ooooo	54,5 =	1,5360	valor de reacción
Bicarbonatos	" CO ₃ H [']	" "	372,1 =	6,0990	" " "
Suma parcial..					<u>7,6350</u>
Calcio	" Ca ["]	gramos o/ooooo	22,0 =	1,0988	valor de reacción
Magnesio	" Mg ["]	" "	7,2 =	0,5930	" " "
Sodio	" Na [']	" "	132,0 =	5,7392	" " "
Potasio	" K [']	" "	5,5 =	0,1433	" " "
Hierro	" Fe ["]	" "	1,7 =	0,0607	" " "
Suma parcial..					<u>7,6350</u>
Suma total					<u>15,2700</u>

Relaciones de las propiedades específicas.

Porcentajes de los valores de reacción de los distintos iones.

Cloruros	en Cl [']	%	10,058
Bicarbonatos	" CO ₃ H [']	"	39,942
Calcio	" Ca ["]	"	7,195
Magnesio	" Mg ["]	"	3,883
Sodio	" Na [']	"	37,586
Potasio	" K [']	"	0,938
Hierro	" Fe ["]	"	<u>0,398</u>
Suma....				100,000

Porcentajes de los valores de reacción de la distinta mineralización.

Valor de reacción de la salinidad primaria.	.....	%	20,116
" " " " " " " " secundaria.	.....	"	0,0
" " " " " " " " alcalinidad primaria.	.....	"	68,408
" " " " " " " " secundaria.	.....	"	<u>11,476</u>
Suma....				100,000

Relaciones comunes

Cantidad de las distintas sales en 1 m³ de agua.

Sales de mineralización primaria.	.....	92,1 gr.
" " " " " " " " secundaria.	.....	0,0 "
" " " " " " " " alcalinidad primaria.	.....	365,2 "
" " " " " " " " secundaria.	.....	<u>137,8 "</u>
Suma... 595,1 gr.		

Porcentajes de las mismas sales.

Sales de mineralización primaria.	.....	%	15,476
" " " " " " " " secundaria.	.....	"	0,0
" " " " " " " " alcalinidad primaria.	.....	"	61,368
" " " " " " " " secundaria.	.....	"	<u>23,156</u>
Suma... 100,000			

VI. PRINCIPALES AMBIENTES DE

LA BRAVA.

Si después de recorrer la laguna se deseara esquematizar el tipo de costa más comunmente encontrado, tendríamos que dibujar un perfil como el de lámina VI.

En efecto, observando el mapa batimétrico (lámina I) puede verse en planta que, excepción hecha de las costas inundables de Pichi-Caré, Ruca-Laufquén y el fondo de El Peligro, el citado perfil es aplicable al resto del cuerpo de agua. Ocupa en realidad el 62,844 % de la longitud total de la línea de costa. Como puede notarse la vegetación arraigada al fondo nunca comienza en la línea batimétrica de 0 m.; lo común es que exista un volúmen de aguas libres entre 0 y 1 metro. Desde esta última profundidad comienza el juncal, cuyo ancho oscila entre 20 y 130 metros.

El "juncal" está compuesto principalmente por Scirpus californicus (Mev.) Britt.; por fuera hay una faja de Potamogeton pectinatus.L. Por dentro, suele crecer Jussieua repens L. En el extremo sur (El Peligro) el junco es reemplazado a veces por "totora" (Typha). En la parte inmediata al Chalet Paz Anchorena, entre la costa y el juncal, hay Buddleia thyrsoides Lam.

No pretendo aquí hacer un estudio de esta asociación de limnófitos, en la cual el dominante es Scirpus y los compañeros, en orden de importancia, son Jussieua, Typha, Buddleia y muy raramente Bidens. Ello escaparía a mis conocimientos, pero me veo obligado a citarla porque la presencia de este Scirpo-Jussieuaetum provoca una serie importante de fenómenos limnológicos.

Hay en La Brava 748.070 metros cuadrados ocupados por juncal; al crecer en fajas paralelas a la costa, constituidas por ejemplares densamente apretados unos contra otros, forma una verdadera pared que divide al cuerpo de agua en dos lagunas diferentes: una, de 206.764 m² en total, comprendida entre la costa y los juncos y otra, mucho mayor, que se desarrolla entre los juncos y el

centro con un área de 3.564.864 m². La primera ocupa las márgenes del cuerpo de agua: de aquí que la haya bautizado laguna marginal. La segunda es interna con respecto a la anterior, que la rodea como un anillo y de aquí su nombre: laguna interna.

El mejor modo de demostrar, sin extenderse en demasiadas consideraciones, que estos dos ambientes difieren bastante, es compararlos entre sí.

La situación está dada en Lám. I. El aspecto en láminas II, III y V. En los cuadros Nos. 9 y 10 se comparan algunos de los factores ligados más importantes; en lámina VII se visualizan los mismos para abarcar más fácilmente el conjunto. Agregó también un comentario que tiende a explicar el porqué de las diferencias más notables. Si el lector desea detalles de los sedimentos de ambos ambientes deberá consultar los cuadros Nos. 1 y 2. Por último, el cuadro N^o 11 da una idea global de las semejanzas y diferencias, sirviendo así como resumen.



FACTORES LIGADOS

EN UN PUNTO SITUADO CA

obtenidos en

Hora	Temperatura C°		Humedad ambiente E x 100	Presión barométrica m. m.	Viento Km/h.	Iluminac: Lux
	amb.	agua				
10	14,-	15,4	78,1	760,-	15,6 S.	600
12	15,-	15,7	68,2	760,-	12,6 S.S.E.	1.200
14	14,5	15,8	73,2	759,9	8,1 S.S.E.	500
16	13,5	15,6	83,1	759,5	8,2 S.	250
18	13,-	15,-	88,1	759,1	9,6 S.S.E.	30
20	12,5	15,-	94,-	758,8	2,1 S.	0
22	12,-	15,-	100,-	758,4	1,5 S.	0
24	12,5	15,-	94,-	758,-	5,6 S.	0
2	13,-	15,-	83,6	757,2	1,8 S.	0
4	12,-	15,-	94,-	757,3	6,7 S.	0
6	11,-	15,-	100,-	757,3	8,3 S.	0
8	12,5	14,8	87,-	757,4	12,2 S.	100
10	13,8	15,-	88,9	757,5	10,3 S.	700

Llovió desde las 14 hasta las 24 horas; el Ph de esta agua fué de 7,6

Porcentaje de saturación: es el porcentaje de la cantidad de oxígeno presente en la misma agua a la misma temperatura y a la presión

LOS EN LA LAGUNA MARGINAL

CASI DIRECTAMENTE AL OESTE DE PACHI CARE

entre el 14 y 15 de abril de 1941

CUADRO N° 9

Categoría	pH	Oxígeno disuelto		Sólidos en suspensión p.p.m.	Carbonatos en CO ₃ Na ₂ p.p.m.	Bicarbonatos en CO ₃ HNa p.p.m.
		p.p.m.	porcentaje de saturación			
	8,5	7,4	69,1	25,6	0,0	462,-
	8,5	7,4	73,2	25,6	0,0	457,8
	8,5	7,4	74,-	22,8	0,0	454,4
	8,5	7,2	71,8	24,2	0,0	453,6
	8,5	6,7	66,1	20,-	0,0	456,9
	8,5	7,2	71,-	22,6	0,0	455,2
	8,5	7,-	69,1	21,6	0,0	455,2
	8,5	6,7	66,2	21,6	0,0	455,2
	8,5	6,4	63,3	16,-	0,0	461,1
	8,5	6,4	63,3	24,-	0,0	451,9
	8,5	6,2	61,3	19,-	0,0	455,3
	8,5	6,3	62,-	25,8	0,0	460,3
	8,5	6,9	--	23,2	0,0	462,-

ente en el agua, tomado con respecto a la cantidad de saturación para esta barométrica del momento.

Ministerio de Agricultura de la Nación

Dirección de Minas y Geología

562 Perú 566

Buenos Aires - República Argentina

"Dirección Telefónica Seminas"

FACTORES LIGADO

EN LA PARTE CENTRAL DE LA LAGUNA

obtenidos entre las 19 y las 21 horas

Hora	Temperatura C°		Humedad ambiente E x 100	Presión barométrica m. m.	Viento Km/h.	Iluminación Lux	pH
	amb.	agua					
19	17,-	13,5	59,-	751,-	4,6 N.N.W.	0	8,1
21	14,5	13,-	67,7	751,2	9,4 N.N.W.	0	8,1
23	13,-	13,-	72,7	751,4	14,7 N.W.	0	8,1
1	13,-	13,-	77,1	751,7	21,4 N.W.	0	8,1
3	13,-	12,-	72,8	751,9	16,- N.W.	0	8,1
5	13,-	12,-	70,6	751,9	10,2 N.	0	8,1
7	11,8	12,-	78,1	752,1	23 ,4 N.	20	8,1
9	14,-	13,-	72,7	752,-	26,4 N.	3.000	8,1
11	17,-	13,-	65,7	751,5	24,- N.N.W.	4.000	8,1
13	19,8	13,5	57,2	750,9	18,- N.	4.500	8,1
15	21,-	14,-	57,2	750,5	4,8 N.N.W.	5.550	8,1
17	21,-	14,-	52,7	751,4	0	4.000	8,1

POS EN LA LAGUNA INTERNA
LAGUNA, CASI DIRECTAMENTE AL OESTE DE PACHI CARE
entre el 18 y 19 de abril de 1941

CUADRO N° 10

pH	Oxígeno disuelto		sólidos en suspensión p.p.m.	Sólidos disueltos p.p.m.		Carbonatos en CO ₃ Na ₂ p.p.m.	Bicarbonatos en CO ₃ HNa p.p.m.
	p.p.m.	porcentaje de saturación		total	al re- jo de- bil		
8,5	9,4	90,8	19,8	354,-	10,-	2,6	45,8
8,5	9,4	88,8	25,-	466,-	62,-	3,2	44,5
8,5	9,3	85,-	22,2	420,-	80,-	15,9	429,2
8,5	9,2	87,4	22,6	486,-	302,-	22,8	432,1
8,5	9,-	89,1	20,8	514,-	477,-	14,8	435,1
8,5	9,-	89,1	22,4	480,-	424,-	3,7	49,6
8,5	8,8	82,1	20,-	524,-	390,-	3,1	48,7
8,5	9,1	86,-	25,2	454,-	300,-	4,7	50,8
8,5	9,3	87,9	21,2	458,-	338,-	6,3	49,5
8,5	8,-	77,2	25,6	586,-	126,-	4,2	41,1
8,5	9,6	93,7	26,-	516,-	438,-	3,7	41,5
8,5	10,-	97,6	26,8	580,-	426,-	3,1	43,2

SEMEJANZAS Y DIFERENCIAS ENTRE LOS DOS AMBIENTES.

Oxígeno disuelto.

En la laguna interna el oxígeno disuelto oscila entre 8 y 10 p.p.m.; en la marginal entre 6,2 y 7,4 p.p.m.

Esta diferencia debe atribuirse a dos causas principales: 1ª) a los distintos sedimentos que recubren el fondo de los dos ambientes. El sedimento de la parte central tiene un tenor muy bajo en materia orgánica (véase análisis químico) mientras que en la laguna marginal se alcanzan valores hasta dos y media veces más altos. Esta materia orgánica se encuentra en proceso de oxidación y por lo tanto, hay en la laguna marginal una consunción de oxígeno más marcada. 2ª) a la diferencia de agitación del agua, que está muy removida en la parte central.

El mecanismo de oxigenación de los dos ambientes también obedece a causas distintas.

En la laguna marginal, debido a la vegetación abundante, la cantidad de oxígeno está regida por la luz. Como resultado de la actividad fotosintética, hay una notable coincidencia entre los máximos de la curva de iluminación y de porcentaje de oxígeno disuelto.

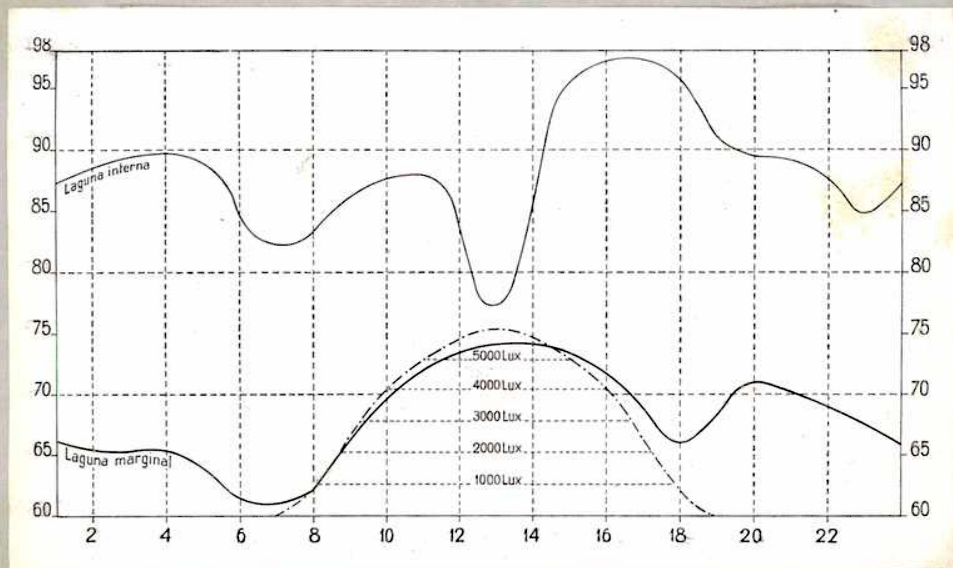


Fig. Nº 1.- Oxígeno disuelto. Porcentajes de saturación en la laguna marginal y en la interna.

Los dosajes se efectuaron a mediados de abril de 1941. La línea interrumpida representa la curva de iluminación que corresponde a la fecha en que se hizo la experiencia. Las cifras en la ordenada representan el porcentaje de saturación; en la abscisa, indican la hora.

La disminución nocturna, que es de 12,2 %, se debe principalmente a la cantidad consumida por la respiración de los vegetales y en menor grado, al gastado en la oxidación de la materia orgánica del fondo.

Este último fenómeno, aunque continuo, es menos marcado por la noche puesto que el agua está más fría. Aumenta durante las horas de luz, a medida que se eleva la temperatura, pero también en estas horas crece progresivamente la cantidad de oxígeno dejada libre por el fenómeno de asimilación, y a ello se debe el máximo ya citado.

En la laguna interna la cantidad de oxígeno está dada por el grado de agitación del agua. Se rige no solamente por la aereación directa que ella pueda producir, sino también por los cambios de temperatura que provocará tal agitación, puesto que a su vez, la temperatura influirá sobre la solubilidad del gas. No tomo en cuenta la presión porque para un mismo instante es igual en los dos ambientes.

Veamos algunos casos posibles. Si el día es tranquilo y con sol, la capa superior de la laguna interna (más o menos los primeros 50 centímetros) se calienta rápidamente y la solubilidad disminuye. En días sin viento y con nubosidad elevada, esta capa superior tiene poca diferencia de temperatura con las más profundas. Si la noche ha sido fría y tranquila la capa superior se enfría y la subsiguiente se halla a mayor temperatura, pero el agua está menos oxigenada porque, por difusión, el proceso es lentísimo. Si la noche ha sido fría y agitada la capa superior se oxigena hasta sobrepasar la saturación.

Así podrían obtenerse gran número de combinaciones; tomando algunas de ellas tendremos, por ejemplo;

A	(a)	Día tranquilo, con sol	B	(e)	Noche tranquila, fría
	(b)	" " sin "		(f)	" " no fría
	(c)	" ventoso con "		(g)	" ventosa fría
	(d)	" " sin "		(h)	" " no fría

- 1) Poca diferencia de temperatura entre el día y la noche.
- C j) Mucha " " " " " " " " " "

Un día puede ser tranquilo o ventoso, con sol y sin él. Puede seguirle una noche fría o n6, con o sin viento. A su vez puede suceder que ntre el día y la noche, tomados como ejemplo, haya o no mucha diferencia de temperatura.

De lo expuesto se desprende que los grupos A y B pueden combinarse solamente de la siguiente manera:

a c e g	b c e g
a c e h	b c e h
a o f g	b o f g
a o f h	b o f h
a d e g	b d e g
a d e h	b d e h
a d f g	b d f g
a d f h	b d f h

Es decir, que ya tenemos aquí 16 combinaciones probables de los elementos que pueden combinarse entre sí.

Considerando ahora el grupo C, estas combinaciones se duplicarán, llegando a 32 en total.

Claro que este cálculo es teórico, y no se cumplirá con tanto rigor en la naturaleza, pero demuestra bien la diversidad de condiciones que influyen sobre el oxígeno disuelto en la laguna interna. No es raro entonces que, en situaciones análogas a las de La Brava, en aguas muy expuestas, poco profundas y desprovistas de vegetación, se presenten curvas tan irregulares como las observadas en figura 1.

Carbonatos y bicarbonatos.

En este aspecto las aguas de la laguna interna y marginal difieren mucho.

En la primera podemos diferenciar carbónico combinado

y semicombinado (Cuadro Nº 10) mientras que en la segunda esto no ocurre.

Debe tenerse en cuenta que la laguna interna está desprovista de vegetación. En cambio en la marginal, no sólo crece el Scirpus que la limita por su parte externa, sino que también el fondo se encuentra tapizado de manera continua por Ceratophyllum (Lám. VI). Tal vegetación, al respirar, cede CO_2 en cantidad más que suficiente para bicarbonatar todos los carbonatos que pudiese contener el agua.

Podría argumentarse que si este razonamiento fuera cierto, los bicarbonatos debieron aumentar durante la noche, pero esto no sucedió simplemente porque no había más cal disponible en el agua. Tampoco el fondo puede ceder carbonatos en cantidad apreciable, puesto que no los contiene (ver análisis químicos de los sedimentos (13) y (15)). Cuando más, el único fenómeno que hubiese podido registrarse correspondería a una mayor cantidad de carbónico libre en las horas de oscuridad.

Todas las aguas de laguna interna (cuadro Nº 10) son francamente ácidas a la fenolftaleína en frío. Después de 15 minutos de ebullición se enturbian, lo que desde ya indica que contenían bicarbonatos (ellos se comprobaron en el residuo de un filtrado como CO_3Ca y CO_3Mg). Esta agua, filtrada, sigue siendo fuertemente alcalina, vale decir, que también contiene bicarbonato de sodio, que por ebullición ha pasado a carbonato.

El anhídrido carbónico se produce en mayor escala en la laguna marginal; como primera consecuencia estas aguas no contienen carbonatos.

En la laguna interna encontramos una segunda consecuencia, aún más interesante. Ya hemos visto que allí la relación entre carbonatos y bicarbonatos desafía toda argumentación lógica desde el punto de vista químico: cuando los primeros disminuyen también disminuyen los segundos, que en realidad deberían aumentar. Cuando hay aumento en uno y disminución en el otro, las cifras no responden a las que se obtienen por cálculo; quan-

do los bicarbonatos se mantienen casi constantes, los carbonatos aumentan. Hay una irregularidad absoluta en la distribución horaria y una completa falta de relación entre ambas sales. Todo esto es debido al exceso de carbónico que, junto con las aguas bicarbonatadas de la laguna marginal, es en parte desplazado hacia la interna por la agitación del viento.

De esta manera tendremos aquí un sistema de 4 fases por lo menos, que son: 1º) Los bicarbonatos que ya contenía el agua de la laguna interna; 2º) Los carbonatos de la misma; 3º) los bicarbonatos provenientes de la laguna marginal; 4º) El carbónico libre de igual procedencia, más el que se suma proveniente de la atmósfera.

Sólo por excepción este sistema podrá alcanzar un equilibrio que se mantenga las 24 horas del día, porque: 1º) no es homogéneo. Sus fases comprenden un gas (CO_2), y sólidos solubilizados (bicarbonatos). 2º) porque las fases intervienen en cantidades que varían continuamente de manera irregular, por lo menos los bicarbonatos y el carbónico de la laguna marginal. 3º) porque, aún suponiendo un aporte regular y continuo de bicarbonatos y CO_2 , hay un gas interviniendo en el sistema; en este caso la presión para que tal sistema permanezca en equilibrio corresponde a una sola temperatura, que no puede variar e inversamente, la temperatura corresponde a una sola presión que tampoco puede variar.

La temperatura ambiente y del agua, y la presión atmosférica, son en cierto modo variables independientes y por lo tanto el equilibrio no puede alcanzarse sino temporariamente y por excepción.

Por lo dicho, es lógico que la laguna interna tenga tales irregularidades en las curvas de carbonatos y bicarbonatos.

Sólidos en suspensión.

La cantidad de materia suspendida no guarda relación directa con el grado de agitación del agua. La laguna está situada sobre una línea norte-sur y los únicos vientos que no influyen mucho sobre ella, por la protección debida a la sierra, son lo del

oeste, oeste-noroeste, y oeste-sudoeste.

Cuando soplan de otros cuadrantes el agua se remueve. Con vientos del N. (o del S.) bastan brisas de 15 km/hora para provocar un oleaje bastante apreciable.

El cuadro que sigue es un resumen de las observaciones tomadas por la Dirección de Meteorología (promedios mensuales durante cuatro años para la Estación Mar del Plata) y en él se vé que los vientos predominantes en la zona son justamente aquellos que más agitan las aguas de La Brava.

Meses	1924	1925	1926	1927
Enero	S.S.E.	N.N.E.	E.	S.
Febrero	N.	W.	E.	S.E.
Marzo	N.N.E.	N.N.E.	E.	S.E.
Abril	W.	W.N.W.	W.	N.W.
Mayo	W.	W.	W.	N.W.
Junio	W.	S.S.W.	S.E.	N.
Julio	W.S.W.	W.	N.	N.E.
Agosto	N.N.W.	W.	S.W.	N.N.W.
Septiembre	N.N.W.	E.	S.	S.E.
Octubre	E.	S.S.W.	S.W.	S.E.
Noviembre	N.N.E.	N.N.E.	S.W.	N.E.
Diciembre	E.	N.N.E.	N.	S.E.

Por otra parte, los sedimentos de la laguna interna tienen muy pocos materiales que sean lo suficientemente finos como para mantenerse en suspensión duradera. Un viento de 8 a 10 km. por hora ya basta para remover la parte más tenue. Para que aumentase en la laguna interna el contenido en materia en suspensión se necesitarían intensidades mucho mayores que las habidas los días de las curvas.

Sólidos disueltos.

La pérdida por calcinación en el residuo, que fué obtenido llevando a sequedad 100 gramos de agua, es irregular. No se

la puede atribuir al CO_2 de los carbonatos, puesto que ni la temperatura ni el tiempo de calcinación fueron suficientes para descomponerlos. Tampoco se debe al carbónico de los bicarbonatos, que ya no existían en el momento de la pesada, por haberse descompuesto a la temperatura de ebullición a que fué sometida el agua.

Todos los residuos ennegrecieron notablemente al comienzo de la calcinación; la materia orgánica en suspensión coloidal es más bien abundante en La Brava y pasa a través del filtro, aún después de un segundo filtrado sobre el mismo papel. Es a ella principalmente, y en segundo lugar al agua de combinación de las sales del filtrado, que debe atribuirse la pérdida por calcinación.

Con ésto se comprenderá que el título de la columna "sólidos disueltos", en el cuadro nº 10, no responde con exactitud a la realidad, pues representa la suma de las sales disueltas y de la materia orgánica coloidal que el agua tenía en suspensión.



ALGUNOS CARACTERES COMPARADOS EN

	LAGUNA MARGI
Porcentaje de superficie	Pequeño; alcanza a 5,48 %.
Sedimentos del fondo { <ul style="list-style-type: none"> Materia orgánica no húmica Humus Sílice organizada Sílice cristalina Carbonato de calcio Hierro extraíble por ClH Alúmina extraíble por ClH 	Bastante apreciable; alrededor de Alrededor de 3,19 % en término me Ricos en sílice proveniente de di alcanzan a 23,7 %. Menos abundante que en la interna Rara vez presente; siempre zooger Alrededor de 3,8 % en término me Alrededor de 7,7 % en término me
Vegetación { <ul style="list-style-type: none"> Arraigada al fondo. Emergente. Flotante 	Gran cantidad; hay un tapiz cont <u>demersum</u> L. Algunas veces <u>Mirio</u> En la parte proximal, gran cantid <u>nicus</u> (Mev.) Britt. En El Peligr <u>Jussieua repens</u> L. Más raramente Lam. En la parte distal, gran canti <u>pectinatus</u> L. Gran cantidad; principalmente <u>Ric</u>
Oxígeno { <ul style="list-style-type: none"> Mecanismo de oxigenación Cantidad de oxígeno di- suelto. 	Depende principalmente de la ilum Menor que en la interna; el porce oscila entre 60 y 74.
CO ₂ { <ul style="list-style-type: none"> Carbonatos Bicarbonatos 	No contiene Contiene
Ambiente	Mesosaprobio (posiblemente β meso

L	LAGUNA INTERNA
	Comprende la mayor parte del cuerpo de agua; alcanza a 94,52 %.
<p>50 % en término medio.</p> <p>o.</p> <p>omeas y ciperáceas;</p> <p>.</p> <p>.</p>	<p>Solo llegan a 2,26 % en término medio.</p> <p>Solo rastros; los más altos en humus contienen 0,002 %.</p> <p>Más pobres; solo llegan a 10,3 %.</p> <p>Muy abundante.</p> <p>Solo por excepción y en ese caso, en pequeñísima cantidad.</p> <p>Alrededor de 3,9 % en término medio.</p> <p>En general algo más pobres; alcanzan a 6,2 % en término medio.</p>
<p>o de <u>Ceratophyllum</u></p> <p><u>llum</u> sp.</p> <p>de <u>Scirpus californ-</u></p> <p><u>Typha</u>. A veces</p> <p><u>iddleia thyrsoides</u></p> <p>d de <u>Potamogeton</u></p> <p><u>ocarpus</u> y <u>Lemna</u>.</p>	<p>No hay.</p> <p>No hay.</p> <p>No hay.</p>
<p>ación.</p> <p>aje de saturación</p>	<p>Depende principalmente del grado de agitación del agua.</p> <p>Porcentaje de saturación alto; oscila entre 70 y 100.</p>
	<p>Contiene</p> <p>Contiene</p>
<p>probio).</p>	<p>Oligosaprobio.</p>

VII. OTRAS OBSERVACIONES

EFECTUADAS EN LA BRAVA.

a) CICLO ANUAL DEL pH.

Aprovechando las diferentes campañas realizadas en la zona y hechas como se explicó en Iia, se obtuvieron las siguientes medidas de pH:

Fecha	Juncal de El Peligro		Pichi-Caré		Juncal extremo N.	
	Superf.	Fondo	Superf.	Fondo	Superf.	Fondo
10-XI-940	6,7	6,7	8,4	7,7	8,2	7,7
28-XI-940	8,0	7,7	8,2	8,0	8,8	8,5
6-I-941	8,5	8,0	8,5	8,5	8,5	8,5
16-I-941	8,5	8,0	9,0	8,5	8,5	8,0
16-II-941	8,7	8,5	8,5	8,5	9,0	8,5
21-III-941	9,0	8,5	8,5	8,0	8,5	9,0
22-IV-941	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
10-V-941	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
13-VI-941	8,5	8,5	8,0	8,5	8,5	8,5
15-VII-941	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
16-VIII-941	8,7	8,5	9,0	8,7	9,0	8,5

La máxima oscilación registrada ha sido de 2,3 unidades.

Las aguas más ácidas (6,7) se encontraron en el juncal de El Peligro en los primeros días de noviembre, pero ésta acidez debe influir poco o nada sobre el total de la laguna porque en la misma fecha, las aguas de Pichi-Caré y del extremo norte eran alcalinas. Al fin de noviembre también las aguas de El Peligro se habían alcalinizado.

Varias veces se controló el pH dentro del cauce mismo del arroyo El Peligro y estas aguas fueron siempre moderadamente alcalinas (entre 8,0 y 8,5) lo que significa que la acidez arriba mencionada responde a causas locales, existentes sólo dentro de la laguna marginal, donde se llevaron a cabo las medidas expresadas en el cuadro. Por otra parte, esto está de acuerdo con la presencia de concreciones calcáreas en el fondo, ya citadas en capítulos anteriores,

presencia que sería incompatible con aguas que mantuviesen una acidez permanente.

Es evidente que desde abril hasta julio el pH tiende a estabilizarse y la laguna presenta en todas partes una misma concentración de hidrogeniones. Se debe sospechar aquí un fenómeno de Buffer, atribuible a carbonatos y bicarbonatos en presencia de su correspondiente ácido débil (CO_2), pero hasta la fecha las observaciones son insuficientes para poderlo explicar.

La lámina IX, resumen de todas las observaciones hechas, también muestra que cuando hay diferencia de pH entre las aguas de superficie y fondo, lo general es que las últimas sean las más ácidas.

b) CURVA DE PLANCTON.

Las recolecciones de plancton, que comenzaron en septiembre de 1940, debieron ser interrumpidas en mayo de 1941. Por lo tanto el material disponible sólo cubre una parte del año.

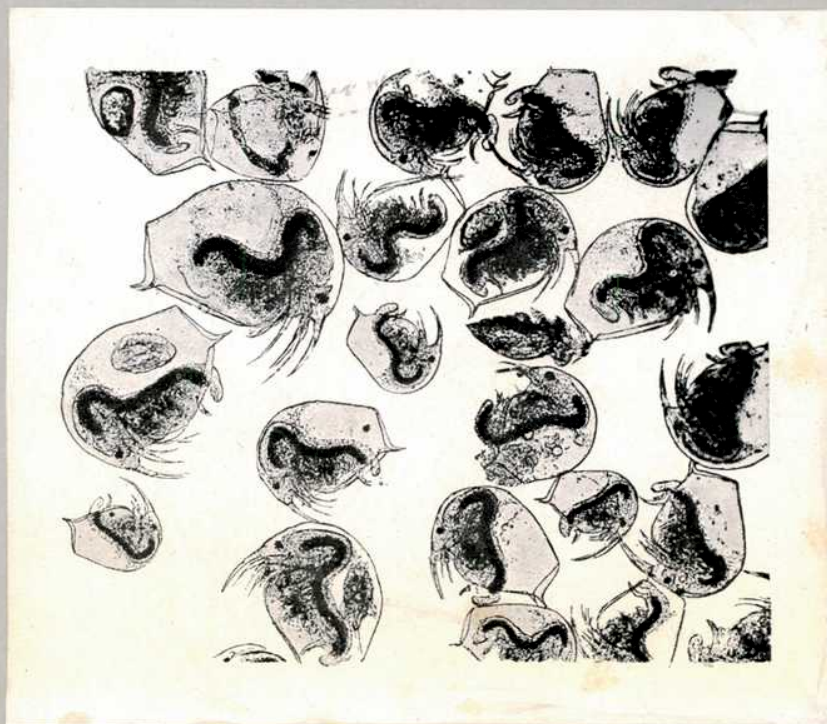
Además no hubo tiempo para hacer recolección simultánea en los dos ambientes de La Brava, de modo que los resultados no podrían compararse sin peligro de llegar a conclusiones falsas. Por observación previa puede afirmarse, sin ningún género de dudas, que las lagunas marginales son las principales productoras de plancton, pero hasta el momento actual no dispongo de elementos como para expresar lo dicho cuantitativamente.

Creo que por ahora es mejor dar una idea general, refiriéndose sólo a la laguna interna. En cada una de las muestras se efectuaron las siguientes operaciones: recolección sobre 10 hasta 1000 litros (según el caso); concentración en embudo Birge; agregado de 1 % de formol puro; decantación durante 24 horas, llevándolas a un mismo volumen de agua; recuento al microscopio y cálculo de porcentaje.

El resultado (véase lámina XI) fué el siguiente:

Fecha	Volumen en cc/m ³	Porcentaje
21-IX-40	100	75 % fitoplancton 25 % zooplancton
12-X-40	110	75 " fitoplancton 25 " zooplancton
1-XI-40	20	97,5 " zooplancton 2,5 " fitoplancton
28-XI-40	7	99,5 " zooplancton 0,5 " fitoplancton
25-XII-40	8	100 " zooplancton
15-I-41	7	100 " zooplancton
16-II-41	15	99,5 " zooplancton 0,5 " fitoplancton
15-III-41	5	90 " zooplancton 10 " fitoplancton
20-IV-41	7	90 " zooplancton 10 " fitoplancton
15-V-41	9	85 " zooplancton 15 " fitoplancton

El gran aumento en el volumen de organismos (meses de septiembre y octubre de 1940) se debió a la aparición de una extraordinaria cantidad de Melosira granulata (Ehr.) Ralfs. Es curioso constatar que en lago Mendota, Wisconsin, E.E.U.U. (Birge y Juday 1922) el mismo género de diatomeas ha tenido variaciones muy bruscas en volumen, iguales a la que aquí damos.



BIBLIOGRAFIA

- Alderete A. El pH. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fé 1939.
- Anales de la Dirección de Meteorología. Precipitación e Hidrometría. XVIII. Ministerio de Agricultura de la Nación. Buenos Aires 1930.
- Birge E.A. and Juday C. The Inland lakes of Wisconsin. I. The Plankton; its quantity and Chemical Composition. Wisc. Geological and Nat. History Survey. Bull. 64. Scientific series Nº 13. Madison, Wisconsin 1922.
- Carpenter K. E. Life in inland waters. Text-books of animal biology, edited by J. S. Huxley. New York 1928.
- Clark M. W. The determination of Hydrogen ions. Baltimore 1928.
- Chapman R. M. Animal Ecology. With especial reference to Insects. New York 1931.
- Cordini J. M. El seston del Río de la Plata y su contenido diatómico. Revista Centro Estudiantes C. Naturales. II, p.158. Buenos Aires 1939.
- Cordini I. R. La laguna de Chascomús. Contribución a su conocimiento limnológico. Min. Agric. de la Nación, Dirección de Minas y Geología. Boletín 44. Buenos Aires 1938
- Cordini I. R. El lago Nahuel Huapi. Contribución a su conocimiento limnológico. Min. Agric. de la Nación, Dirección de Minas y Geología. Boletín 47. Buenos Aires 1939.
- Kleerekoper H. Estudio Limnológico da represa de Santo Amaro em S. Paulo. Departamento de Botânica da Universidade de Sao Paulo. Sao Paulo 1941.
- Obras Sanitarias de la Nación. Métodos de análisis de aguas potables, líquidos cloacales, aguas residuales y lodos cloacales que ha adoptado el Laboratorio de la Institución. Buenos Aires 1929.
- Naumann E. Limnologische Terminologie. Abderhalden Handbuch d. biol. Arbeitsmethoden. Abt. IX, Teil 8, Heft 1-5. Berlin und Wien 1931.
- Needham G. and P. R. A Guide to the Study of Fresh-Water Biology. Ithaca, New York 1939.
- First International Congress of Soil Science. Proceedings and Papers. II. Washington 1928.
- Ries H. Clays. Their occurrence, properties and uses. New York 1927.
- Robinson G. W. Soils, Their origin, constitution and classification. London 1936.

- Standard Methods of water analysis. American Public Health Association. New York 1936.
- Stappenbeck R. Geologie und Grundwasserkunde der Pampa. Stuttgart 1926.
- Tapia A. Pilcomayo. Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas. Min. Agric. de la Nación, Dirección de Minas y Geología. Boletín 42. Buenos Aires 1936.
- Tapia A. Las cavernas de Ojo de Agua y Las Hachas. Min. Agric. de la Nación, Dirección de Minas y Geología. Boletín 43. Buenos Aires 1937.
- Thienemann A. Die Binnengewässer Mitteleuropas. I. Stuttgart 1925.
- Truog E., Taylor J. R., Weeks M. E., Pearson R. W., Simonson R. W.
Procedure for special type of mechanical and mineralogical soil analysis. Soil Science Soc. Amer. Proc. I. Washington 1936.
- Whipple G. G. (Revised by Fair G. M. and Whipple M. G.) The microscopy of drinking water. London 1927.

COMENTARIO DE VISETAS.

Al final de los capítulos, y también aprovechando los blancos, que por fuerza debieron quedar en varias páginas debido al espacio indispensable para los cuadros analíticos, se han colocado algunas vietas.

En sentido estricto, tales ilustraciones no son necesarias para la interpretación de los datos de la monografía pero la complementan, porque permiten al lector apreciar otros aspectos estrechamente ligados a la misma.

Página 17. Desembocadura del arroyo El Peligro vista desde el extremo sur de la Sierra La Brava.

La zona llamada El Peligro es una cuenca de sedimentación desarrollada sobre un piso impermeable, al que contribuyen por el oeste las areniscas de la citada sierra, y por el oriente las de Sierra Valdez.

Sobre ellas se asientan limos viejos, irregularmente impregnados en parte por carbonato de calcio (tosca); los limos actuales coronan la serie. La cuenca es baja y de poca pendiente, por lo que está sujeta a inundaciones cuando crece la laguna. Por otra parte, las aguas pluviales, obligadas a correr por el piso impermeable de areniscas, contribuyen a mantener un tenor muy elevado de agua en el terreno.

Esta impregnación permanente ha permitido la invasión del Scirpo-Typhaetum, que cubre todo el terreno.

Página 30. Concreciones calcáreas en las cercanías de Ruca-Laufquén, obtenidas en el fondo a 20 cm. de profundidad. Véase muestra(9).

El carbónico de un cuerpo de agua procede de tres fuentes principales: de la atmósfera, que lo cede en muy pequeña cantidad; de los procesos de descomposición de materia orgánica en el fondo, y de los desechos de oxidación debida a la actividad biológica de los organismos que pueda haber presentes en dicho cuerpo de agua.

Al disolverse, más de la mitad se convierte en ácido carbónico. Este último solubiliza a los carbonatos al transformarlos en bicarbonatos, y los incorpora así a la economía del siste-

ma. Pero, por otra parte, si bien es cierto que el conjunto biótico cede CO₂, no lo es menos que también lo extrae para sus trofismos. Por ejemplo, es bien conocida la calcificación que sufren las fructificaciones de Chara; se suelen encontrar en las lagunas ejemplares de Potamogeton recubiertos por pequeñas costas calcáreas, y también se ha reconocido como productoras de cal (o mejor dicho, como capaces de precipitarlas) a varias algas: Schizothrix, Lyngbya, Gloeoocapsa, etc.

Se tiene así un sistema cuyo equilibrio es complicadísimo, pero en el cual una cosa es cierta: si el cuerpo de agua tiene fuentes de carbónico que den este gas en suficiente cantidad, no habrá precipitación de carbonatos pero ésta se producirá cuando haya defecto. Tal precipitación, cuando es debida a organismos, forma las concreciones calcáreas de "marl" que muestra la viñeta.

Página 38. La costa inundable de Pichi-Caré en aguas bajas (mes de abril). Compárese con la misma en lámina IV (mes de noviembre).

Este tipo de costa tiene poco desarrollo en La Brava y frente al mismo, no se encuentran lagunas marginales.

Página 43. Laguna marginal donde se hizo la curva de factores ligados de lámina VII. Fotografiada desde el faldeo este de la sierra, hacia el sur 52° este. Al fondo las sierras Valdez y La Peregrina.

Página 52. El afluente de La Brava. Arroyo El Peligro fotografiado antes de su entrada en la laguna, en la curva que hace contorneando la sierra por el sur.

Este arroyo tiene apenas 7 kilómetros de longitud máxima. Sus cabeceras están en el faldeo E. de la sierra de La Vigilancia y su cuenca imbrífera cubre unas 1.200 hectáreas.

En la mayor parte de su recorrido está encajonado entre barrancas de 4 a 5 metros de altura, en las cuales crece Cortaderia argentea (Nees) Stapf., que se vé en primer término en la ilustración.

Página 56. En el zooplancton de La Brava predominan los Cladóceros y Copépodos, representados abundantemente por Bosmina, Daphnia, Cyclops y Diaptomus. La viñeta muestra varios ejemplares de Bosmina longirostris O. F. Müller. Esta especie tiene fototropismo positivo muy marcado; si el resultado de una concentración en embudo de Birge se coloca en un bocal, tapando la mitad del mismo para que no lleguen a ella los rayos solares, Bosmina emigrará hacia la parte iluminada. De ese modo se pueden obtener preparados que, como el de la ilustración, tienen el aspecto de cultivos puros.

-----oOo-----

José Bostone

José C. Vattuone

J. M. P.

J. Rafael Cordini

José L. L.

Sturrock

R E S U M E N E S

El propósito del trabajo ha sido la investigación de las principales características limnológicas de la laguna La Brava (S.E. de la provincia de Buenos Aires). Las tareas de campaña se llevaron a cabo en un año; las de laboratorio requirieron 15 meses.

En la introducción se procura dar un esbozo del estado de los conocimientos limnológicos en Sud América. Los capítulos que siguen tratan los tópicos descriptos a continuación:

Generalidades.

Descripción de los materiales que se coleccionaron y de los métodos que se emplearon para estudiarlos.

El autor cree que los cuerpos de agua de la provincia de Buenos Aires pueden ser clasificados en siete tipos, que difieren en origen, características químicas, sedimentos y productividad en plancton. La Brava pertenece al cuarto tipo, donde agrupa lagunas muy jóvenes y poco productivas, que ocupan la parte más baja de cuencas tectónicas.

Morfometría.

Se comentan aquí el mapa batimétrico, los perfiles del fondo, la distribución de las profundidades, etc. y se aplican las fórmulas hidrométricas más importantes.

Sedimentación.

Con cuadros de análisis químicos, granulométricos y de resumen. También se han tenido en cuenta los principales materiales autóctonos y alóctonos que contribuyeron a formar los limos del fondo. Se comentan detalladamente las razones por las cuales se adoptaron los métodos aplicados en este capítulo.

A continuación se demuestra con varios ejemplos la imposibilidad de hacer la génesis del sedimento si no se conocen las condiciones del ambiente en que se depositaron y maduraron los materiales originarios.

Química del agua.

Se estudia el ciclo de las sales a través del año y luego se dá

un análisis detallado de una de las muestras.

Principales ambientes.

Se han diferenciado dos: de laguna marginal, entre la costa y el Scirpo-Jussiaeaetum, y de laguna interna que ocupa el resto del cuerpo de agua. Se los compara en situación, desarrollo, caracteres del sedimento y factores ligados más importantes.

Otras observaciones.

Se han hecho curvas para el ciclo anual del pH y del volumen de plancton.

-----o-----

L'objet de ce travail a été l'investigation des caractères limnologiques les plus importants de la lagune "La Brava" (au S.E. de la province de Buenos Aires). L'investigation sur place s'est faite en un an et les travaux de laboratoire demandèrent quinze mois supplémentaires.

Dans la préface il y a une esquisse de l'état des connaissances limnologiques dans l'Amérique du Sud. Les chapitres qui suivent traitent les sujets qu'on décrit ci-dessous:

Généralités.

Description des matériels qui furent collectionnés et des méthodes suivies pour les étudier. L'auteur croit que les corps d'eau de la province de Buenos Aires peuvent être classés en sept types dont l'origine, les caractéristiques chimiques, sédiment et productivité en plancton diffèrent. "La Brava" appartient au quatrième type ou se groupent les lagunes très jeunes, peu productrices qui occupent la partie la plus basse des bassins tectoniques.

Morphométrie.

Ici, la carte bathymétrique, les profils du fond, la distribution des profondeurs, etc. sont commentés et on applique les formules hydrométriques les plus importantes.

Sédimentation.

Avec les cadres des analyses chimiques, granulométriques et

les cadres des résumés de ceux-ci on a tenu compte aussi des principaux matériels autochtones et des allochtones qui contribuèrent à la formation des limons du fond. On commente de façon détaillée les raisons par lesquelles furent adoptées les méthodes appliquées dans ce chapitre.

On démontre à continuation, avec plusieurs exemples, l'impossibilité de faire la genèse du sédiment, si on ne connaît pas au préalable les conditions de l'ambiance où se déposèrent et nourrirent les matériaux originaires.

Chimie de l'eau.

On étudie le cycle des sels durant l'année et on montre après l'analyse détaillée d'un des échantillons.

Les ambients principaux.

On a différencié deux: la lagune marginale entre le bord et le Scirpo-Jussieuætum et la lagune interne qui occupe le restant du corps d'eau. On compare leur situation, développement caractères du sédiment et les facteurs les plus importants qui s'y trouvent en liaison entr'eux.

Autres observations.

On a fait des courbes pour le cycle annuel du pH et du volume du plancton.

-----o-----

The object of this study (one year field work & 15 months of laboratory researchs) has been the investigation of the outstanding limnological characteristics of "laguna" La Brava. The spanish word "laguna" is not exactly rendered either by the words lagoon nor lake. (See "lake" in Cordini 1939) La Brava is located in the SE of the province of Buenos Aires.

The foreword gives an idea of the status of limnological studies in South America. The following chapters deal on the subjects here described:

Preliminary considerations.

Descriptions of materials that were gathered and the methods used for their study. The author believes that the bodies of water of the province of Buenos Aires can be classed in seven types that are different in their origin, chemical characteristics, sediments and plankton productivity. "La Brava" belongs to the fourth type, which includes very young "lagunas" of low productivity, which occupy the lower part of the tectonic basin.

Morphometry.

The bathymetric chart, the profiles of bottom, the distributions of depths are commented in the bathymetric map. The most important hydrometric formulas were applied.

Sedimentation.

With charts of chemical granulometric analysis and resume of the same. Also the principal autochthone and allochthone materials that contributed to the formation of the limus or mud of the bottom, were taken into consideration. Comments giving the reason why the adopted methods were used. Several examples demonstrate the impossibility of reconstructing the genesis of sediments without the previous knowledge of the conditions of the ambient in which the original materials were deposited and matured.

Chemistry of the water

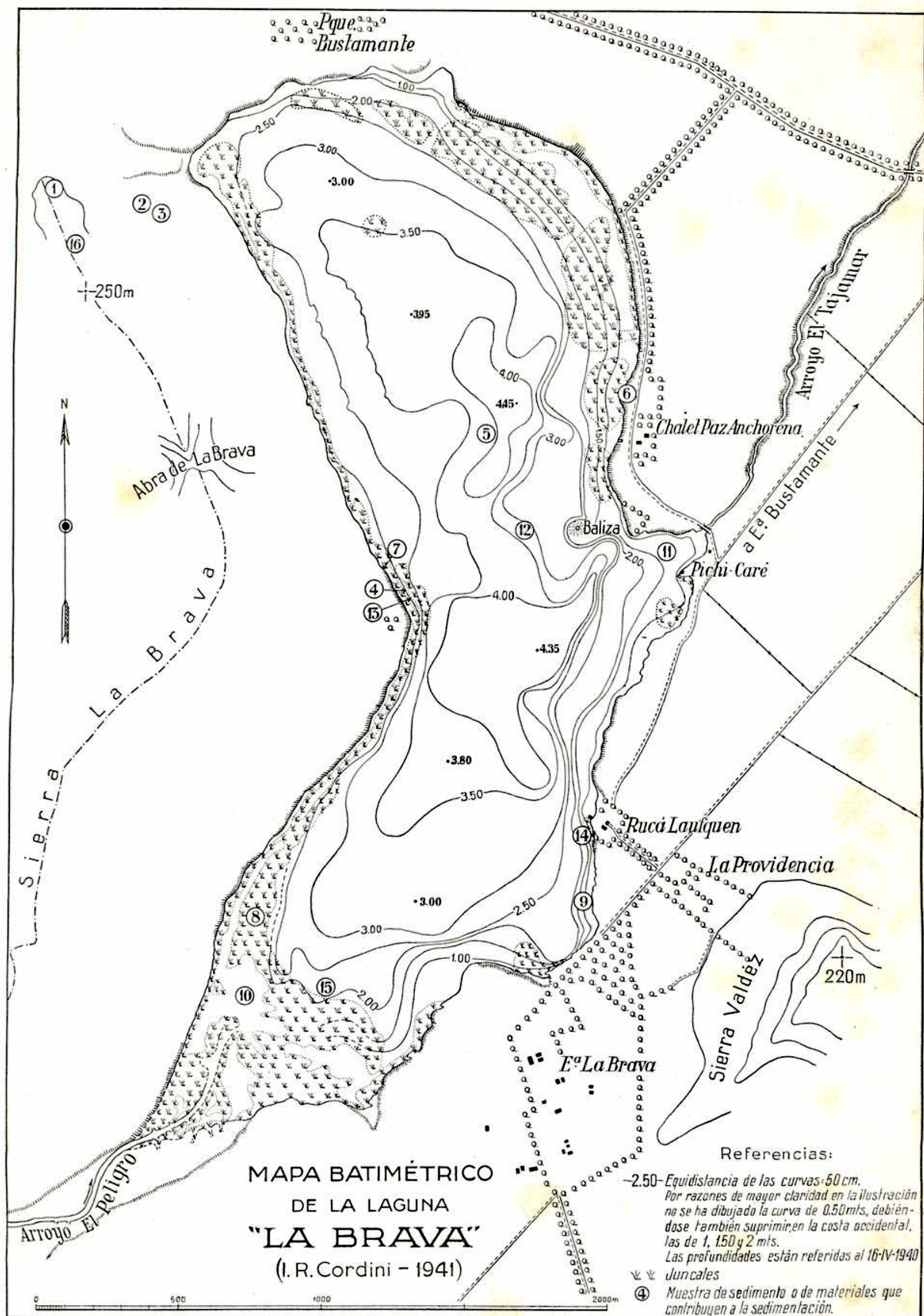
Study of the cycle of salts throughout the year and the detailed analysis of one of them.

Outstanding ambients.

There are two outstanding ambients: the marginal "laguna" between the shore and the Scirpo-Jussiaeatum, and the inner "laguna" which occupies the rest of the water body. Their situation, development, characteristics of the sediments and the most important factors correlating them are compared.

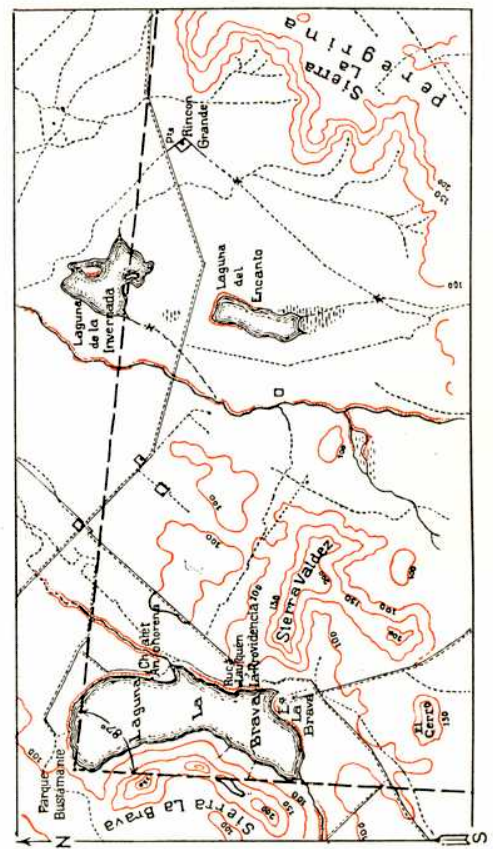
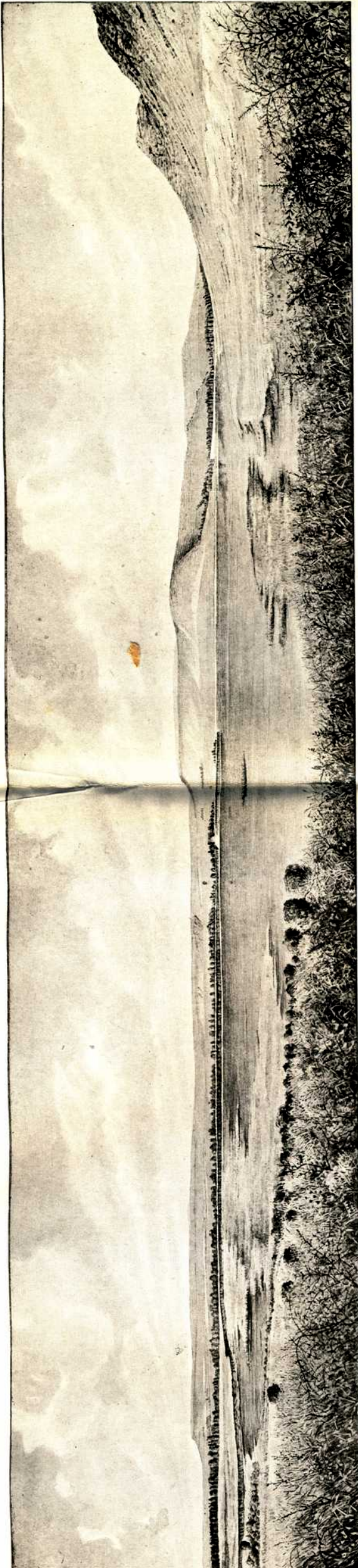
Other observations.

There are curves of the annual cycle of pH and of the volume

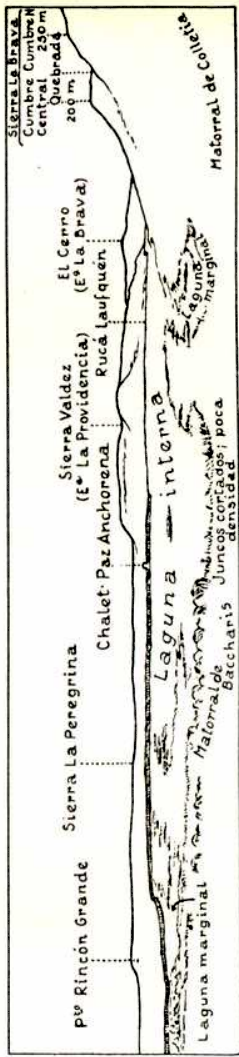


MAPA BATIMÉTRICO
DE LA LAGUNA
"LA BRAVA"
(I. R. Cordini - 1941)

Referencias:
-2.50- Equidistancia de las curvas: 50 cm.
Por razones de mayor claridad en la ilustración no se ha dibujado la curva de 0.50mts, debiéndose también suprimir en la costa occidental, las de 1, 1.50 y 2 mts.
Las profundidades están referidas al 16-IV-1940
Juncales
④ Muestra de sedimento o de materiales que contribuyen a la sedimentación.

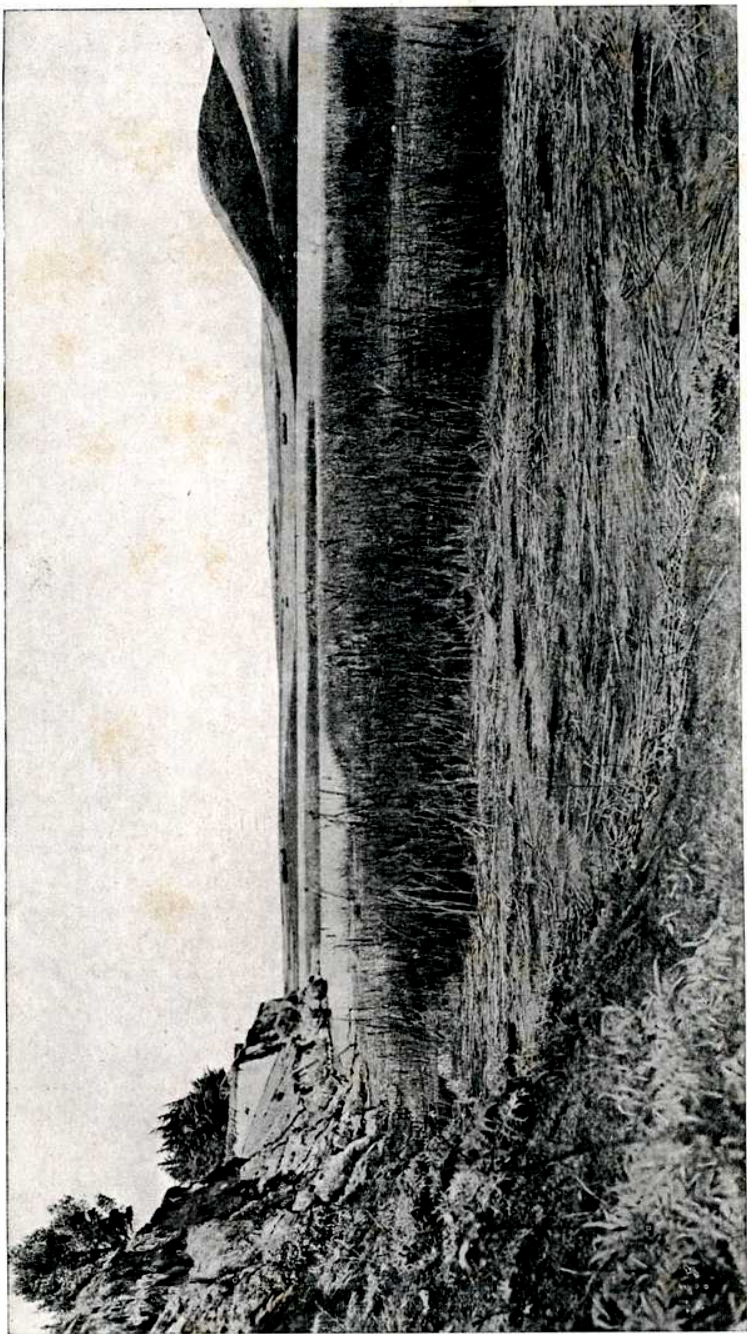


En el mapita de la izquierda, la línea de rayas indica con exactitud el ángulo utilizado en la ilustración. A la derecha, la silueta permite ubicar los puntos principales.



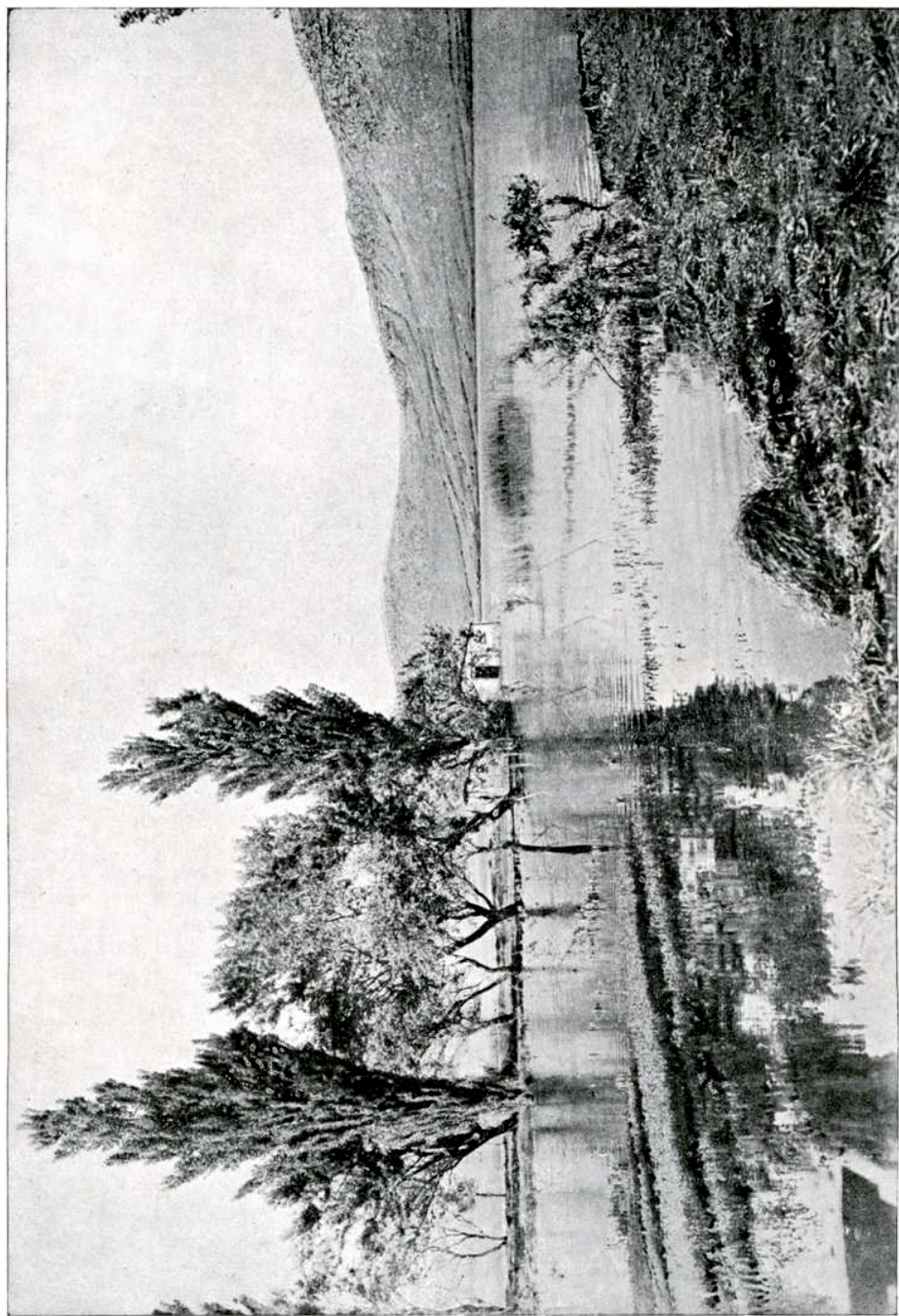
Vista panorámica de la laguna, tomada desde el Parque Bustamante, abarcando muy aproximadamente desde el Sur hasta el Este. En este panorama puede apreciarse: a) El aspecto que presentan en la naturaleza los ambientes descriptos en el capítulo VI; b) El borde de la cuenca hundida (a la derecha), que se encuentra siempre en los cuerpos de agua del grupo IV; c) El carácter intermontáneo de los cuerpos de agua de este mismo grupo. Para comprender bien la ubicación de las muestras citadas en el cap. IIa, compárese esta figura con el perfil de lámina VIII.

LAMINA III



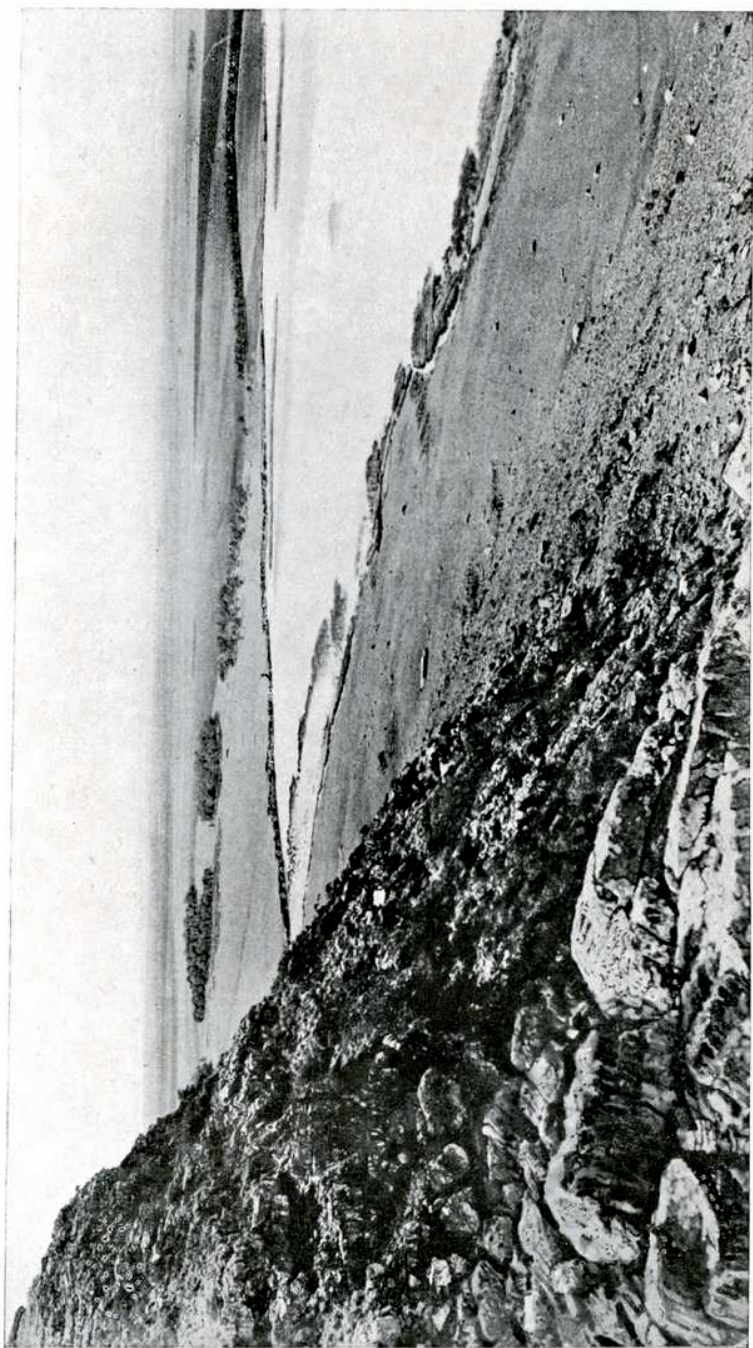
Costa oriental de la laguna, fotografiada desde un punto situado a 100 m. al N. del Chalet Paz-Anchorena, mirando hacia el S. 40° W.

LAMINA IV

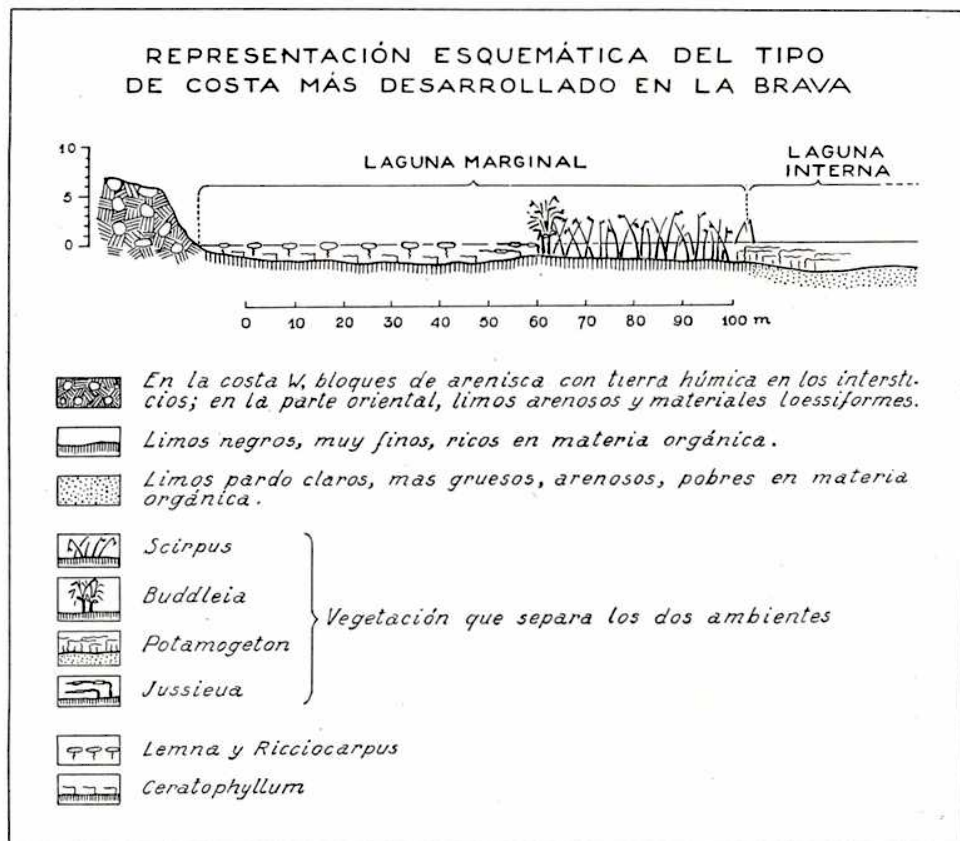


Aspecto de la costa inundable en Pichi - Caré.

LAMINA V



Extremos N. y N. W. de la laguna; fotografiado desde el Abra de La Brava. En primer plano las areniscas de la sierra (ver muestras nos. 1, 2, 3, y 16).



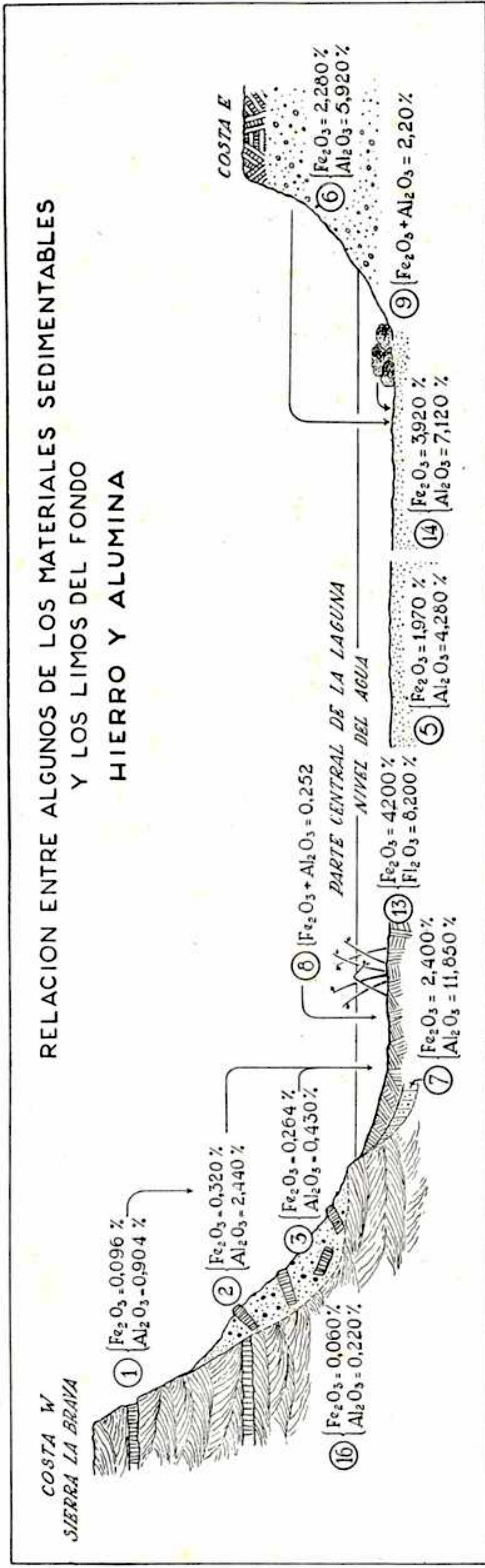
La Brava tiene dos ambientes que, entre otras cosas, se diferencian por la situación, el mecanismo de aereación, las características químicas del agua y los sedimentos del fondo.

El primero, de laguna marginal, alcanza a 5,48 % del área del cuerpo de agua. El segundo, mucho más desarrollado, ocupa el resto de la superficie.

Los dos ambientes están separados por un *Scirpo - Jussieuaetum* que puede considerarse permanente, puesto que la influencia de tal asociación ha llegado a modificar los sedimentos.

Frente a costas inundables, la laguna marginal no existe, o está mal desarrollada; por otra parte, las costas inundables solo ocupan 37,15 % del perímetro total de La Brava, de donde resulta que más del 62 % de la costa de la laguna tiene el aspecto que dá el perfil de esta lámina.

RELACION ENTRE ALGUNOS DE LOS MATERIALES SEDIMENTABLES
Y LOS LIMOS DEL FONDO
HIERRO Y ALUMINA

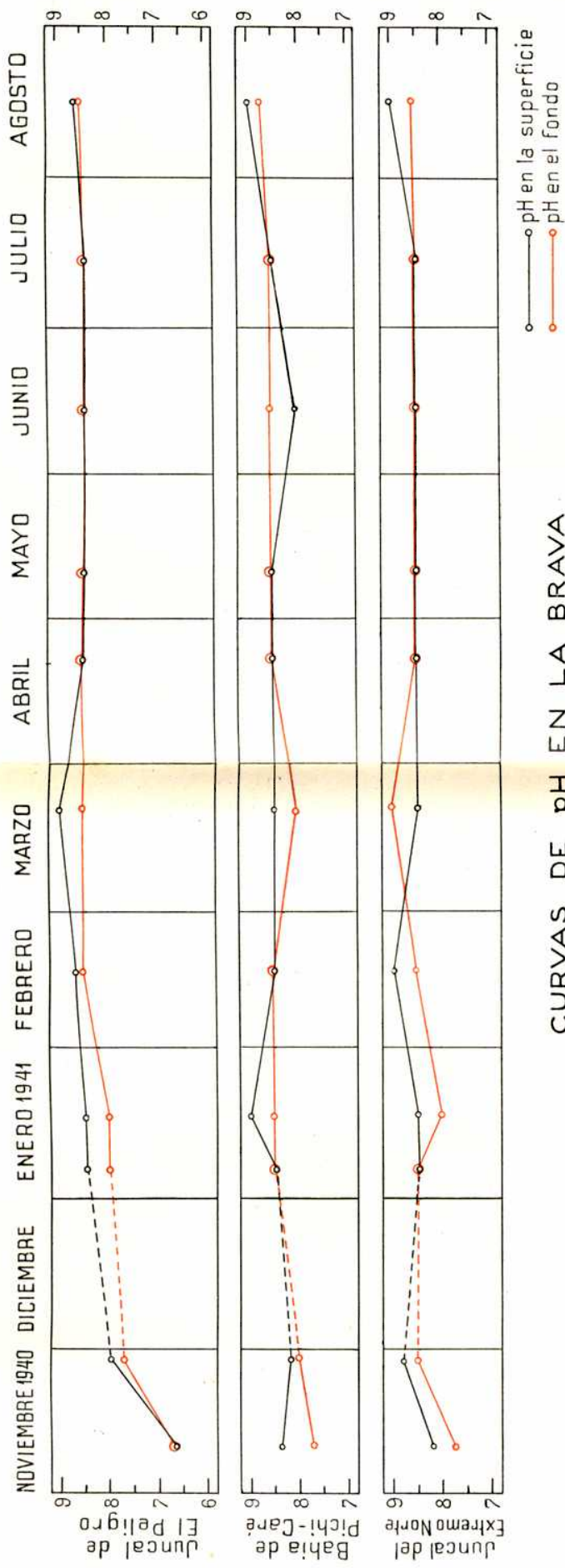


El esquema muestra los materiales frescos y en su situación original, como también el camino que ellos siguen, a medida que se descomponen, para incorporarse a los limos del fondo. El extremo izquierdo representa las costas que tienen laguna marginal; el derecho, las desprovidas de dichas lagunas. Además, pueden apreciarse en él, los sedimentos de la laguna interna.

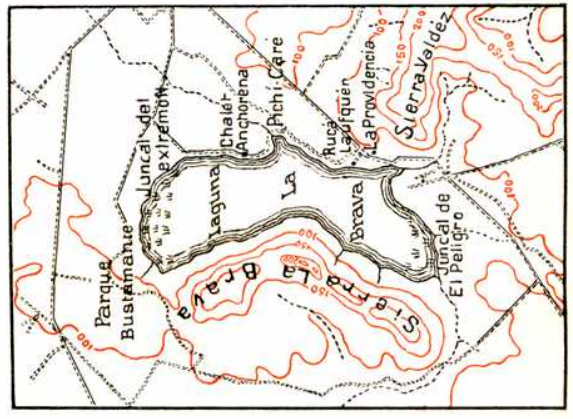
Los números dentro de círculos se refieren a las muestras descritas en el cap. IIa.

No se ha respetado la escala para poder incluir todos los detalles.

Para el comentario véase cap. IVf.



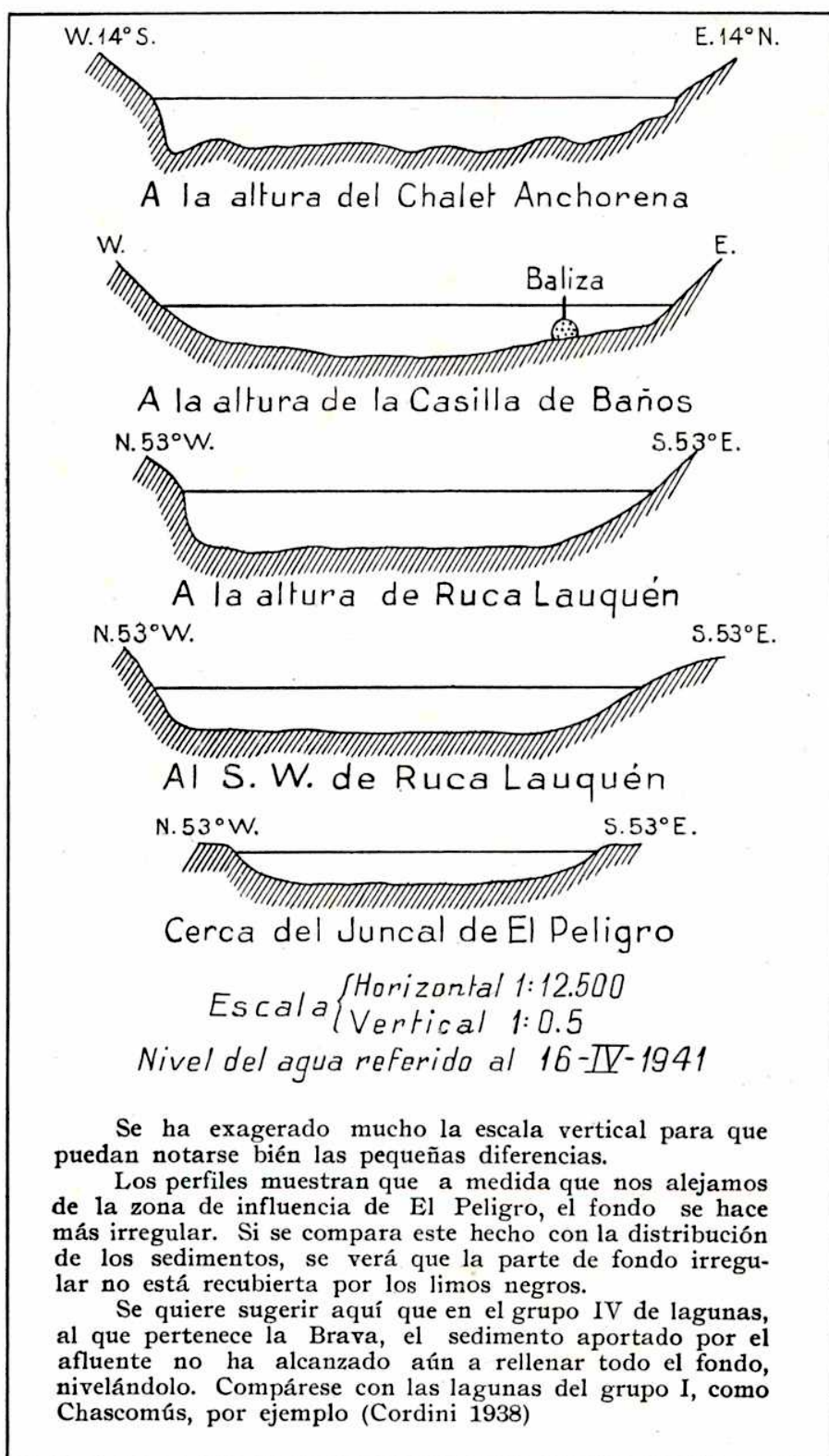
CURVAS DE pH EN LA BRAVA



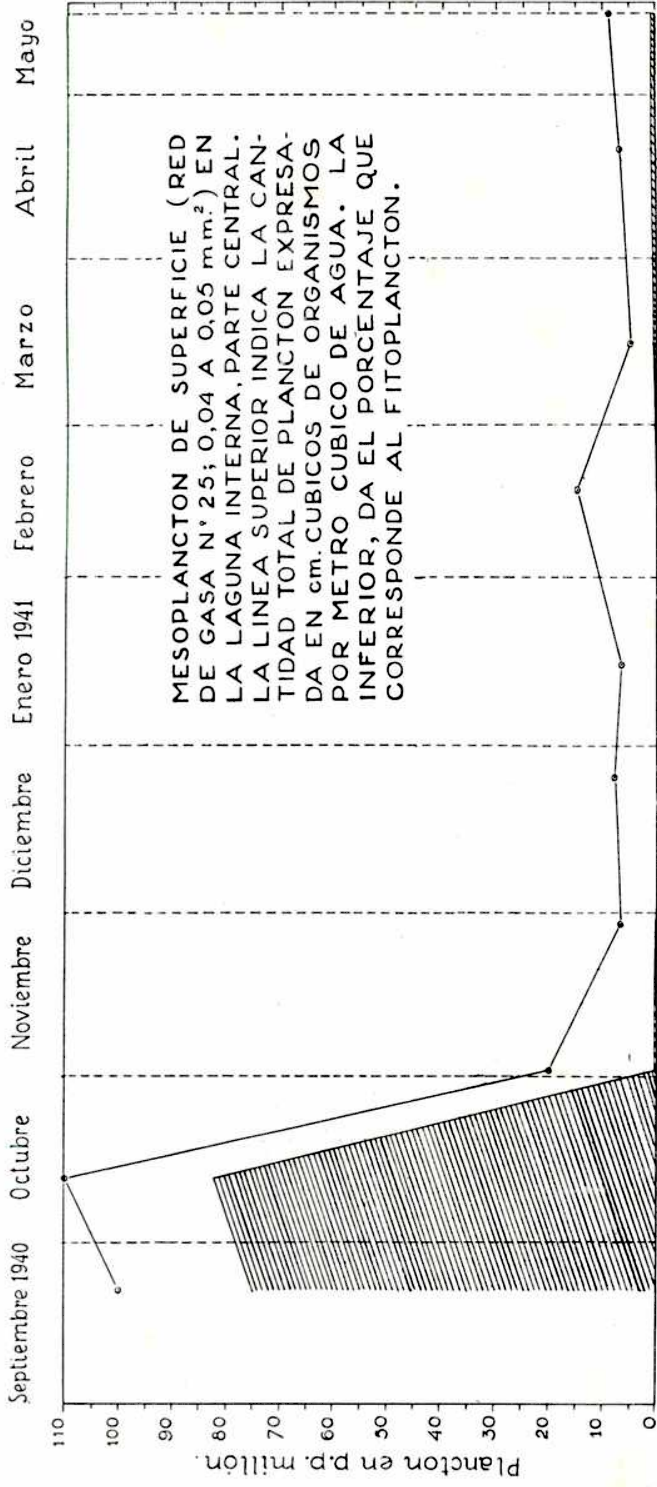
Todas las veces que se controló el pH se hicieron mediciones en superficie y fondo en tres lugares diferentes, que se han marcado en el mapa de la izquierda para que se los pueda ubicar de inmediato.

De esta manera, la concentración de hidrogeniones en el cuerpo de agua queda establecida por seis mediciones simultáneas

Nótese la estabilización sufrida desde abril hasta mediados de julio. La acidez en el juncal de El Peligro (mes de noviembre) es un fenómeno completamente localizado, que no influye en el resto de la laguna.



LAMINA XI



Estimado en término medio, para el volumen total del cuerpo de agua, el plancton alcanza a 252.5 metros cúbicos.

Como se vé, la productividad de La Brava (tipo IV) es baja. Si en el mismo momento se tomase en Chasco más (tipo I) un volumen igual de agua, el plancton alcanzaría a 2.192 metros cúbicos. En cambio, en Chasco (tipo III) difícilmente se llegaría a 1 metro cúbico.