

# SEDIMENTOLOGIA DE LA LAGUNA DE CHASCOMUS

## (PROVINCIA DE BUENOS AIRES)

POR J. O. KILMURRAY

### RESUMEN

En este trabajo se estudia la sedimentología de la laguna de Chascomús (provincia de Buenos Aires), uno de los tantos cuerpos de agua poco profundos típicos de la planicie aluvial del río Salado.

Además de consideraciones hidrológicas, morfológicas y estratigráficas, se describen los aspectos morfológicos, topografía del fondo y propiedades físico-químicas del agua de la laguna.

El estudio sedimentológico de muestra de fondo incluye determinaciones químicas ( $\text{CaCO}_3$ , materia orgánica, fosfatos, sulfuros y cloruros, etc.), análisis mecánico, determinación de la composición mineralógica (incluye minerales de las arcillas). De esta manera, los sedimentos de fondo (limos arenosos y limos) son caracterizados y comparados con los sedimentos cuaternarios vecinos. En el último capítulo se analiza la génesis de la laguna.

### SUMMARY

The present paper deals with the sedimentology of the "laguna" of Chascomús (Buenos Aires Province), one of the many shallow bodies of water which are typical of the Salado river flood-plain.

After hydrological, morphological and stratigraphical considerations, the "laguna" is described (morphology, bottom topography and physics-chemical properties of the water).

The sedimentological study of the bottom samples includes chemical determinations ( $\text{CaCO}_3$ , organic matter, phosphates, sulphides and chlorides, etc.), mechanical analysis and determination of the mineralogical composition, clay minerals included. In the way, the bottom sediments (sandy silts and silts) are characterized and compared with neighbouring Quaternary sediments.

A final chapter is devoted to the genesis of the "laguna".

### INTRODUCCION

El presente trabajo ha tenido por objeto el estudio sedimentológico de la cuenca de Chascomús y las zonas adyacentes a la misma. Para el mismo, el autor ha contado con una beca de perfecciona-

miento otorgada por la Universidad Nacional de La Plata y con el asesoramiento del Dr. Mario E. Teruggi.

Dejo expresa constancia de mi agradecimiento a las autoridades de la ex Dirección de Conservación de la Fauna, Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires, que por medio del convenio suscripto en enero de 1960 con la Facultad de Ciencias Naturales y Museo han suministrado la ayuda necesaria para la realización de los trabajos de campo y equipo de investigación. Agradezco especialmente la colaboración del Dr. Pedro Zucchi, en los trabajos de campo y laboratorio, y al personal dependiente del Departamento de Tecnología Química de la Facultad de Química y Farmacia agradezco su colaboración en la realización de los análisis térmico-diferenciales de las arcillas de los sedimentos estudiados.

El material cartográfico usado para este estudio fue obtenido en base a fotografías aéreas en escala 1:35.000 del I.G.M. y un plano acotado de la Dirección de Hidráulica, M.O.P., Buenos Aires, en escala 1:10.000; en base a este último se realizó una reducción fotográfica, adecuándose su tamaño para la presentación del informe en escala 1:100.000, con curvas de nivel bati-altimétricas.

La ejecución de los análisis químicos de los sedimentos estuvo a cargo de la Sección Química Analítica del L.E.M.I.T.; expreso mi agradecimiento al Dr. Pedro J. Carriquiriborde, director de esa institución.

## I. LA LAGUNA DE CHASCOMUS Y AREAS CIRCUNDANTES

### 1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La laguna de Chascomús está situada a los 35° 36' de latitud sur y a los 58° 01' de longitud oeste, al SE de la ciudad de Buenos Aires y dentro del partido de Chascomús; la cabecera del partido del mismo nombre se halla ubicada en la orilla oriental de la laguna mencionada. Los medios de comunicación con que cuenta la laguna son inmejorables, ya que posee una ruta pavimentada (nº 2) que une la Capital Federal con Mar del Plata, con un camino de acceso a la ruta de sólo 3 km. Las poblaciones más cercanas e importantes son: Gral. Paz, a 32 km de distancia; Gral. Belgrano, al oeste, a 65 km; Pila al sur, dista 63 km. De menor importancia son los pueblos situados a lo largo de la vía férrea del F.C.N. Gral. Roca, y que corre paralela a las lagunas "encadenadas de Chascomús" y la ruta nº 2 en dirección al NO-SE. De norte a sur encontramos los pueblos de Gándara, Adela, Monasterio, Lezama y Castelli, este último cabecera del partido del mismo nombre y de gran importancia.

La laguna de Chascomús constituye el segundo cuerpo de agua de una serie de lagunas encadenadas, calculándose la superficie de la misma en aproximadamente 3.014 ha, la mayor en cuanto a extensión, ya que las restantes son: Vitel al norte, con 1.305 ha; Adela al sur, con 2.098 ha; Del Burro, con 1.070 ha; luego Chis-Chis, 1.481 ha; Tablillas y Barrancas, con 1.674 y 875 ha respectivamente; cierran la cadena de lagunas que drenan sus aguas al río colector más importante de la zona: el río Salado.

Desde el punto de vista turístico y deportivo, la laguna de Chascomús constituye un centro de recreación para el visitante y de extraordinario interés para el aficionado a la pesca, por su extensión y riqueza íctica. Sobre la misma laguna la Dirección de Parques y Turismo de la provincia de Buenos Aires ha instalado el edificio del turista, y cuenta además con balneario y restaurantes. La Dirección de Conservación de la Fauna del Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires realiza por intermedio de su departamento de Piscicultura, Pesca y Caza estudios hidrobiológicos para la reproducción de peces que constituyen la atracción del pescador deportivo.

## 2. HIDROGRAFÍA Y DRENAJE

La hidrografía en la provincia de Buenos Aires, ya estudiada por Frenguelli (1956), está dominada en su distribución y caracteres por la morfología de la región; estos caracteres se ven influenciados en la mayoría de los casos por los últimos movimientos epirogénicos del Cuaternario. La región estudiada corresponde al "Sistema del Salado y sus afluentes", en el decir de Frenguelli (1956); según el autor el desarrollo de esta vía fluvial como principal colector de la zona se ha efectuado a lo largo de una depresión tectónica y dentro de esa depresión el río Salado ocupa un amplio valle, describiendo meandros divagantes y captando, aunque en lenta acción regresiva, las diferentes cuencas sin desagüe que se encuentran en el mismo valle. Sin embargo, pese al caudal y la escasa fuerza erosiva de este río, debe considerarse que el mismo no ha podido captar las aguas del río Samborombón, que corre con rumbo casi paralelo, algo al norte del Salado y con drenaje al Atlántico.

Para algunos autores, Latzina (1899) el río Salado es la continuación del río Quinto, que desaparece bajo las arenas de la laguna Amarga, al sur de Córdoba, vuelve a aparecer tras un recorrido subterráneo en la laguna del Chañar, en la cabecera del Salado. Sin embargo, otros autores, como Cappannini (1952), consideran que sería más lógico suponer el río Salado como más reciente y que remontando la pampa deprimida desde el océano Atlántico se apodera de las depresiones cerradas en esta zona pampeana. Por otra parte; el contenido en sales solubles se explicaría por la acción de lavado de

las aguas superficiales que concurren a su cauce y que por tratarse de terrenos recientes todavía se encuentran cargados de sales. En el primer caso, Latzina (1899) explica la salinidad por el hecho de que las aguas infiltradas en el sur de Córdoba atraviesan terrenos que aportan sales a las aguas que migran en el recorrido subterráneo hacia el SE.

En lo que se refiere a aguas estancadas, constituyen dentro de la provincia un grupo de lagunas importantes; vemos que su distribución y caracteres están controlados por las mismas condiciones morfológicas, tectónicas, climáticas y genéticas que rigen toda la hidrografía de la llanura pampeana. Siguiendo la distribución dada por Frenguelli (1956), la laguna de Chascomús y las cuencas asociadas a este cuerpo de agua se hallan dentro del llamado Grupo Septentrional, que comprende una vasta zona vinculada al curso superior y medio del río Salado y su valle fluvial hasta unos pocos kilómetros al este de las "encadenadas de Chascomús"; mientras que el curso inferior del Salado se halla dentro de la primera zona de Frenguelli o Grupo Marginal de cuencas límnicas, que va junto a la costa desde Mar Chiquita hasta cabo San Antonio.

### 3. MORFOLOGÍA DE LA ZONA ESTUDIADA

La zona estudiada se encuentra dentro de la "Pampa deprimida" según Frenguelli (1950), caracterizando a la misma una depresión de rumbo subparalelo al río Paraná y cuyo eje está marcado por el curso del Salado. Con la excepción de unos pocos detalles topográficos marcados por la presencia de médanos y abundantes charcos y pantanos diseminados en toda el área, las diferencias de nivel son muy suaves. El ascenso es paulatino a medida que nos alejamos de la costa hacia el oeste, siguiendo el curso del Salado, de manera tal que desde la cota cero al nivel del mar, en la bahía de Samborombón, hasta la laguna de Chascomús y en una distancia de 60 km el desnivel es de sólo 11 metros. Sin embargo, la cota más representativa a nivel de la llanura es de 10 metros; excepcionalmente esta cota se eleva en algunos puntos a 20 m, como ya lo señalara Frenguelli (1950), por la presencia de montículos loésicos. Estos constituyen, según el autor, relictos de médanos que se levantaron en el borde del área abarcada por la ingresión Querandinense. En la actualidad se observan lagunas en el lado occidental de los montículos loésicos; la poca cohesión de los sedimentos hace que la acción del oleaje erosione los mismos, formando costas de barrancas que caen con paredes verticales sobre el nivel de las aguas.

Fuera de la zona en estudio, la morfología está dominada por la formación de los cordones conchiles del Platense, que imparten a

este sector de la costa una característica singular. Estos cordones representan lomadas de 6 a 7 metros, cubiertas en su mayor parte por suelo y bosque de tala, y que forman un obstáculo para el drenaje de las aguas superficiales al Atlántico. Salvo en aquellas partes donde el Salado se ha abierto paso a través de ellos, el resto forma diques contenedores de las aguas que, por carecer de fuerza erosiva, forman pequeñas cuencas diseminadas en toda el área marginal.

Las terrazas fluviales constituyen otro rasgo morfológico de la llanura pampeana, la formación de las mismas se vincula al empuje ascendente de los bloques serranos que marcaron terrazas en las zonas serranas y periserranas, mientras que los movimientos epirogénicos de menor amplitud fuera de la región pedemontana en el llamado "graben pampásico" quedaron menos impresos. Es por esta causa, que se han distinguido dos terrazas: una que coincide con los movimientos acaecidos al final del Bonaerense y el otro al Platense. La edad de los movimientos es muy reciente y por esta causa es que aún hoy el proceso continúa. La terraza post-pampiana se observa fresca en las zonas periserranas, mientras que en la pampa baja se destaca en los cuerpos de agua que han abandonado sus cauces. En la región del río Salado desde Gral. Belgrano hasta la bahía de Samborombón, la terraza post-pampiana (Lujanense-Platense-Querandinense) se levanta, según Cappannini (1952), de 0,50 a 1,50 m sobre el lecho fluvial, mientras que la alta terraza forma desniveles de a lo sumo 4 a 5 metros sobre el nivel del curso fluvial.

#### 4. ESTRATIGRAFÍA

Los estudios anteriores realizados por Frenguelli (1950), Cappannini (1952) y Cordini (1938) han podido demostrar que los caracteres morfológicos motivados por el escaso relieve, dificultan la observación de los terrenos que han quedado ocultos debajo de la cubierta de suelo y vegetación. La observación de los sedimentos más viejos sólo puede realizarse en los escalones de las terrazas, en los puntos donde fueron surcados por cauces importantes y en otros sectores aislados, como los que constituyen los montículos mencionados en el capítulo anterior. De esta manera, de los perfiles más importantes estudiados por distintos autores se desprende el siguiente cuadro estratigráfico:

	{	Actual
	{	Cordobense
Post-pampiano . . . . .	{	Platense
	{	Querandinense
	{	Lujanense
Pampiano . . . . .	{	Bonaerense
	{	Ensenadense

Las variaciones climáticas acaecidas durante el Cuaternario, caracterizadas por fases húmedas y secas alternantes, están representadas por sedimentos loésicos y limos, Frenguelli (1956); como se sabe, esta diferencia es muy fina, ya que desde el punto de vista granulométrico ambos sedimentos son limos y su diferenciación es factible desde el punto de vista micropaleontológico y su posición en el terreno; además, deben tomarse en cuenta sus propiedades físicas, tales como: grado de compactación, contenido en concreciones calcáreas, color, etc. En el presente trabajo no entraré a discriminar y detallar los distintos pisos, ya que para una mejor información el lector podrá consultar abundante bibliografía al respecto. Sólo se tratarán en detalle aquellos pisos que por su vinculación e importancia están relacionados con las cuencas estudiadas y deben definirse con mayor detalle.

Los terrenos pampianos de mayor distribución en la zona constituyen aquellos pisos pertenecientes al Ensenadense y en menor proporción al Bonaerense, como lo demuestran los estudios anteriores. El Ensenadense aparece representado en su fase superior y es visible en las laderas de los valles fluviales y en donde la erosión ha podido poner al descubierto estos sedimentos. El aspecto típico es el de un limo castaño, compacto, con tosquillas aisladas o formando costras en la parte superior. El Bonaerense se encuentra en cambio en forma de relictos delgados encima del Ensenadense, caracterizando un antiguo manto loésico formado en una fase seca; la erosión ha destruido este manto y sus productos removidos pasaron a formar parte de los sedimentos post-pampianos. Se diferencia del Ensenadense por su color más claro, algo rojizo, menos compacto y con concreciones calcáreas. Los sedimentos post-pampianos se hallan bastante difundidos, ocupando depresiones surcadas por arroyos, ríos u ocupados por lagunas y charcos en toda la región. Donde la erosión ha podido poner al descubierto estos materiales, se puede constatar la sucesión más o menos diferenciable del Post-pampiano; así el Lujanense, que está formado por limos arcillosos, verde grisáceos, aparece en la base de las barrancas y en cauces de arroyos y ríos. Su distribución está limitada al este por su facies marina: el Querandinense. El piso Platense se encuentra bien diferenciable en sus facies fluvial y eólica; esta última está representada por los montículos loésicos apuntados anteriormente y que se caracterizan por presentar coloraciones pardas a castañas claras, poco coherentes al tacto, uniformes en sentido areal y vertical. El Platense inferior, está formado por limos característicos con apreciables cantidades de diatomeas, corresponde su formación a una fase húmeda del Cuaternario en un momento en que las condiciones ambientales permitieron el desarrollo de una microfauna y vegetales en

cuencas lacustres y amplios valles fluviales. El Cordobense que se encuentra descansando sobre el Platense superior, se presenta en mantos delgados depositados bajo condiciones climáticas áridas; megascópicamente se caracterizan por su color castaño oscuro, poca coherencia, carbonato de calcio pulverulento y tosquillas, notándose además una edafización avanzada en la parte superior.

## II. LA CUENCA DE CHASCOMUS

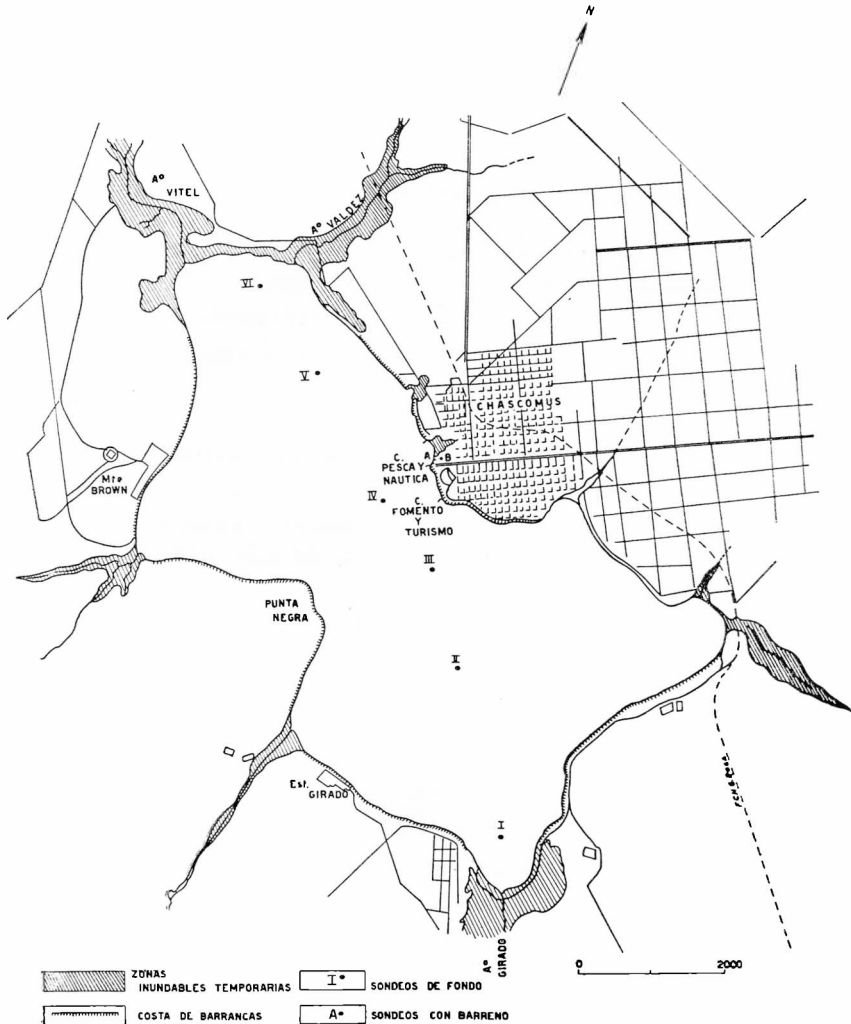
### 1. MORFOLOGÍA, TOPOGRAFÍA DEL FONDO Y OTROS CARACTERES FÍSICOS

La laguna de Chascomús ocupa una depresión alargada, con su eje mayor orientado en sentido NW - SE de aproximadamente 9450 m de longitud; el ancho medio es de aproximadamente 3500 m, siendo su ancho mínimo de 2100 m entre la Punta Negra y la ciudad de Chascomús, y el máximo de 4900 m hacia la desembocadura o punto de unión con la laguna Adela. Su fondo es bastante regular y sin accidentes notables; puede decirse que se trata prácticamente de una cubeta chata con forma de palangana y con bordes pronunciados por las barrancas que se levantan en sus costas, pero es de notar que las mismas escasamente llegan a tener más de 2,50 m sobre el nivel del espejo de agua. Estas barrancas influyen suavemente en la topografía y morfología de la cuenca y en base a ellas se pueden notar dos tipos de costas: una con barrancas y otra con playas o zonas anegables. Las del primer tipo son las predominantes, mientras que las otras se hallan restringidas a los cauces de aporte de aguas superficiales.

La laguna de Chascomús se halla conectada con la de Vitel al norte y con la laguna Adela al sur. Recibe el aporte de aguas superficiales de la laguna de Vitel mediante un arroyo, a veces navegable por lanchas pesqueras en épocas de crecientes. Además, recibe el arroyo Valdés y otros cursos de agua temporarios a ambas márgenes de la cuenca. La laguna drena sus aguas a la de Adela mediante un único arroyo emisario, que actúa junto con un dique contenedor como regulador de las aguas de la laguna. Cuando se producen abundantes precipitaciones pluviales, la laguna se prolonga en forma de lenguas por las partes más bajas, tales como: arroyo Valdés, de Los Libres, Puente del F.C.N.G. Roca, Girado y Tajamar (ver mapa de la cuenca de Chascomús y zonas adyacentes). En épocas de sequía es dable observar en estos arroyos y depresiones, pantanos o charcos más o menos aislados.

La vegetación acuática desarrollada en las zonas anegadas constituyen barreras de los sedimentos transportados en suspensión y apor-

tán asimismo abundante material plantífero, dando lugar a zonas con alto contenido en materia orgánica descompuesta al abrigo del aire. Esta vegetación, forma una barrera de vientos y crea condiciones de poca oxigenación, sobre todo en épocas de verano donde la



Plano de la laguna de Chascomús con la ubicación de los sondeos

alta temperatura y la escasa circulación del aire favorece la putrefacción de los vegetales y la resaca depositada por el oleaje. Los restos orgánicos de animales y plantas que habitan la laguna, como así también los productos de la actividad humana, incrementados por los restos de juncáceas que flotan o caen al fondo después de los cortes anuales que realiza el Ministerio de Asuntos Agrarios, son llevados a las zonas bajas enriqueciendo los sedimentos con materia orgánica



y creando condiciones especiales de transformación de las mismas. El notable "olor a podrido" señalado por Cordini (1938), responde en la mayoría de los casos a la producción de hidrógeno sulfurado por acción de agentes bacterianos y que dan lugar a medios más o menos reductores. La combinación más probable del hierro ferroso con el hidrógeno sulfurado corresponde a la hidrotroilita, al estado de barro coloidal observado en muchos ambientes lacustres y determinaría según Hutchinson (1939), Zobell (1946), el potencial redox o potencial oxidación-reducción de los sedimentos y de las aguas en contacto con ellos.

El drenaje de las aguas circulantes corresponde al tipo poco integrado, con charcos y depresiones a veces conectadas por canales artificiales; por regla general estas depresiones son poco visibles en superficie dado el escaso desnivel de las mismas y la llanura, pero visibles por medio de aerofotografías. Se caracterizan por la falta de uniformidad en su distribución, con formas y extensión más o menos uniformes (formas circulares a elípticas y extensión media entre 100 y 200 metros). El color de las depresiones debido al alto contenido de materia orgánica y humedad, está dado en las fotografías por tonos grises oscuros hasta negros. Como carácter saliente debe destacarse que en algunas de estas depresiones se han realizado plantaciones aprovechando la humedad natural del suelo y la riqueza en materia orgánica. Se tratarían entonces de suaves depresiones cavadas en sedimentos ensenadenses, levemente colmados por limos arenosos del Cordobense y el Platense, con materiales palustres aportados por inundaciones.

La poca profundidad y los vientos frecuentes en esta zona hacen que no se forme un ciclo térmico en la laguna, de manera tal que estos factores influyen notablemente en la falta de estratificación de sus aguas, como así también las del resto de los cuerpos de agua asociados a Chascomús. Desde el punto de vista limnológico, Olivier (1949) clasifica esta laguna como eutrófica con tendencia a la distrofia, basándose en la clasificación de Neumann y Thienemann.

## 2. CARACTERES FÍSICO-QUÍMICOS DE LAS AGUAS RELACIONADOS CON FACTORES CLIMÁTICOS

El color de las aguas de la laguna está influenciado principalmente por el material fino en suspensión de naturaleza coloidal y el plancton, que imparten a las mismas tonalidades verdosas amarillentas y castañas y que varían durante el año según condiciones ambientales de pH alcalino y baja salinidad. Por otra parte, la porción más profunda de las aguas en contacto con los sedimentos de fondo producen en los días de fuertes vientos zonas oscuras de espesor variable como

consecuencia de la remoción de los materiales del fondo con alto contenido en materia orgánica. La temperatura de las aguas superficiales y de fondo acusan leves diferencias en determinadas estaciones y generalmente es dable observar los mismos valores térmicos tanto en la superficie como en el fondo, según lo han demostrado Cordini (1938) y Olivier (1949).

Los análisis químicos de las aguas permiten clasificarlas como débilmente cloro-sulfatadas, demostrándose además una directa conexión de la concentración de las sales con respecto a la oscilación del nivel del espejo de agua. Estudios realizados por Olivier (1949) y Olivier (1961), permiten apreciar esta relación en Vitel, puesto que a un nivel más bajo corresponde una mayor concentración de sales. Así, observa que entre septiembre y noviembre se registra un mínimo de cloruros de 147 a 207 ppm. Entre abril y marzo, una máxima de 442 y 517 ppm. Los sulfatos le siguen en esta relación entre un mínimo de 94 ppm. y un máximo de 255 ppm. Según análisis químicos realizados por la Dirección de Conservación de la Fauna, entre los años 1951-1961 se observaron máximas en los meses de marzo y abril con cloruros entre 605 a 973 ppm. y sulfatos, 145 a 386 ppm. Entre septiembre y noviembre: cloruros 326 a 510 ppm. y sulfatos 145 a 214 ppm. Los datos obtenidos para el mes de junio de 1961 arrojan los siguientes resultados: cloruros, 104 a 100 ppm., sulfatos 55 a 58 ppm. En agosto de 1958, los cloruros se hallaban en la proporción: 182 ppm. y los sulfatos 45 ppm.

Los registros de lluvias muestran generalmente precipitaciones escasas en los meses de febrero y abril al igual que en junio y en julio, precipitaciones abundantes entre septiembre y noviembre; consecuentemente se observaron ascensos y descensos en el nivel del espejo de agua con picos pronunciados en los meses de febrero, abril, mayo, septiembre y octubre en sentido positivo y picos negativos en marzo, abril y junio. con picos secundarios en agosto y entre enero y febrero. Durante el año 1962 se realizaron lecturas periódicas en el borde de la laguna por parte del personal de la Dirección de Conservación de la Fauna, destacado en Chascomús. Los datos obtenidos fueron volcados en el gráfico 1, donde se visualiza la variación del nivel del agua referido a un cero arbitrario ubicado en el muelle del Club de Pesca y Náutica de Chascomús. Asimismo, se adiciona a este gráfico las precipitaciones pluviales registradas en la estación hidrobiológica dependiente de la Dirección. Aparentemente, de la observación directa de este gráfico se nota una íntima relación entre la lluvia caída y el ascenso y descenso del nivel del agua, pero cabe destacar que este cuerpo de agua debe recibir simultáneamente el aporte de aguas freáticas que fluyen lentamente hacia la cuenca como ya lo señalara

Ringuelet (1962) en un grupo importante de lagunas en la provincia de Buenos Aires. Para el control y verificación del proceso deberían instalarse registradores mecánicos o de lectura directa en pozos cercanos a la laguna, para comparar los registros con los obtenidos al pie del cuerpo de agua. Además, deberían emplearse colorantes o trazadores radiactivos para determinar la dirección de flujo de las aguas en su recorrido subterráneo probablemente hacia la cuenca.

Las precipitaciones más abundantes se registraron en el año 1962, durante los meses de septiembre y enero, las mismas coinciden con

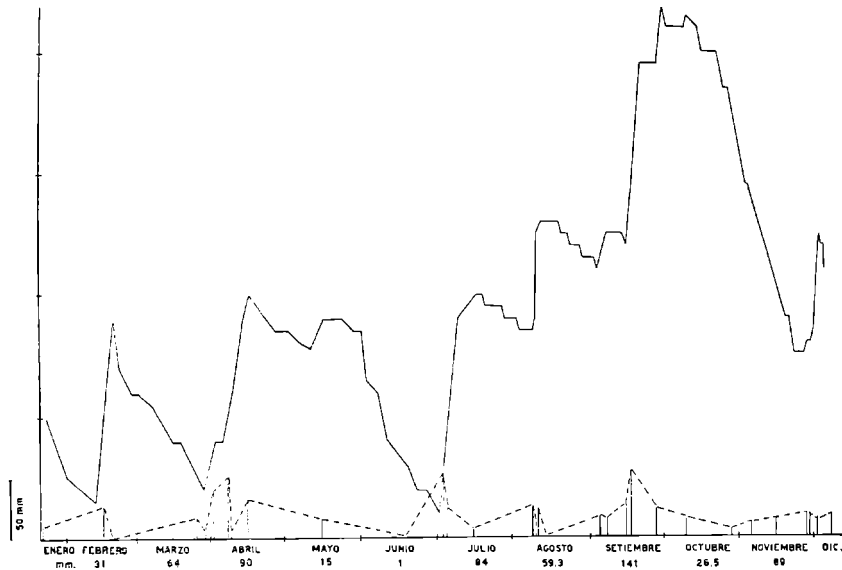


Gráfico No 1. — Variación de la altura del espejo de agua durante el año 1962 con respecto a las precipitaciones pluviales

un pico positivo pronunciado (1,04 metros), mientras que en junio se registró sólo 1 mm y un pico negativo (0,62 m). En total se registraron cuatro picos pronunciados en el gráfico, éstos son: febrero (0,78), abril (0,80), agosto (0,86) y septiembre-octubre (1,04 m). Hay además dos secundarios, uno en marzo (0,78 m) y otro en julio (0,80 m). Se deduce además de la diferencia entre las lecturas máxima y mínima un desnivel de 0,42 m entre el 2-VII-62 y el 30-IX-62.

Los registros de temperaturas en la zona de Dolores y Las Flores, según datos del Servicio Meteorológico Nacional, y que se constituyen las ciudades más cercanas a Chascomús dan una media anual de 15° C entre los años 1928-1937. Durante el año 1948 se obtuvo una media de 14,6° C y entre los años 1956-1957 de 15,1° C. Los vientos predominantes en la región de Chascomús son del cuadrante norte, noreste y noroeste, pero se destaca que los más intensos son del sur y suroeste.

## Precipitaciones pluviales

	Promedio de la media anual entre los años 1913-1937	Año 1948	Año 1962
Enero .....	53,9	119,5	96
Febrero .....	81,7	39,5	31
Marzo .....	91,8	145,0	64
Abril .....	109,1	73,0	90
Mayo .....	76,4	87,0	15
Junio .....	61,8	21,0	1
Julio .....	49,6	25,0	84
Agosto .....	59,8	5,0	59,3
Setiembre .....	82,3	118,0	141,0
Octubre .....	62,8	22,0	26,5
Noviembre .....	77,6	22,0	69,0
Diciembre .....	88,0	51,0	71,6

La acción de los mismos motivan la formación de oleaje en el cuerpo de agua con ondas de escasa amplitud, facilitando la acción erosiva y continuada sobre las barrancas situadas en los bordes de la laguna; este fenómeno, es más intenso en la zona de la laguna Las Barrancas y en Tablillas donde se destacan montículos loésicos situados en bordes orientales de los cuerpos de agua fuertemente erosionados en su base, dando lugar a derrumbes de bloques y la formación de paredes casi verticales.

## III. SEDIMENTOLOGIA DE LA LAGUNA

## 1. MUESTREO DE LOS SEDIMENTOS

Para el muestreo de los sedimentos de fondo de este cuerpo de agua fue utilizada una embarcación pesquera de la Dirección de Conservación de la Fauna, desde la cual se ubicaron puntos de sondeo con el auxilio de una brújula y tomando como puntos de referencia aquellos más notables al borde de la laguna (estancia de Girado, muelles de Fomento y Turismo, Pesca y Náutica, monte de Brown, etc.). Las perforaciones se ubicaron siguiendo el eje mayor de la laguna, aproximadamente en sentido NO-SE.

El extractor de muestras empleado fue el ideado por Reish (1958) para sedimentos de fondo en aguas someras. Se obtuvieron así testigos inalterados en tubos de "lucite" transparente que facilitaron las mediciones de espesores de las secciones y sus caracteres megascópicos. La profundidad del cuerpo de agua medida con una sonda de mano reveló caracteres de fondo uniformes, fenómeno ya apuntado anterior-

mente al hablar de topografía del mismo. La penetración del tubo extractor de muestras llegó en algunos casos a 60 cm, destacándose dos sectores principales en los testigos, especialmente en lo que respecta al color del sedimento, plasticidad y granulometría aparente. La primer sección del tubo se identificó como sedimento limo-arenoso o areno-limoso, negro con poca cohesión entre los granos al tacto, materia orgánica visible a simple vista, carbonato de calcio en forma de rodados de tosca y de carácter organógeno, como así también se han podido identificar materiales de uso humano. La segunda sección del tubo se ha identificado como limo-arcilloso, plástico al tacto, compacto, de color castaño oscuro y fácilmente separable de la sección anterior.

Posteriormente, y con el objeto de correlacionar algunas zonas adyacentes a la laguna, se realizaron dos sendeos con barreno de mano, extrayéndose muestras en los niveles más notables. La profundidad máxima de las perforaciones llegó a 3.50 m y el término de las mismas estaba dado por la aparición de los sedimentos del Pampiano. Las características de los horizontes y sus espesores se dan a continuación, para las estaciones A y B, ubicadas detrás de la ensenada en la Estación Hidrobiológica y hacia la laguna, según consta en el mapa adjunto (pág. 132).

Profundidad	Sedimento	Nº de muestras
<b>Sondeo A. (Detrás del vivero de la Estación Hidrobiológica)</b>		
0,0 -0,40 m	Limo arenoso castaño a negro	17
0,40-0,80	Limo arcillono castaño oscuro	18
0,80-1,63	Arcilla limosa castaña oscura	19
1,63-2,17	Arcilla limosa castaña clara con tosquillas	20
2,17-2,40	Arcilla gris-verdosa con <i>Littoridina</i>	21
2,40-2,90	Arcilla gris verdosa	22
2,90-3,50	Limo castaño grisáceo	23
<b>Sondeo B</b>		
0,0 -0,75 m	Arcilla limosa, con materia orgánica	
0,75-1,50	Limo castaño oscuro con tosquillas	
1,50-2,00	Limo arenoso castaño	
2,00-2,20	Arcilla gris verdosa con <i>Littoridina</i>	26
2,20-3,00	Arcilla gris verdosa	27

## Sondeos realizados con extractor de muestras

Prof. del agua	Espesor del sed.	Sedimento	Muestra N°
I			
1,10 m	0,0 -0,30 m	Arena limosa, con materia orgánica	1
	0,30-0,51	Limo arcilloso castaño oscuro	2
	0,51-0,65	Limo arcilloso castaño verdoso con tosquillas	3
II			
2,05 m	0,0 -0,10 m	Arena limosa, con materia orgánica	30
	0,10-0,20	Limo arcilloso castaño	31
III			
2,10 m	0,0 -0,10 m	Arena limosa, con materia orgánica	32
	0,10-0,35	Limo arcilloso oscuro	33
IV			
1,96 m	0,0 -0,15 m	Arena limosa, con materia orgánica	34
	0,15-0,35	Limo arcilloso castaño oscuro	35
V			
1,75 m	0,0 -0,04 m	Arena limosa	36
	0,04-0,11	Limo arcilloso oscuro	37
	0,11-0,32	Limo arcilloso gaisáceo-oscuro	38
	0,32-0,42	Limo arcilloso gris	39
VI			
1,47 m	0,0 -0,07 m	Arena limosa oscura	40
	0,07-0,18	Limo arcilloso gris	41
VII			
1,35 m	0,0 -0,12 m	Limo arenoso oscuro	44
	0,12-0,25	Limo arcilloso verdoso	45
	0,25-0,40	Limo arcilloso verdoso con <i>Littoridina</i>	46
	0,40-1,16 m	Limo castaño claro (Ensenadense?)	46

Entre los sedimentos observados "in situ", se destacan los depósitos locales de psefitas, constituidas principalmente por clastos de tosca, al pie de las barrancas situadas al sur y sureste de la cuenca. Los clastos presentan una regular selección y buen redondeamiento. Se observan además, concentraciones de calcáreos organógenos formados por caparazones de *Littoridina* y otros moluscos asociados a los depósitos de psefitas.

De granulometría más fina son aquellos depósitos situados en zonas relativamente bajas y anegadizas donde se producen acumulaciones pelíticas con abundante materia orgánica resultante de la descomposición del material plantífero. Estos depósitos están generalmente asociados a arroyos temporarios y depresiones adyacentes a las lagunas donde predomina el desarrollo de *Scirpus californicus* y *Tipha augustifolia*, las cuales constituyen barreras naturales para los materiales que fluyen hacia la cuenca, por lavado superficial. Los perfiles más característicos de las formaciones pampeanas están representados fundamentalmente en las barrancas por limos del Ensenadense. El Bonaerense se sucede en forma casi gradual y constituye un horizonte diferenciable en base a compactación, color más claro y por la presencia de tosquillas sueltas, generalmente redondeadas. Directamente adosado al anterior, se destaca un suelo limo-arenoso con tosquillas redondeadas y que probablemente se correspondería al piso Cordobense de Frenguelli, para el perfil típico de la laguna Las Barrancas.

## 2. TRABAJOS DE LABORATORIO

### a) Contenido en carbonato de calcio

El porcentaje de carbonato de calcio en las muestras estudiadas, fue determinado por métodos volumétricos. El estudio microscópico de las muestras de fondo por medio de una lupa binocular demostró la presencia de apreciables cantidades de material calcáreo detrítico en forma de clastos redondeados a subredondeados de tosquillas y trozos angulosos a subredondeados de calcáreo organógeno; finalmente se destaca la presencia de carbonato de calcio finamente dividido entre las partículas clásticas mayores. La predominancia de uno u otro tipo dentro del sedimento está relacionado a la posición de los mismos dentro de la cuenca y su vinculación a las zonas de aporte, de esta forma se observa mayor proporción de toscas en los limos situados cerca de las costas de barrancas, mientras que aquellos situados en las porciones profundas se caracterizan por la presencia de abundantes clastos de caparazones de moluscos.

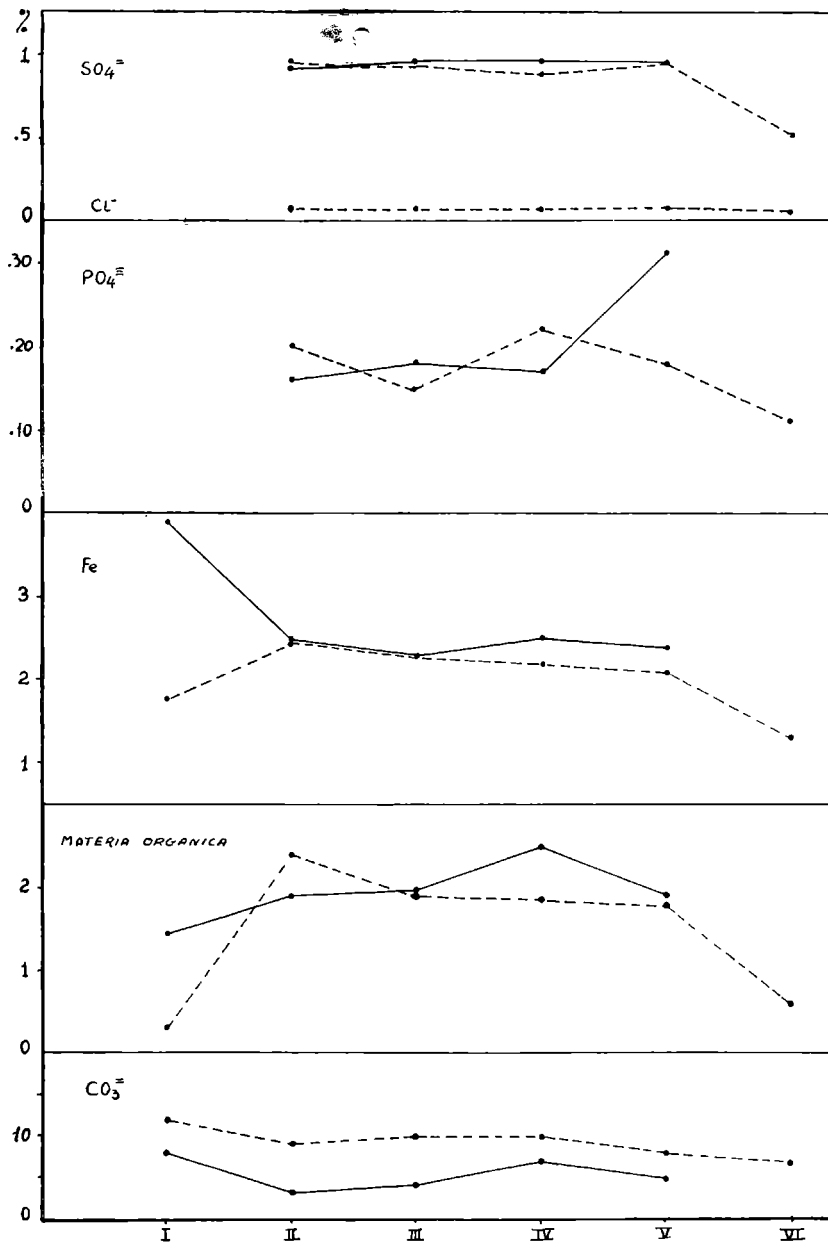


Gráfico N° 2. — Variaciones químicas en los sedimentos de fondo



Los sedimentos de los terrenos circundantes correspondientes a los pisos Ensenadense y Bonaerense poseen delgadas intercalaciones de tosca en el primero y concreciones nodulares de tosquillas en el segundo. Es de notar que dichos terrenos presentan bajos porcentajes de carbonato de calcio en las porciones libres de concreciones, con valores que oscilan entre 3 y 4 %. Los afloramientos de los pisos Platense superior y Cordobense de las lagunas Chis-Chis, Tablillas y Barrancas, presentan contenidos de carbonato de calcio variables: entre 1,6 a 9 %; en estos sedimentos el carbonato se dispone en forma pulverulenta y en pequeñas concreciones. El contenido en cal en las mues-

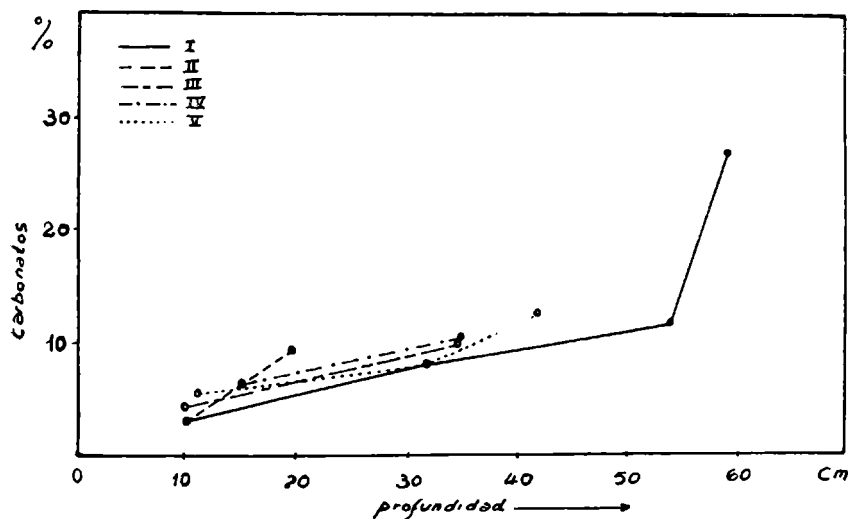


Gráfico No 3. — Variación en el contenido de carbonato de calcio en función de la profundidad. (Sondeos de fondo)

tras de fondo, varía en las distintas muestras según puede observarse en los gráficos 2 y 3 (perfil V), donde se han representado en la abscisa los sondeos efectuados y en las ordenadas los porcentajes. Las curvas representadas corresponden al primero y segundo nivel de los testigos ya caracterizados en las descripciones megascópicas de los perfiles. Los gráficos obtenidos revelan en todos los sondeos un aumento en el contenido de carbonato de calcio en función de la profundidad y en relación inversa con el contenido en materia orgánica.

*b) Materia orgánica. Fosfatos. Hierro soluble. Sulfatos y cloruros.*

La variación en porcentaje de las sales solubles y la materia orgánica está dada en el gráfico 2, perfiles 1, 2, 3 y 4. De los mismos se concluye que el contenido de materia orgánica es casi siempre superior en los primeros niveles de los testigos y de irregular distribución dentro de

la cuenca. El contenido en hierro soluble en las muestras analizadas revelan mayor concentración de sales de hierro en los niveles superiores y de idéntica forma, con respecto al anterior, de irregular distribución dentro de la cuenca. Los fosfatos presentan gran variación en los dos niveles seleccionados e irregular distribución en el perfil de la cuenca. El contenido en cloruros es constante de acuerdo al gráfico 2,

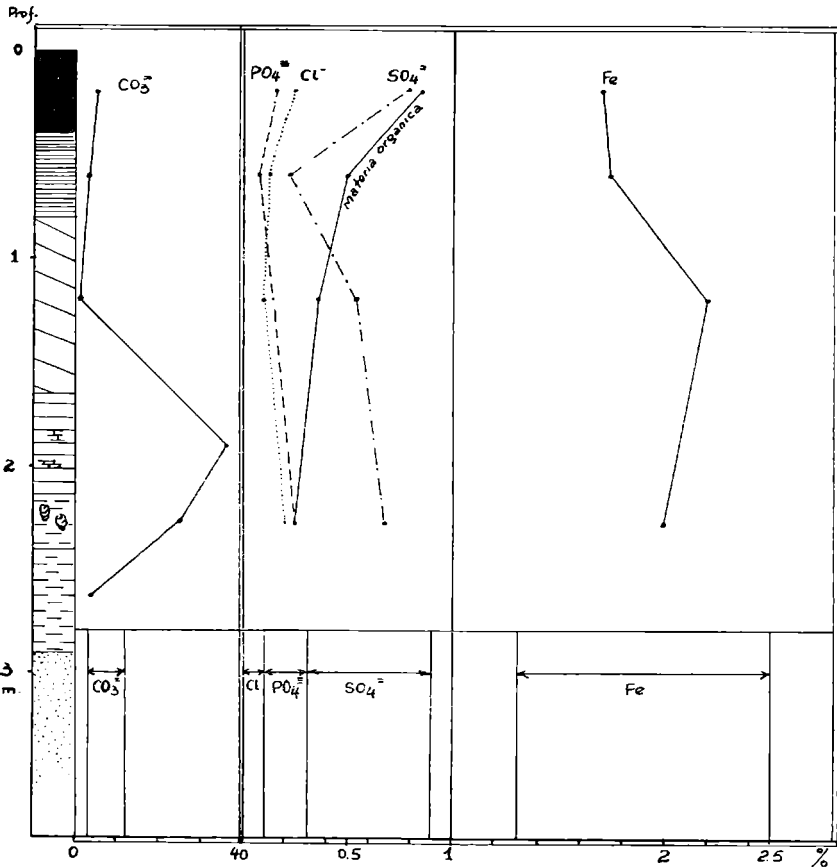


Gráfico No 4. — Sondeo A. Variaciones químicas en los sedimentos en profundidad

observándose en cambio un ligero aumento en el contenido en sulfatos en el segundo nivel de los testigos. En el gráfico 4 se ha representado el perfil III sondeo A con la variación en el contenido en carbonato, materia orgánica, fosfatos, cloruros, sulfatos y hierro soluble. En la parte inferior del gráfico se han colocado los valores límites de los mismos elementos en los sedimentos de fondo, observándose que las variaciones del perfil A pueden correlacionarse con las de la cuenca actual. Se observa, sin embargo, en este perfil un pico pronunciado de carbonato a los 2 metros de profundidad, un apartamiento

de la curva de los cloruros y un pico pronunciado apartándose del valor mínimo en sulfatos de sedimentos de fondo con respecto a la curva del perfil A. La presencia del pico de carbonato queda demostrada por el aumento de material clástico (tosca) en una zona próxima a la costa y el aporte de caparazones de *Littoridina*, como en el caso de los depósitos actuales descritos en III, 1. El aumento de los cloruros en ese sector indica las oscilaciones del espejo de agua, que en sucesivas etapas abandonaba las zonas adyacentes a la cuenca, una vez producido el encenegamiento de las depresiones.

c) *Análisis textural.*

En base a análisis por método de pipeta y previo tratamiento químico de las muestras, se confeccionaron histogramas y curvas acumulativas de las muestras seleccionadas como representativas de las formaciones del Pampiano y Post-pampiano, como así también las correspondientes a los sedimentos de fondo.

*Histogramas.* Se destaca la unimodalidad marcada en las muestras representativas de los pisos Platense y Cordobense, como así también en las muestras cercanas a la costa en los sedimentos de fondo. Caracteriza a este grupo de unimodales la presencia de una moda secundaria entre 10 y +10 phi y se mantiene la moda principal entre 4 y 5 phi. En otros casos (11) suele hallarse una admixtura proximal más notable, pero es de destacar en todos los casos admixturas decrecientes a ambos lados de la moda principal. En otro grupo se identifican sedimentos polimodales a bimodales de los pisos Lujanense y Ensenadense y algunas muestras de fondo; se destaca en este grupo siempre una moda principal entre 4 y 5 phi y modas secundarias entre 6 y 7, 8 y 9 y 10 y +10 phi. (Gráficos 5, 6 y 6 bis).

Los sedimentos estudiados estarían agrupados en la forma que se indica en el cuadro de la página siguiente.

*Curvas acumulativas.* Fueron realizadas en escala phi, al igual que los histogramas. Los parámetros estadísticos medidos sobre las curvas y los obtenidos por cálculo estadístico permitieron confeccionar el siguiente cuadro.

*La desviación de los cuartiles phi.* Este parámetro se define como la separación en grados Wentworth que separan los dos cuartiles y se designa como  $Qd \phi$ . Los valores obtenidos varían entre un mínimo de 0,55 phi y un máximo de 3,05 phi; pero es de notar que en la mayoría de las muestras no alcanza a tres grados phi. Estos valores expresados como su equivalente coeficiente de selección  $So$  de Trask, dan los límites 1,46 y 8, en el primer caso corresponde a un sedimento de la cos-

Grupo a (unimodales)			Grupo b (polimodales)		
Muest. N°	Piso	Moda principal	Muest. N°	Piso	Moda principal
90	Cordob.	0,062-0,031 mm	147	Lujanense	0,062-0,031, 0,0009 mm
4	Plat. Sup.	0,062-0,031	3	Lujanense	0,125-0,062, 0,015-0,007, 0,0009 mm
5	Plat. Sup.	0,062-0,031	2	Lujanense	0,062-0,031, 0,015-0,007, 0,0009 mm
6	Plat. Sup.	0,062-0,031	30	Post. Plat.	0,031-0,015, 0,0039-0,002, 0,0009 mm
102	Plat. Sup.	0,062-0,031	31	Post. Plat.	0,031-0,015, 0,0039-0,002, 0,0009 mm
11	Post. Plat.	0,062-0,031	35	Post. Plat.	0,062-0,031, 0,015-0,0078, 0,0009 mm
(2)	»	0,062-0,031			
(3)	»	0,062-0,031			
(1)	»	0,125-0,062			

ta de la laguna y el segundo a un limo Lujanense. La variación de los valores de  $Qd \phi$  y  $So$  se ponen de manifiesto en los sedimentos del fondo, observándose mayor grado de selección en los limos cercanos a la costa (11-(1)-(2)-(3)-22) mientras que aquellos ubicados hacia el centro de la cuenca presentan valores de  $So$  más altos y menor grado de selección (30-31-34-35). En idéntica forma se distinguen dos grupos para la zonas de aporte: a) sedimentos lujanenses con  $So$ : 4,70 a 8,0, y b) sedimentos de Platense superior y Cordobense. Estas cifras comparativas demuestran que los denominados montículos loésicos sensu Frenguelli presentan alto grado de selección, al igual que los depósitos costeros (entre 1,60 y 1,85) mientras que los limos ensenadenses y lujanenses constituyen sedimentos de pobre selección. En un punto intermedio tendríamos los sedimentos correspondientes a la parte más profunda de la cuenca con valores de  $So$  entre 2,50 y 3,60.

*Asimetría de los cuartiles.* En todos los casos los valores obtenidos resultaron de signo positivo, indicando que todas las curvas son más o menos simétricas y con valores menores de uno. El cálculo de la media  $\phi$  demuestra que estos valores son siempre superiores a la mediana o dado su equivalente geométrico, que la media es más fina que la mediana. El apartamiento de la media de la mediana no excede

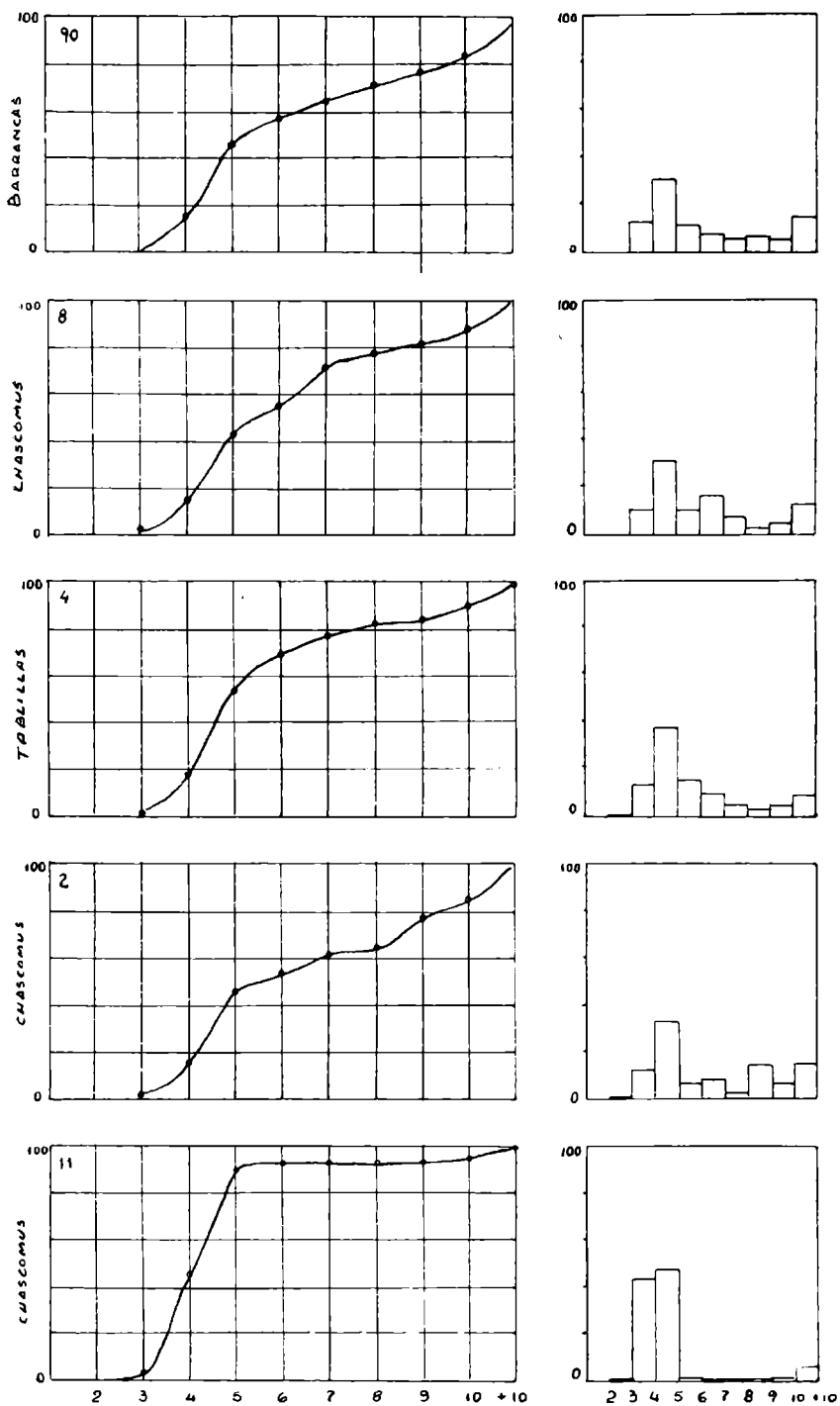


Gráfico N° 5. — Histograma

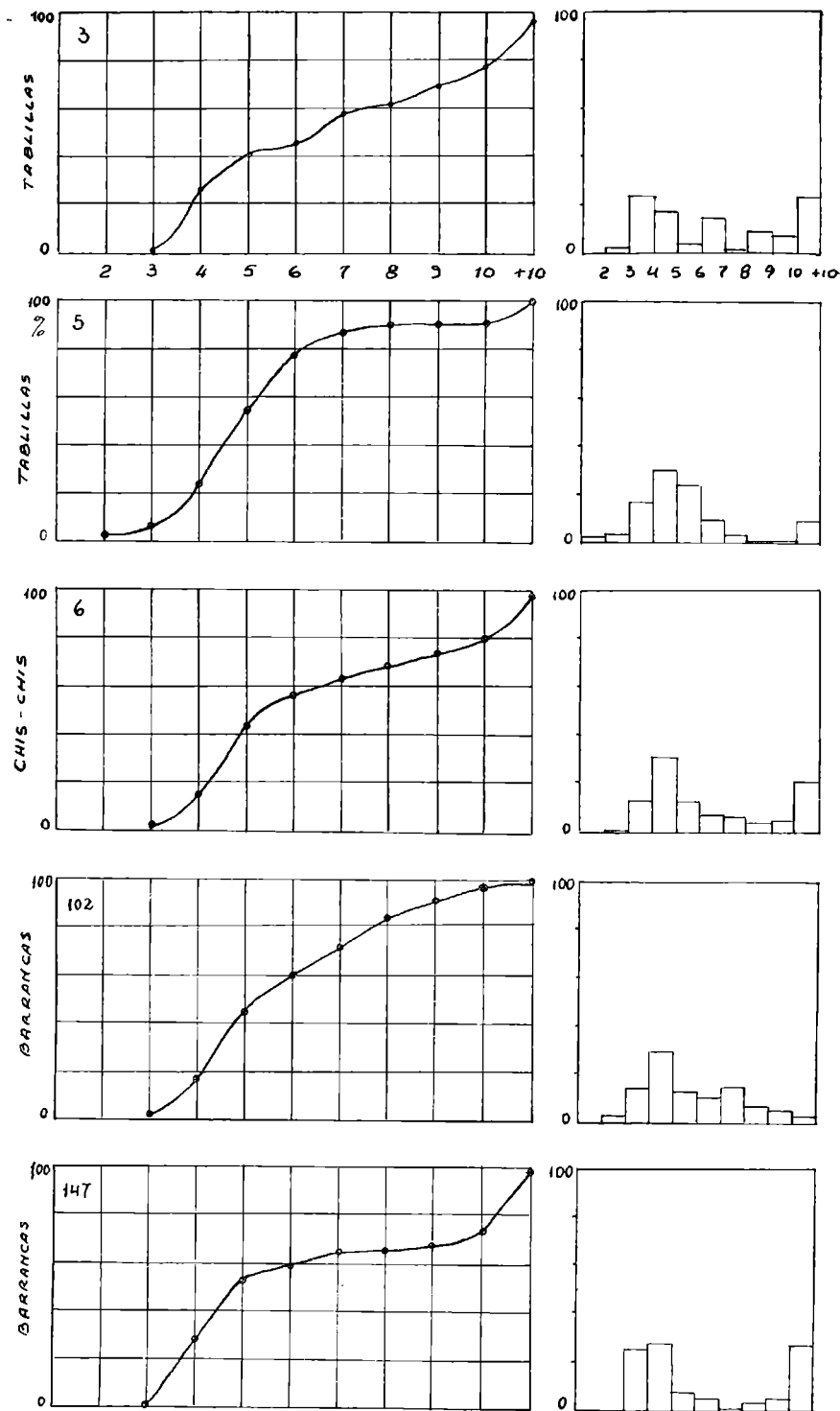


Gráfico N° 6. — Histograma

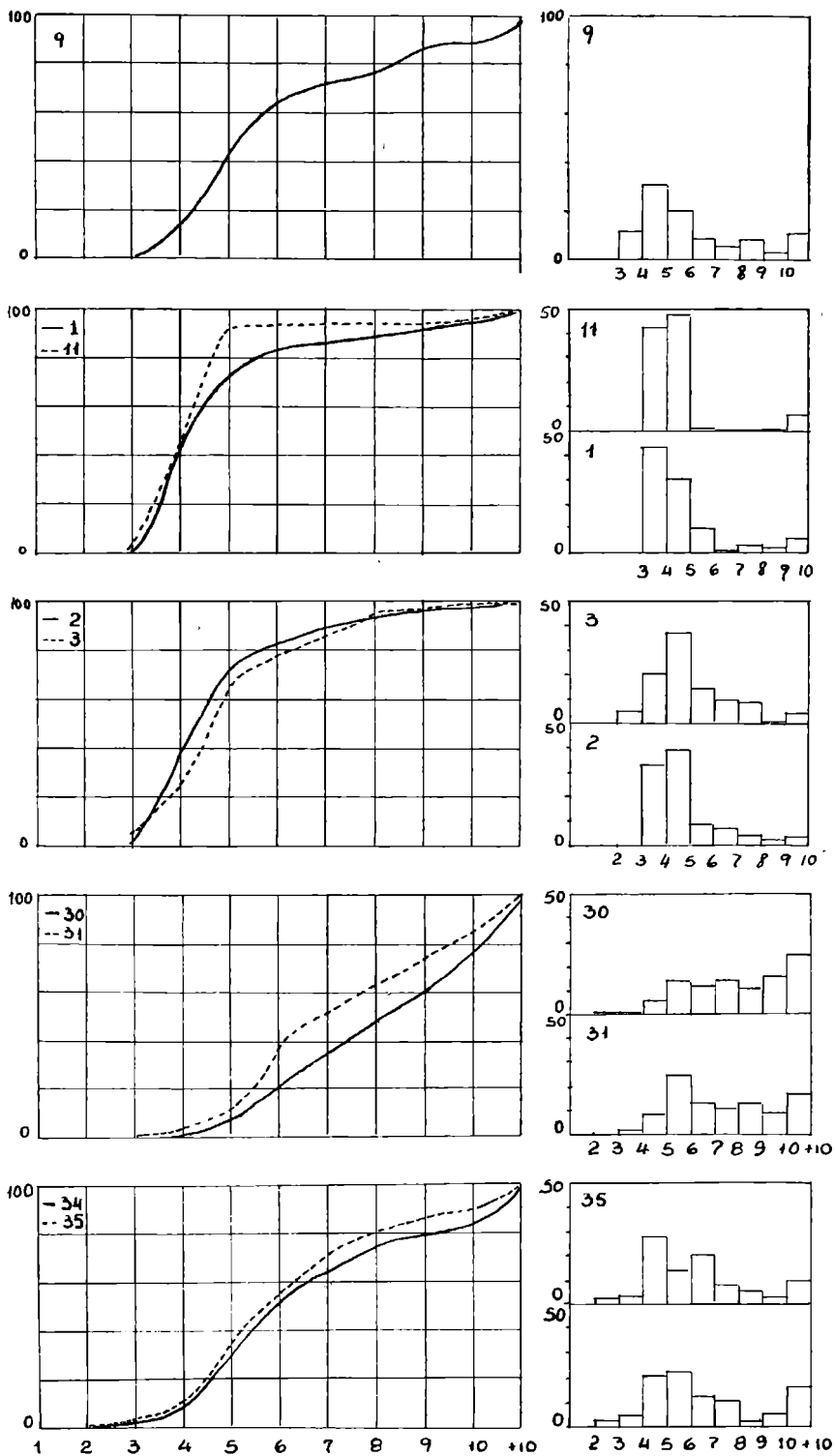


Gráfico N° 6 bis. — Histograma

generalmente de medio a un grado de phi y sólo en dos muestras es posible observar algo más que esta diferencia (147-90).

*La desviación standard phi.* Fue calculada según la ecuación de Krumbein (1939), da valores mayores de la unidad, observándose un máximo de 2,35 y un mínimo de 1,51 para los sedimentos de fondo de la laguna. Para los sedimentos de las zonas de aporte tenemos como máximo: 3,2 y un mínimo de 1,90; esto significa que la moda se halla generalmente a más de una unidad phi de la media, en la mayoría de los casos, dando lugar a un mediano grado de selección.

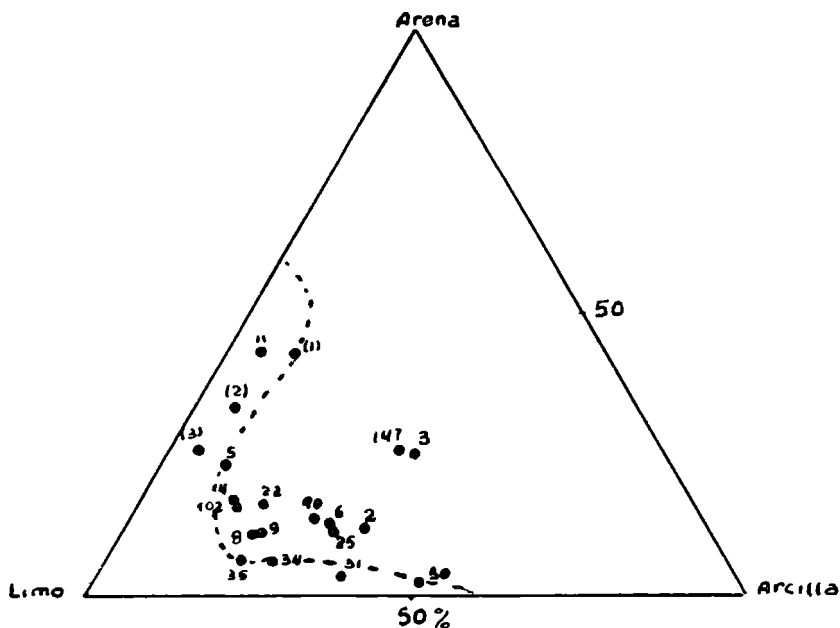


Gráfico N° 7. — Composición granulométrica de los sedimentos de fondo y áreas de aporte. En línea punteada se marca el campo de variación de los de fondo

*Clasificación de los sedimentos.* Se tomó como base la escala de Wentworth, en base a los valores de los cuartiles y con la modificación dada por Teruggi (1959). Para una visualización directa de la composición de las muestras se construyó un diagrama triangular, donde se destaca una concentración de puntos hacia el vértice limo en forma notable (Gráfico 7).

#### d) *Mineralogía de los sedimentos*

El estudio mineralógico de la fracción arenosa y limosa de estos sedimentos, demostraron uniformidad de composición desde el punto de vista cualitativo, ya que la presencia de unas pocas especies mi-



neralógicas dominantes se repitieron casi uniformemente en las distintas muestras analizadas.

*Minerales pesados.* En este grupo de minerales se destaca la abundancia de anfíboles de tipo hornblenda parda y hornblenda verde, con formas prismáticas redondeadas y de aspecto fresco. Hornblenda basáltica, se observa en escasa proporción y excepcionalmente llega al 10 % sobre el total de pesados. La relación hornblenda pardo a hornblenda verde es de 3 : 1 a 4 : 1.

Los piroxenos están representados por augita e hipersteno. La primera se observa en forma de cristales verdosos, redondeados a prismáticos redondeados, frecuentemente presentan inclusiones de opacos y no muestran señales de alteración. El hipersteno le sigue en abundancia dentro de este grupo; se presenta en granos de formas prismáticas con bordes redondeados. El color es generalmente verde pálido y su pleocroísmo va de un verde pálido a rosado o rojizo.

El epidoto se encuentra en granos redondeados a subredondeados, de aspecto fresco y en otros casos alterados, con superficie sucia. El granate se halla en forma de granos irregulares a redondeados con superficie lisa y punteada. La turmalina se halla en clastos redondeados a irregulares, predomina la variedad pleocroica castaña clara al negro y en menor proporción rosadas y azuladas. El zircón se encuentra en granos prismáticos de bordes redondeados y en granos bien redondeados.

Los opacos se presentan en clastos bien redondeados a irregulares y están representados por magnetita y hematita. En dos muestras se observó zoicita y clinozoicita, de formas subredondeadas y aspecto fresco. En menor proporción y con la categoría de escasos se determinaron: biotita, muscovita, rutilo y apatita. En su aspecto cuantitativo puede establecerse una escala basada en los siguientes términos:

Muy abundante.....	M. A.	entre	70-90 %
Abundante.....	A.	»	50-70
Muy común.....	M. C.	»	30-50
Común.....	C.	»	10-30
Presente.....	P.	»	5-10
Escaso.....	E.	»	1-5
Trazas.....	T.	menor de	1 %

Especie mineralógica	Piso o Formación (zonas de aporte)					Cuenca de Chascomús
	E.	B.	L.	P.	C.	PP.
Hornblenda común . . . . .	MC	MC	A	MC	A	MC
Hornblenda basáltica . . . . .	P	E	P	P	P	P
Angita . . . . .	C	C	C	C	C	C
Hipersteno . . . . .	P	P	E	P	P	P
Opacos . . . . .	C	C	C	C	P	C
Epidoto . . . . .	E	E	E	E	E	E
Granate . . . . .	E	E	E	E	E	E
Zircón . . . . .	E	E	E	E	E	E
Turmalina . . . . .	—	—	—	T	T	T
Zoicita . . . . .	T	—	—	T	—	—
Rutilo . . . . .	—	—	—	T	—	T
Biotita . . . . .	—	—	—	—	T	T
Clinozoicita . . . . .	—	—	—	—	T	—
Apatita . . . . .	—	—	—	—	—	T

E. : Eusenadense ; B. : Bonaerense ; P. : Platense ; L. : Lujanense ; C. : Cordobense ; PP. : Post-Platense.

*Minerales livianos.* Se destaca fundamentalmente en este grupo, plagioclasas de tipo andesina a oligoclasa básica con frecuentes inclusiones de vidrio volcánico, presentan formas tabulares algo redondeadas y de aspecto fresco. En menor proporción se observan cristales de plagioclasas algo alteradas. Generalmente la composición de las plagioclasas oscilan entre An 60 y An 33 y en proporción escasa: An20 a An 30, según los métodos de Rittman o índices de refracción.

El cuarzo es escaso en estas muestras y en general no excede el 10 % del total de los livianos. Se presenta en granos subredondeados a subangulosos con inclusiones fluidas y cristalinos, en este último caso de tipo acicular (rutilo-apatita) y menos comúnmente prismáticos (hornblenda-piroxenos y apatita).

El feldespato potásico se halla representado por microclino, de formas redondeadas a subredondeadas y libre de alteración arcillosa. La ortoclasa se encuentra en granos redondeados y alterados. En menor proporción se halla micropertita, poco alterada y en granos subredondeados.

El vidrio volcánico se halla en forma de trizas algo redondeadas, pero más frecuentes son las angulosas muy similares a las halladas por Teruggi (1955) en los sedimentos del Pampiano. El vidrio estudiado es incoloro y sus índices de refracción (entre 1.50 y 1.51) nos permiten identificarlos como de naturaleza riolítica.

*Fragmentos líticos.* Están representados fundamentalmente por pastas de rocas volcánicas con formas redondeadas. Predominan las pastas felsíticas y las andesíticas, pero es de notar además la presencia de algunas pastas basálticas con textura intergranular. En la mayoría de los casos presentan alteración ferruginosa, y dado el contenido y densidad de las mismas, algunas pueden aparecer como minerales pesados con caracteres de opacos. Se distinguen además en este grupo algunos agregados arcillosos y pastas de color blanquecino frente a la luz reflejada.

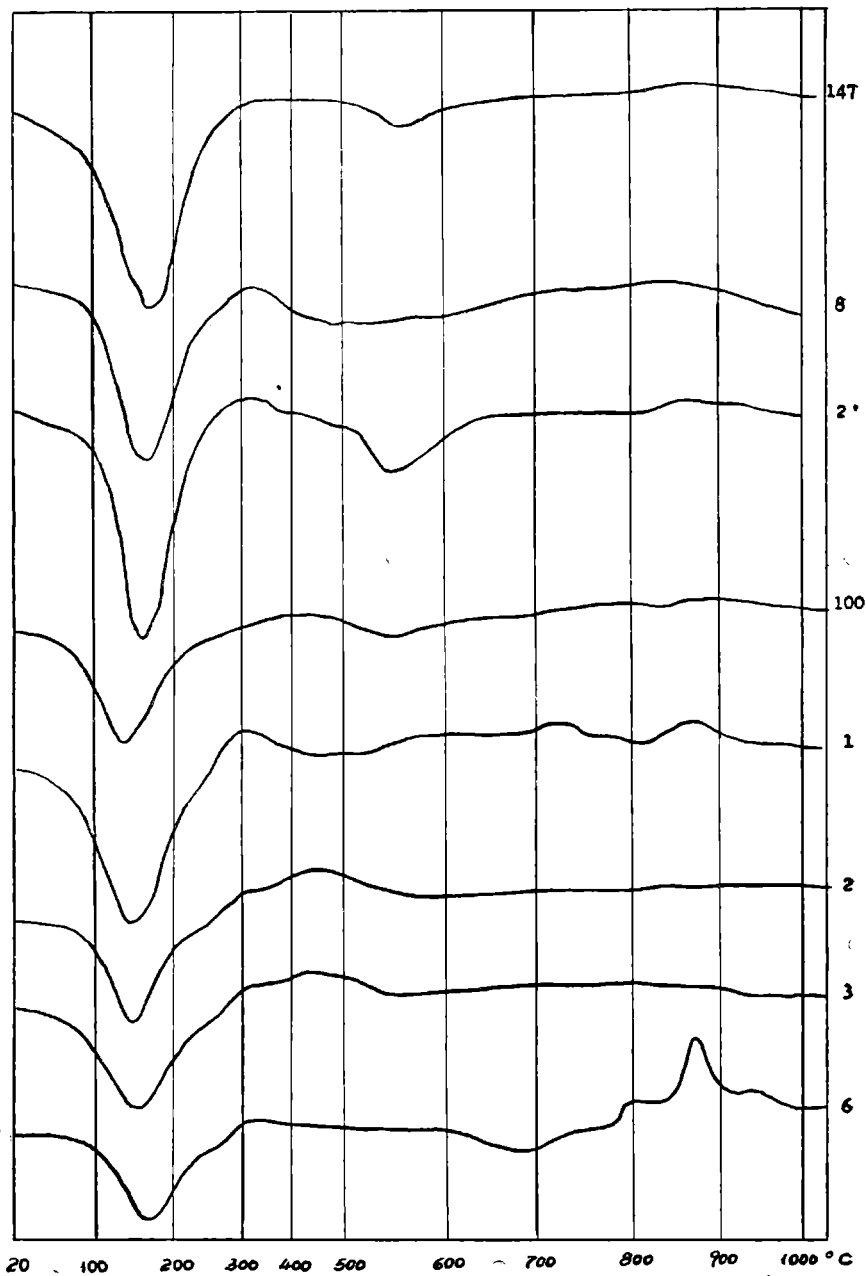
*Opalo organógeno.* Se encuentra en alta proporción en los sedimentos del fondo de la laguna y representa los restos de sílice orgánica derivada de tejidos de Equisetíneas, frústulos de Diatomeas, espículas de esponjas, etc.

Minerales livianos

Especie mineralógica	Piso o Formación (zonas de aporte)					Cuenca de Chascomús
	E.	B.	L.	P.	C.	PP.
Plagioclasas.....	C	C	MC	C	MC	MC
Uarzo.....	E	E	P	E	P	P
Fragmentos líticos.....	C	C	C	C	C	C
Feldespato potásico.....	T	E	E	E	P	E
Vidrio volcánico.....	A	A	C	A	MC	MC
Opalo.....	—	—	T	T	T	E

e) *Mineralogía de las arcillas*

Fueron realizados análisis termo-diferenciales sobre las muestras de la cuenca y las de la zona de aporte, previa separación de las fracciones limo y arena por sifoneado, luego de tres horas de reposo en probetas de un litro y levemente alcalinizadas para facilitar la dispersión de las partículas. Los gráficos obtenidos revelan poca claridad en lo que respecta a tipos de curva; la totalidad de las muestras presentan un pico endotérmico común entre 100 y 200° C correspondiente a la pérdida de moléculas de agua absorbida, un pico exotérmico poco pronunciado a pronunciado y que responde a la destrucción de restos de materia orgánica entre 200 y 400° C. Un pico poco pronunciado entre 500 y 600° C en tres muestras de arcilla y que podrían corresponder a illita. En una sola muestra se halló un pico exotérmico marcado entre 800 y 900° C y uno poco notable en otra muestra (nº 1) y que probablemente podría asignarse a caolinita. Las determinaciones y ejecución de diagramas, estuvieron a cargo del Sr. Licenciado



Sensibilidad  $1/3$   
Vel. de calent.  $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$

Gráfico N° 8. — Análisis térmico diferencial

H. Chamorro, del Departamento de Tecnología Química de la Facultad de Química de la Universidad Nacional de La Plata, a quien expreso mi sincero agradecimiento.

Por el tipo de curvas analizadas (gráfico 8), comparadas con especies puras y mezclas adecuadas, se concluye que las arcillas estudiadas están constituidas por mezclas en proporciones variables de illita, montmorillonita y en menor proporción caolinita. Para un estudio más detallado de las mismas sería conveniente realizar análisis por difracción de rayos X, a los efectos de comparar los resultados con los métodos empleados en este trabajo.

#### IV. GENESIS DE LAS CUENCAS LIMNICAS

Considerando la amplia distribución y caracteres limnológico-sedimentológicos de los cuerpos limnicos de la provincia de Buenos Aires, debemos suponer sin lugar a dudas que las condiciones ambientales que rigieron los procesos sedimentarios durante el Cuaternario y más precisamente los correspondientes a fines del Pampiano y comienzos del Post-pampiano, debieron ser muy distintos a los observados en la actualidad. Por otra parte resulta de especial interés la presencia de cuencas lacustres de gran distribución areal en el ambiente pampeano. Frenguelli (1956), llama la atención sobre el origen diverso de los cuerpos de agua estancadas y divide a los mismos en cuatro grupos distintos en cuanto a su génesis.

El grupo marginal, resultante del embalse de las aguas por médanos y cordones conchiles, que incluye a la laguna de Chascomús y cuencas adyacentes. El grupo occidental, que comprende el sector NW de la provincia y que según el autor corresponderían a viejos cauces fluviales extinguidos, discrepando con Rovereto, quien suponía un fenómeno de excavación eólica. El grupo diagonal, vinculado a la depresión del arroyo Vallimanca, hoy relicto de un gran valle fluvial. El sistema septentrional, de análogos caracteres al anterior, por su orientación indica que las lagunas ocupan un zona deprimida de origen tectónico. Además de los sistemas citados, el mismo autor recalca la presencia de charcos o cuerpos de agua circulares llamados "pfannen", homologables con las depresiones suaves de origen eólico de clima árido a subárido de algunas provincias argentinas. Las de la provincia de Buenos Aires, afirma el autor, parecerían vinculadas a fenómenos de erosión eólica y representan las concavidades de los frentes de médanos de loess o arena, hoy destruidos por la erosión.

Más recientemente, Ringuelet (1962), afirma que gran parte de las lagunas pampásicas se han formado en cauces preexistentes y al mismo tiempo distingue aquellas originadas por erosión eólica. Los

trabajos de Cappannini (1952) en la zona del río Salado permiten suponer un origen algo distinto al asignado por Cordini (1938) para la laguna de Chascomús. Este último autor suponía el origen fluvial de la cuenca, evidentemente conectada con el mar durante la ingresión Querandinense. El río Salado debería ser considerado, según Cappannini (1952) como un curso relativamente joven que remontando la depresión que hoy ocupa su valle, captaría por erosión retrógrada y lenta, las numerosas depresiones y cauces menores en su trayecto hacia el noroeste.

Resumiendo las anteriores observaciones, notamos que los factores que rigieron las modificaciones del relieve bonaerense obedecieron como primera causa a factores tectónicos y preponderantemente a las grandes variaciones climáticas del Cuaternario, que imprimirían en distintas etapas los rasgos de la hidrografía de la provincia. Indudablemente debemos afirmar que las condiciones ambientales que rigieron la sedimentación del Pampeano han dejado su marca a fines del Pampiano, cuando la sedimentación del Lujanense fluvial y la ingresión del Querandinense marino modificaron la morfología bonaerense. Considerando además, la presencia del loess típico como señalara Frenguelli (1955) indicaría en ese momento la predominancia del factor eólico en la sedimentación post-pampiana. Si nos valemos de criterios actualistas, fácilmente recordaremos algunos ejemplos típicos de esa naturaleza en escala muy reducida, sin duda recordaremos fenómenos de erosión de suelos (oeste de la provincia de Buenos Aires, Coronel Suárez, Coronel Dorrego, Puán, etc.) en zonas donde las condiciones meteorológicas no habrían previsto desastres de esa magnitud.

Las observaciones anteriores y los nuevos estudios permiten esbozar un cuadro genético distinto para las lagunas bonaerenses, y especialmente para las de la zona de estudio. El autor coincide con la hipótesis de Frenguelli, respecto al endicamiento de los cuerpos de agua por medio de médanos loésicos continentales, producidos en períodos climáticos áridos, añadiendo al mismo tiempo que los agentes eólicos construyeron por deflación la cubeta sedimentaria al pie de las acumulaciones eólicas. Aceptamos como primera causa los fenómenos tectónicos, que condujeron a la formación de áreas deprimidas y la concurrencia de otros factores, excepto que la formación de las cuencas límnicas no son producto de varios cambios del Pampeano, sino que las mismas son sincrónicas y de edad no mayor que la asignada al Platense.

La unión o eslabonamiento de los cuerpos de agua independientes, como hoy puede verificarse en la laguna de Chascomús, debe ser con-

siderado como un fenómeno de captación relativamente moderno por acción del río Salado y sus afluentes.

Las evidencias mineralógicas no permiten separar con facilidad los pisos del pampiano, ni vincular al mismo tiempo sus condiciones

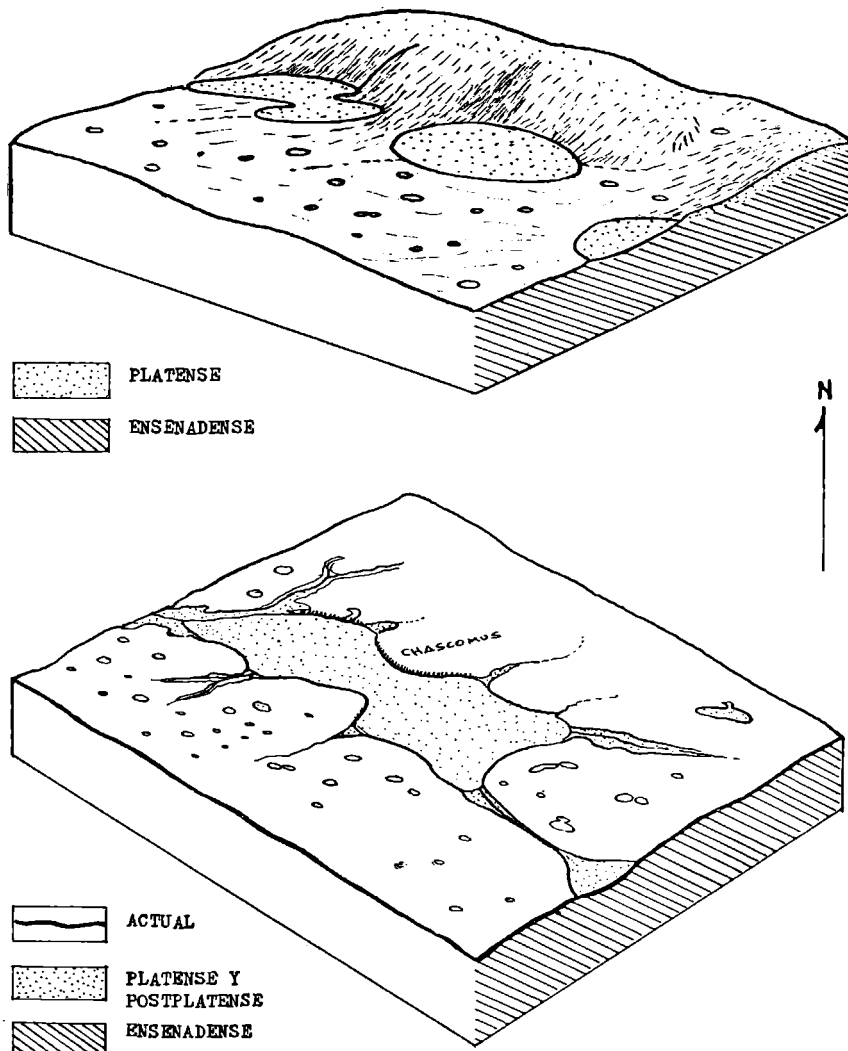


Fig. 1. — Block diagrama esquemático de la cuenca de Chascomús mostrando la evolución de la laguna

ambientales, ya que los productos resultantes son muy similares y sus diferencias muy sutiles. De esta forma, una diferenciación correcta debe efectuarse en base a la yacencia y condiciones físicas de los sedimentos.

En el block diagrama adjunto (fig. 1) se ha idealizado o recons-

truido la situación ambiental durante el Platense superior; se representan varios charcos y lagunas intermedanasas aisladas y endicadas por médanos de carácter loésico. En el segundo block, se observa la laguna de Chascomús formada por la unión de dos o más depresiones, notándose la ausencia de los depósitos medanosos y la aparición de un drenaje poco integrado con depresiones aisladas.

## V. CONCLUSIONES

1. El análisis granulométrico de las muestras de la cuenca permite distinguir dos grupos esenciales de sedimentos: a) de zonas playosa o borde de cuenca, y b) de zona profunda o distal. En el primer grupo se encuentran limos arenosos unimodales, producto del lavado y selección hídrica en la zona costera. En el segundo se observan limos polimodales de mediana selección. En el primer grupo el apartamiento de la  $M\phi$  con respecto a la mediana, es menor de medio grado phi, mientras que en el segundo, esas cifras exceden los valores anteriores. Como consecuencia, la desviación standard phi en el grupo 1º oscila entre 1,51 y 1,74 o su equivalente geométrico: 0,350 y 0,300; para el segundo grupo la d.s. phi 2,02 y 2,31 o su equivalente geométrico: 0,240 y 0,210.

2. En las zonas de aporte de sedimentos se han distinguido también dos grupos características: a) Limos del Platense superior, con carácter de unimodales, valores de la media phi entre 5,28 y 6,38 y una d.s.  $\phi$  entre 2,06 y 2,66 o su equivalente geométrico: 0,200 y 0,150. El apartamiento de la media con respecto a la mediana es mayor que medio grado phi y los coeficientes de selección oscilan entre 2,82 y 8,0.

3. De las observaciones anteriores se deduce que la acción selectiva del cuerpo ácuo en la cuenca ha tenido sólo una actividad local, ya que la alta selección que manifiestan algunos sedimentos de la laguna responden a un fenómeno de herencia de la roca madre. (Fundamentalmente limos platenses y cordobenses).

4. La presencia de algunos accidentes costeros, tales como barrancas, ensenadas y zonas anegadas y playas, marcan variaciones granulométricas poco marcadas y de carácter local.

5. Las observaciones microscópicas revelan una composición constante en los minerales pesados y en mayor proporción en los sedimentos de fondo; variables porcentajes de algunos minerales livianos tales como vidrio volcánico, que derivaría de los sedimentos pre-existentes como producto de la deflación eólica selectiva y el aporte de polvo atmosférico depositado uniformemente en el área de drenaje y la cuenca.



6. La presencia de ópalo organógeno en los sedimentos del Lujanense, Platense y Cordobense y en mayor proporción en los sedimentos del fondo, nos indican una rica concentración de material plántifero bajo condiciones ambientales similares y el aporte significativo de los pisos Platense y Cordobense a la formación de los sedimentos del fondo.

7. El color negro que exhiben los niveles superiores de los testigos de fondo, resulta de la formación de sulfuros de hierro autógenos, formados por acción de agentes bacterianos y por la presencia de materia orgánica que en ningún caso excede de 2,5 a 3 %.

8. El contenido en hierro soluble está vinculado al fenómeno mencionado anteriormente y concuerda con las observaciones realizadas por Murray (1956) en los sedimentos de fondo de los lagos de la región de Wisconsin (EE. UU.).

9. Desde el punto de vista genético, el autor se inclina a suponer un fenómeno de excavación eólica hasta el nivel de la napa freática, producida durante el Platense y el endicamiento de aguas someras al pie de los médanos loésicos continentales.

10. El eslabonamiento y captura de las aguas estancadas por acción del río Salado se produciría en períodos relativamente recientes y probablemente a fines del Platense fluvial, continuando hasta nuestros días.

#### BIBLIOGRAFIA

- CAPPANNINI, D. A. 1952. *Geoedafología del curso inferior del río Salado de la Provincia de Buenos Aires*. IDIA, V. 50, 51.
- CORDINI, R. I. 1938. *La laguna de Chascomús (Pcia. de Bs. As.). Contribución al conocimiento limnológico*. Bol. Dir. Nac. Min., N° 44.
- FRENGUELLI, J. 1950. *Rasgos generales de la morfología y geología de la Provincia de Buenos Aires*. LEMIT, Serie II, N° 33.
- 1956. *Rasgos generales de la hidrografía de Provincia de Buenos Aires*. LEMIT, Serie II, N° 62.
- HANSON, G. F. 1952. *Some observations on the sediments of University Bay, Lake Mendota, Madison, Wis.* Univ. Wis. Comm. Lake and Stream. Inv. Rept., 22 p.
- HOUGH, J. L. 1935. *The bottom deposits of southwestern lake Michigan*. Journ. Sed. Petrol., V. 5, p. 75-80.
- 1955. *Lake Chippewa, a low stage of Lake Michigan, indicated by bottom sediments*. Journ. Sed. Petrol., V. 66, p. 957-958.
- HUTCHINSON, G. E., WOLLACK, A. 1940. *Chemical analyses of a core from Linsley Pond, North Bradford*. Am. Journ. Sci., V. 238. p. 493-517.
- HUTCHINSON, G. et al. 1939. *The oxidation-reduction potentials of lake waters and their ecological significance*. Proc. Nat. Acad. Sci., V. 25, p. 87-90.

- MOORE, J. E. 1961. *Petrography of northwestern lake Michigan bottom sediments*. Journ. Sed. Petrol., V. 31, N° 3.
- MURRAY, R. C. 1956. *Recent marine sediments of three Wisconsin lakes*. Bull. Geol. Soc. Am., V. 67, p. 883-910.
- OLIVIER, R. S. 1949. *Variaciones estacionales del planotón y del plancton en la laguna de Chascomús, durante el año 1948*. Tesis N° 155, Mus. La Plata (inédito).
- 1961. *Estudios limnológicos en la laguna de Vitel. (Pdo. de Chascomús, Pcia. de Buenos Aires)*. AGRO, año III, N° 6.
- RAYMOND, P. E. and STEINSON, H. C. 1931. *A new factor in the transportation and distribution of marine sediments*. Science, V. 73, N° 1888, p. 105-106.
- RAWSON, D. S. 1939. *Some physical and chemical factors in the metabolism of lakes*. Am. Assoc. Adv. Sci., N° 10.
- REISH, D. J. and GREEN, K. E. 1958. *Description of a portable piston corer for use in shallow waters*. Journ. Sed. Petrol., V. 28, N° 2.
- RINGUELET, R. A. 1962. *Rasgos principales de las lagunas pampeanas con criterio bioecológico*. An. Com. Invest. Cient. Pcia. Bs. As., V. III, La Plata.
- SWAIN, F. M. and MEADER, R. W. 1958. *Bottom sediments of southwestern part of Pyramid Lake, Nevada*. Journ. Sed. Petrol., V. 28, N° 3.
- TERUGGI, M. E. 1959. *Las arenas de la costa de la Prov. de Buenos Aires entre Cabo San Antonio y Bahía Blanca*. LEMIT, Serie II, N° 77.
- TWENHOFEL, W. H. and MC KELVEY, W. E. 1941. *Sediments of fresh water lakes*. Am. Ass. Petrol. Geol. Bull., V. 25, p. 826-849.
- ZOBELL, C. E. 1946. *Studies on redox potential of marine sediments*. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., V. 30, n° 4, p. 477.