

LEMIT

COMMISSION OF FEDERAL GOVERNMENTAL
AND INDUSTRIAL RESEARCH
PROVINCE OF ONTARIO
TORONTO, CANADA

1-1971

LEMIT

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
E INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS DE LA
PROVINCIA DE BUENOS AIRES
LA PLATA - ARGENTINA

1-1971

AUTORIDADES DEL MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

Ministro, Brigadier Mayor Ingeniero Carlos A. Benavides

Subsecretario de Obras Públicas, Ing. Rodolfo A. Montalvo

Subsecretario de Urbanismo y Vivienda, Arq. Godofredo A. Cesio

Subsecretario de Programación, Dr. Carlos A. Coloma

L E M I T

Director, Dr. Pedro J. Carriquiriborde

Subdirector, Ing. Mecánico y Electricista Américo O. Boero

Jefe del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Mecánica e Hidráulica,
Ing. Mecánico y Electricista Héctor P. Alcalde

Jefe del Departamento de Ingeniería Civil y Tecnología de la Construcción
Ing. Civil Luis M. Fossa

Jefe del Departamento Tecnología Aplicada y Plantas Experimentales,
Dr. en Química Luis A. Mennucci

Jefe del Departamento Análisis y Ensayo de Materiales,
Dr. en Química Vicente J. D. Rascio

Dirección de la Revista: Dr. Vicente J. D. Rascio

Diagramación: Sra. Elba D. Ardenghi de Lacabe

Impresión: Talleres Gráficos del M. O. P.

L. E. M. I. T.

52, entre 121 y 122

LA PLATA - ARGENTINA

I N D I C E

- pág. 1 ESTUDIO MINERALOGICO DE ALGUNAS CALCEDONIAS ARGENTINAS
Dr. César R. Cortelezzi
Dr. Adrián M. Iñiguez Rodríguez
Lic. Santiago B. Giai
- pág. 9 ESTUDIO DEL MOVIMIENTO DE SEDIMENTOS EN LA ZONA DEL PUERTO DE MAR DEL PLATA POR MEDIO DE RADIOISOTOPOS
Dr. César R. Cortelezzi
Dr. Horacio Cazeneuve
Lic. Manuel Levin
Lic. Félix Mouzo
- pág. 33 LOS MINERALES DE ARCILLA EN LOS SUELOS "ZONALES" UBICADOS ENTRE LOS RIOS PARANA Y SALADO, PROVINCIA DE BUENOS AIRES
Dr. Adrián M. Iñiguez Rodríguez
Lic. Carlos O. Scoppa
- pág. 77 EL PROBLEMA DE DIAGENESIS Y METAMORFISMO EN EL GRUPO DE BOKKEVELD DE SUD AFRICA Y LAS SIERRAS AUSTRALES DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
Dr. César R. Cortelezzi
Dr. Adrián M. Iñiguez Rodríguez
- pág. 95 CARACTERISTICAS SEDIMENTOLOGICAS Y GEOTECNICAS DEL SUBSUELO COSTERO DEL RIO DE LA PLATA ENTRE EL RIACHUELO Y QUILMES
Dr. Víctor E. Mauriño
Srta. María C. García
- pág. 133 ESTUDIO DE LAS FORMACIONES MARINAS DE LA COSTA ATLANTICA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
Dr. César R. Cortelezzi
Juan C. Lerman

APENDICE

Resúmenes de los trabajos

ESTUDIO MINERALOGICO DE
ALGUNAS CALCEDONIAS ARGENTINAS

Dr. César R. Cortelezzi *

Dr. Adrián M. Iñiguez Rodríguez **

Lic. Santiago B. Giai ***

- * Laboratorio de Ensayo de Materiales e Investigaciones Tecnológicas
- ** LEMIT y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
- *** Comisión de Estudio de la Reacción Alkali-Agregado

INTRODUCCION

Las arenas del Río Paraná son utilizadas como árido para hormigón, y muestran distinto comportamiento de acuerdo a la zona de procedencia. Tal es el caso de las arenas de la zona de Rosario, con las que tienen lugar fenómenos de reacción, lo que no ocurre con las de la zona de Zárate, que no presentan mayores problemas. Los áridos del Río Uruguay, en cambio, presentan un comportamiento más uniforme. La verificación de este comportamiento fué constatada sobre barras de mortero, y realizada por la Comisión de Estudio de la Reacción Alkali-Agregado.

Hasta el presente se ha considerado como única causante de estas anomalías, la proporción de calcedonia que se encuentra en las arenas. En este sentido se puede citar un trabajo de Mielenz (1958).

El punto interesante de destacar, es el hecho de que barras preparadas con calcedonias del Río Uruguay, han dado en casos extremos expansiones menores del 0,1 % a la edad de 6 meses; éste valor es el especificado por la ASTM como el límite inferior para considerar reactivo a un material. Este comportamiento aparentemente anormal motivó la investigación de las causas por las cuáles algunos tipos de calcedonias actúan como reactivas y otras no. El desarrollo de este estudio ha dado como resultado las conclusiones del presente trabajo.

TECNICAS DE TRABAJO

Usualmente se realiza un estudio petrográfico y mineralógico del material a utilizar, siguiendo la norma ASTM C-295. Este ensayo permite predecir si el árido puede ser reactivo. En caso afirmativo, corresponde hacer barras de mortero, y controlar su expansión de acuerdo a la Norma ASTM C-227. Si al cabo de 6 meses la expansión es mayor o igual al 0,1 % de la

longitud original, el árido es considerado definitivamente como reactivo.

Esta técnica, en trabajos de rutina, presenta dificultades para el reconocimiento de ciertos minerales, especialmente cuando se trabaja con la fracción arena. En el caso concreto de las arenas del río Paraná, es difícil establecer porcentajes de calcedonias cuarzo microcristalino y ópalo, ya que es frecuente encontrar en un mismo grano los tres componentes. Se ha considerado que la calcedonia es el principal causante de la reacción álcali-agregado, para este caso, y como en algunas muestras la reacción se produce en grados muy bajos, fué necesario estudiar en detalle las calcedonias para determinar las causas de tal comportamiento.

Una vez separados manualmente los componentes minerales, de acuerdo a la norma antes mencionada, se procedió a agrupar los distintos tipos de calcedonias presentes, y así se pudo comprobar que existen tres tipos: un primer grupo, formado por agregados fibrosos, a veces concéntricos, del citado mineral, que denominamos calcedonia fibrosa; un segundo grupo se presenta en agregados microcristalinos, con variación en el tamaño de grano; y, finalmente, un tercer grupo está formado por la combinación de los dos anteriores, es decir por calcedonias fibrosas y microcristalinas, que se distribuyen en forma irregular y excepcionalmente formando bandas.

DIAGRAMAS DE RAYOS X

El estudio se completó con un análisis por difracción de Rayos X, sobre muestras elegidas para este propósito. Se confeccionaron difractogramas de muestra no orientada, utilizando para este fin un equipo Phillips, con radiación de Cu ($\lambda = 1,54$), con filtro de Ni, tensión 40 Kv y 18 M.A., y con una velocidad angular de 1° por minuto. Los registros se hicieron entre 2° y 60° .

En la fig. 1 se presentan algunos de los difractogramas más representativos de las calcedonias argentinas.

Los dos primeros registros, que llevan los números de laboratorio 10 837/67-1 y 10 837/67-2, corresponden a la misma muestra, que no reviste carácter reactivo; ópticamente se diferencian por tratarse la primera de la variedad fibrosa y la segunda de la variedad microcristalina. Como se puede ver, cristalográficamente no presentan ninguna diferencia.

La muestra número 1249/68, también manifiesta características no reactivas, y ambas variedades de calcedonias se encuentran presentes. El difractograma obtenido muestra total similitud con los dos casos anteriores.

Los dos registros siguientes, correspondientes a las calcedonias números de laboratorio 1 234/68 y 1 232/68, forman parte de muestras que presentan fenómenos de reacción. Se puede observar que el sector comprendido entre los 3° y los $16^{\circ}20'$ es distinto al de las muestras anteriores, ya que presentan una inflexión marcada que denota la presencia de material amorfo.

El último diagrama corresponde a una muestra de ópalo, que se ha puesto como elemento de comparación.

Como podrá observarse, los tres primeros diagramas presentan los espaciados característicos del cuarzo, o sea que las calcedonias fibrosas y microcristalinas de muestras no reactivas, cristalográficamente presentan la estructura del cuarzo, mientras que los diagramas de las número 1 234/68 y 1 232/68, además de las líneas características del cuarzo presentan la mencionada inflexión de la curva, que es similar a la que posee el ópalo puro, el que además presenta las líneas de tridimita.

Como resultado de este análisis, se puede observar que las calcedonias reactivas poseen, además de cuarzo, ópalo.

Es evidente que este ópalo se encuentra finamente disperso en la calcedonia, lo cuál hace difícil su identificación por vía óptica. Debido a su inestabilidad estructural reacciona con los álcalis del cemento portland, constituyéndose en la causa más importante de las expansiones observadas en las barras.

Como conclusión y recomendación para los petrógrafos que trabajan en el problema, podemos decir que debe prestarse especial atención al hecho de que la presencia de calcedonia no implica necesariamente que el material sea deletéreo.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ASTM, 1967.- Standard method of test for potencial reactivity of cement aggregate combinations (martar bar method). X, 157/63.
- (2) ASTM, 1967.- Recommended practice for petrographic examination of aggregates for concrete. X, 230/42.
- (3) Colina, J. F., Wainsztein, M. y Batic, O. R., 1967. Durabilidad de hormigones de cemento portland. LEMIT, serie II, nº 115.
- (4) Comisión de Estudio de la Reacción Alkali-Agregados, 1967.- Determinación de la reactividad potencial de los áridos de posible empleo en la Presa Agua del Toro. II Simposio de Ligantes Hidráulicos (LEMIT).
- (5) Comisión de Estudio de la Reacción Alkali-Agregados, 1968.- Determinación de la reactividad potencial de los áridos empleados en la zona del Gran Buenos Aires y Litoral argentino. Resumen del conocimiento actual del país. VI Congreso Argentino de Vialidad y tránsito (Mar del Plata). En prensa.
- (6) Deer, Howie and Zussman, 1963.- Rock forming minerals. IV, 209.
- (7) Fava, A. S., Manuele, R. J., Colina, J. F. y Cortelezzi, C. R., 1961. Estudios y experiencias realizadas en el LEMIT sobre la reacción que se produce entre el cemento y los agregados en el hormigón de cemento portland. LEMIT, serie II, nº 85.
- (8) Frondel, C., 1962.- Dana's the system of mineralogy. J. Wiley & Sons, III.

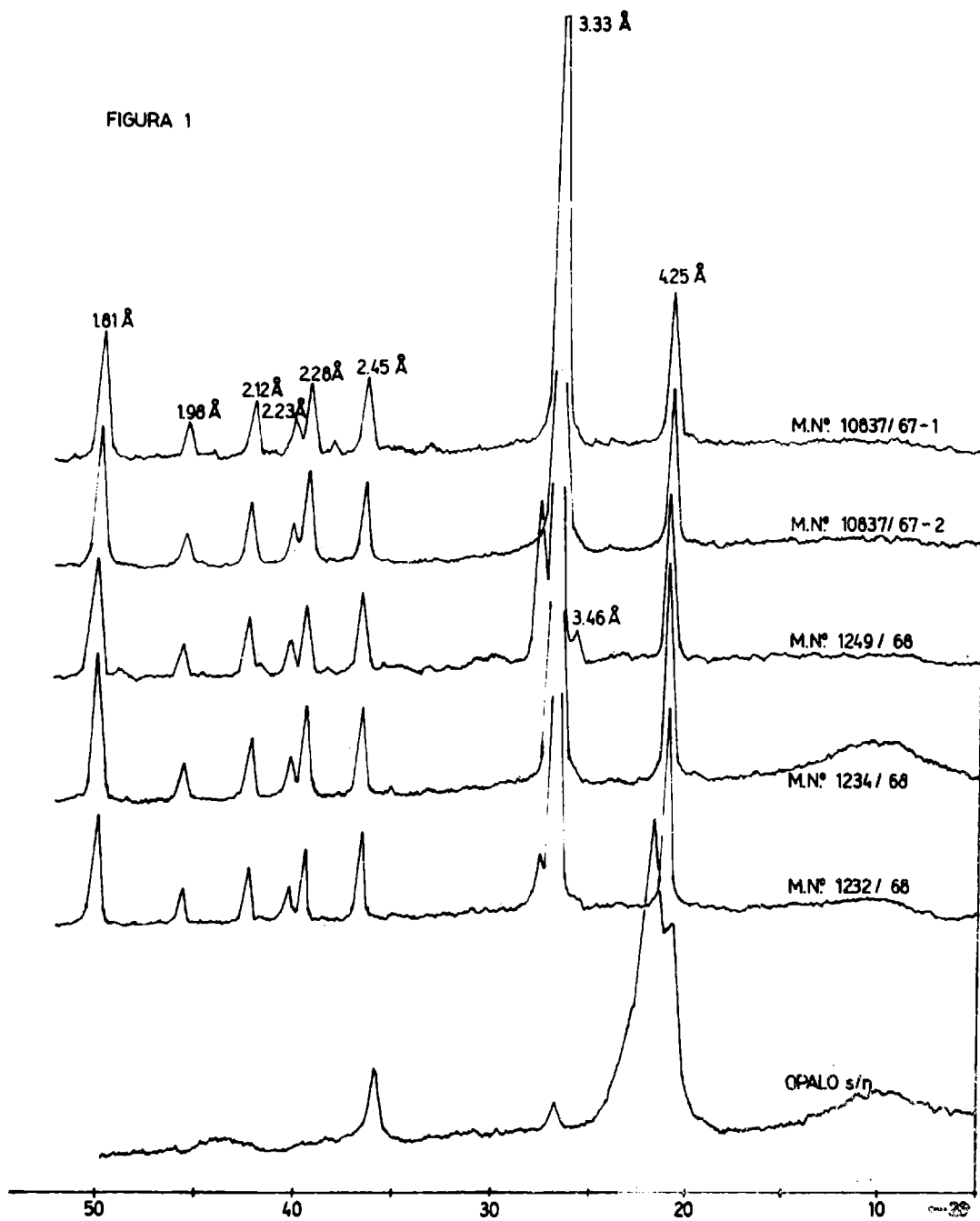


Fig. 1

- (9) Jirí Novák, 1947.- Les modifications fibreuses de la silice. Bull. Soc. Franç. Min., LXX, 288/99.
- (10) Mielenz, R. C., 1958.- Petrographic examination of concrete aggregate to determine potential alkali reactivity. Nat. Acad. Sc. Pub., 616, 229/38.

Nota.- Trabajo presentado a las IV Jornadas Geológicas Argentinas, 1969. Tomo II, 101/105 (en prensa).

ESTUDIO DEL MOVIMIENTO DE SEDIMENTOS EN
LA ZONA DEL PUERTO DE MAR DEL PLATA MEDIANTE EL
USO DE RADIOISOTOPOS

Dr. César R. Cortelezzi*

Dr. Horacio Cazeneuve**

Lic. Manuel Levin***

Lic. Félix Mouzo****

- * Laboratorio de Ensayo de Materiales e Investigaciones
Tecnológicas
- ** Facultad de Ciencias Naturales y Museo
- *** Comisión Especial de Física Atómica y Radioisótopos
- **** Servicio de Hidrografía Naval

INTRODUCCION

Sobre el Litoral Atlántico de la Provincia de Buenos Aires, en la zona donde el cordón de Sierras de Tandil desaparece bruscamente en el mar por un sistema de fallas, está ubicada la ciudad de Mar del Plata. La topografía de la región se destaca por una serie de afloramientos de areniscas cuarcíticas, atribuidas al Silúrico, que descansan sobre basamento cristalino, que no aparece en la zona. Sobre las areniscas, y en discordancia erosiva, se asienta un loess cuaternario. Todo el conjunto configura un relieve suave de colinas, no mayores de 150 m sobre el nivel del mar.

El Puerto de Mar del Plata, que es una construcción enteramente artificial, está ubicado en una ligera inflexión de la costa, entre dos grandes afloramientos de areniscas cuarcíticas que corresponden al Cabo Corrientes y a Punta Mogotes, en el lugar donde desemboca un pequeño arroyo, conocido como Arroyo del Barco.

Las construcciones portuarias datan de la década de 1920 y desde un principio contaron con dos escolleras de abrigo. Una escollera Norte, orientada del NW al SE, de 1 100 m de largo. La otra, la escollera Sur, de 2 750 m, de orientación SW-NE, quedando la entrada del Puerto limitada por las extremidades de ambas escolleras.

La construcción de tales obras ha modificado la dinámica de los sedimentos de la zona, produciendo un banco que se extiende a continuación del extremo de la escollera Sur, con dirección al N, y una alteración en el aporte de arena a las playas vecinas. Ambos factores son importantes, ya que afectan directamente a la utilidad del Puerto y a una gran zona balnearia, que es la de mayor turismo en la República Argentina.

La formación del banco, que aumenta progresivamente, constituye un grave inconveniente para el tráfico marítimo, que ha llegado a producir el cierre del Puerto, cuya entra-

da debe ser continuamente dragada, con la consiguiente incidencia económica que representan tales trabajos.

Hasta la fecha no teníamos un estudio de los sedimentos en la zona del Puerto que nos indicara el camino que seguían, influenciados por las construcciones mencionadas, ni que nos diera una explicación real de la formación del banco.

Objeto de este trabajo fué, por lo tanto, estudiar las condiciones sedimentológicas de la zona del Puerto, y el movimiento de las arenas a lo largo de una franja paralela a la costa, desde Punta Cantera hasta la desembocadura del Arroyo Camet, en una extensión de 15 km de largo, y hasta una distancia de unos 3 km mar adentro.

Elegimos para realizar esta tarea, el marcado de sedimentos mediante un isótopo radioactivo, considerando que es un método utilizado con éxito en distintos países (abecasis et al., 1962; Gibert, 1955, 1960; Gibert et al., 1960; Inman & Chamberlain, 1958; Jaffry & Hours, 1959), y además por ser de fácil aplicación en el caso de sedimentos arenosos.

Sólo se había realizado en nuestro país una experiencia de este tipo por los técnicos de la C.N.E.A. en la misma zona, pero en un área limitada entre la escollera Norte y Playa Grande (Lachica & Baró, 1963). Agradecemos al Dr. G. Baró y al Ing. F. Lachica por la colaboración prestada, suministrándonos los antecedentes de sus experiencias; al Ing. C. Oyarvide, de la Dirección del Puerto, por las facilidades que nos brindó durante la realización del trabajo, y a los Sres. J. M. Ricoy y U. Colado por su colaboración en las tareas de campaña.

Este trabajo se realizó con el auspicio de la Comisión Especial de Física Atómica y Radioisótopos (C.E.F.A.R.), Universidad Nacional de La Plata, Instituto Interuniversitario de Biología Marina (I.I.B.M.), Laboratorio de Ensayo de Materiales e Investigaciones Tecnológicas de la Provincia de Buenos Aires (L.E.M.I.T.) y el Servicio de Hidrografía Naval (S.H.N.).

METODO USADO PARA EL MARCADO DEL SEDIMENTO

Para el marcado del sedimento se eligió como nucleido

Ag 110, por la facilidad de su manipuleo y principalmente por su larga duración, de 273 días, como semi-período de desintegración y por tratarse al mismo tiempo de un emisor de radiación gamma de energía adecuada. Hemos seguido la técnica de marcado empleada por Cordeiro (1958). Para tal fin se eligió arena proveniente del dragado del banco, la cuál después de un cuarteo fué tamizada a fin de eliminar los fragmentos grandes de valvas de moluscos y rodados.

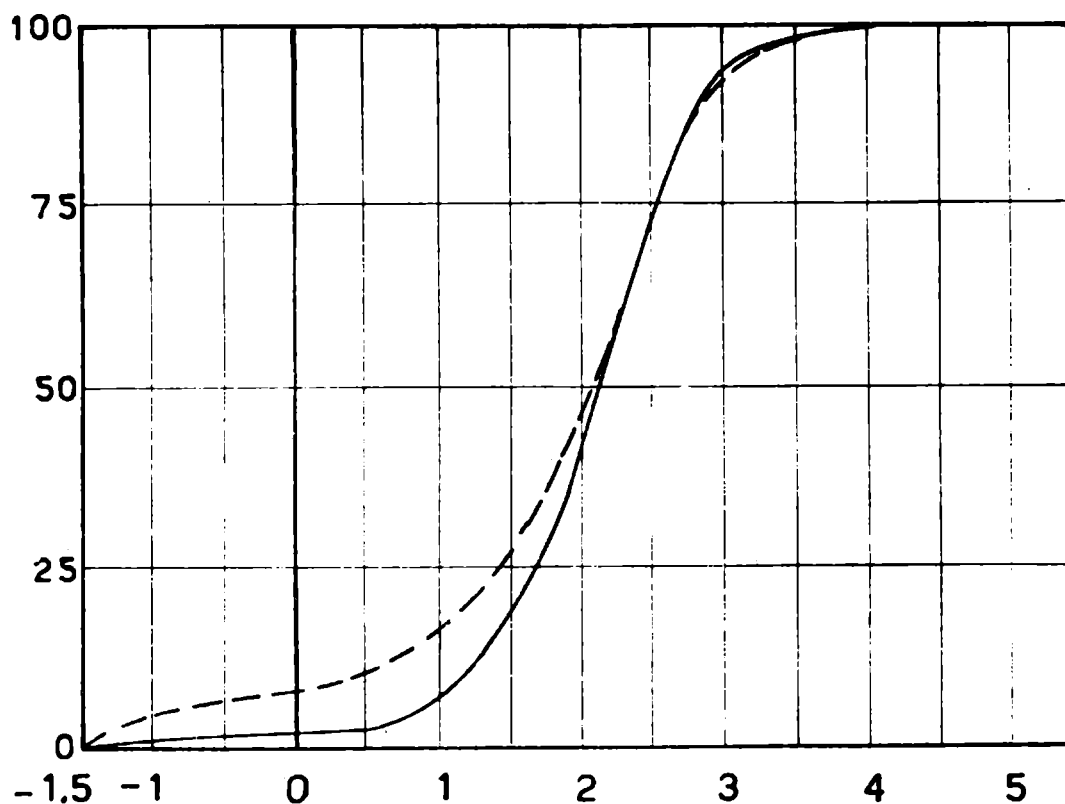
En las curvas 1 y 2, Fig. 1, puede observarse la granulometría del sedimento original y del sedimento tamizado, pudiendo comprobarse que sólo difieren en la fracción gruesa, y que la parte fina se mantiene sin variaciones.

Una vez seca, se pesaron 500 kg, y se fraccionaron en bolsas especiales de 50 kg. Preparada la solución radioactiva, se procedió a su mezcla en una hormigonera mediana, utilizándose por cada 100 kg de arena, 10 litros de solución. Se dejó mezclar por espacio de 15 minutos, y la arena ya preparada se colocó en una bandeja de forma trapezoidal, con una abertura en un extremo, para facilitar el posterior embolse de la muestra.

La arena en las bandejas se dejó expuesta a la luz solar durante 6 días, a fin de facilitar la reducción de la sal de plata. Transcurrido este tiempo, se procedió al envasado en bolsas dobles de polietileno y arpillera para 40 kg, listas ya para ser arrojadas al mar en el punto escogido.

El fondeo de la muestra se realizó mediante un dispositivo de hierro que permitió la abertura de las bolsas en el momento de tocar fondo, para asegurar que toda la muestra quedara localizada sobre un mismo punto. El muestreo se efectuó con una lancha, mediante dragas de arrastre en los lugares preestablecidos.

La primera operación se realizó a seis horas del fondeo inicial, siguiendo un muestreo intensivo durante las siguientes 72 horas. Posteriormente se continuó con muestreos semanales hasta el mes de diciembre.



1 - - - -

2 - - - -

Fig. 1 — Curvas acumulativas correspondientes al sedimento original (1) y a la muestra marcada (2).

PREPARACION DE LA SOLUCION RADIOACTIVA

La solución de marcado se preparó de tal forma que permitiera humedecer cantidades de arena no mayores de 100 kg, comprobándose que 10 litros de solución eran suficientes para tal fin.

Se disolvieron 60 g de nitrato de plata en 2 litros de agua destilada, y se agregó 0,5 litro de amoníaco, con lo cual

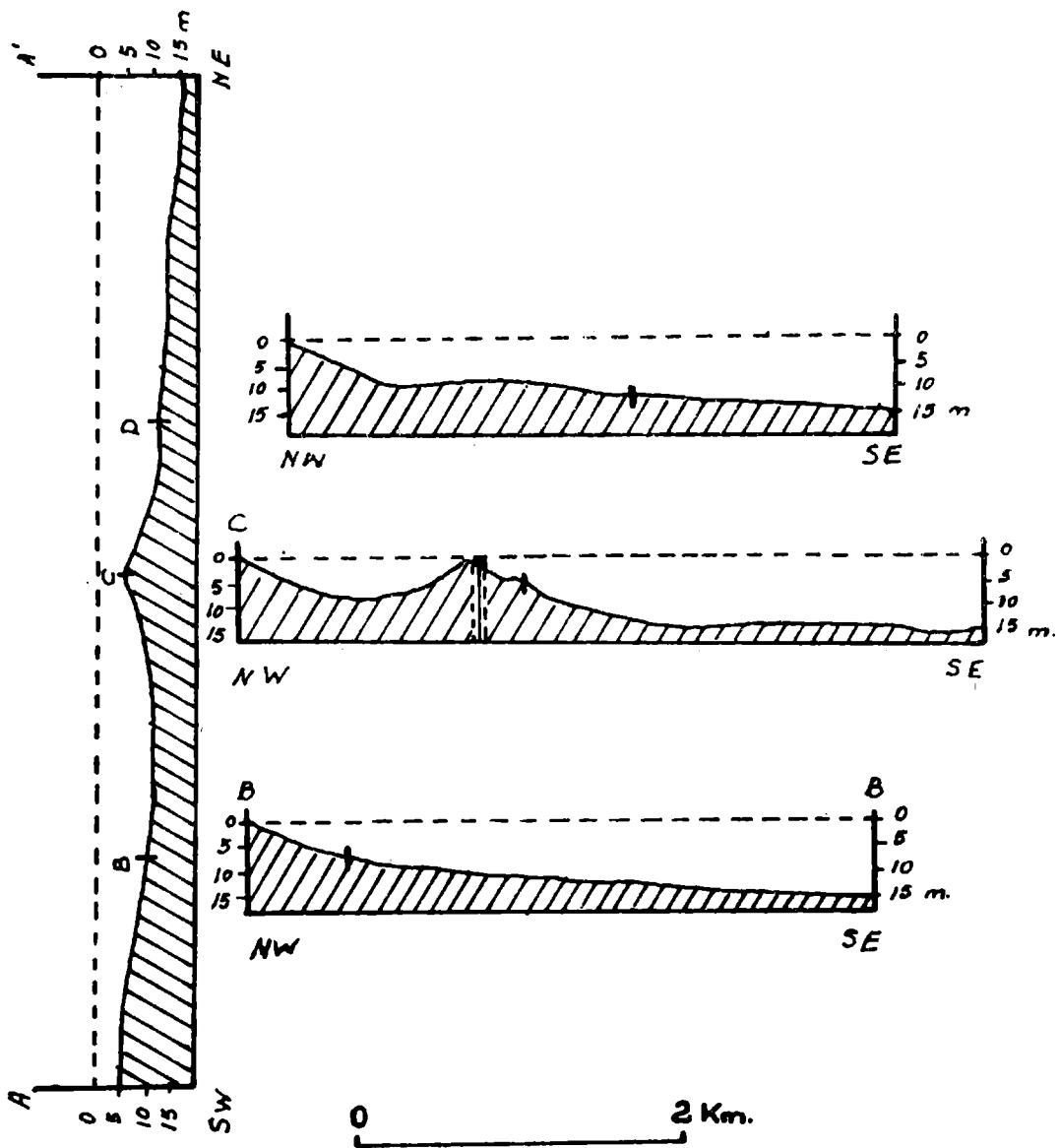


Fig. 2 — Perfiles del fondo en el área de estudio.

se obtuvo una total disolución del nitrato de plata; luego se agregaron 20 mc de Ag 110. Aparte se preparó la solución reductora, disolviendo 74 g de bitartrato de sodio y potasio en 2 litros de agua destilada; una vez homogeneizada esta solución, se la agregó al líquido conteniendo la plata radioactiva. Se completó la solución a un volumen de 10 litros con agua destilada. Esta solución fué la utilizada para humedecer la arena que se hallaba en la hormigonera.

Durante el proceso de preparación de la solución y mezclado de la arena, se tomaron las precauciones necesarias a fin de que los operadores tuvieran la mínima exposición, no registrándose exposiciones mayores a las permitidas.

De acuerdo a los distintos autores que trabajaron con este método, se sabe que la pérdida de actividad de la arena marcada en el agua de mar es de 30 a 40 por ciento, por lo que tuvimos en cuenta ese dato para nuestra experiencia.

MEDICIONES

Para la medida de la actividad de las muestras, se optó por medir directamente la actividad de las mismas mediante un contador, en lugar de recuperar la plata por vía química, debido a las dificultades que ofrece este último procedimiento y considerando que los resultados obtenidos son satisfactorios. Se utilizó un Geiger largo, del tipo de radiación cósmica, longitud útil del ánodo 80 cm, y dadas las condiciones geométricas del dispositivo usado para el conteo, se evidenció una alta eficiencia de detección. Los pulsos fueron enviados a un escalímetro sin amplificación, debido a su gran tamaño (25 V). Se comprobó que el tiempo muerto del instrumento no interfería en las mediciones.

El Geiger se colocó en un tubo metálico de dimensiones tales que permitiera una capacidad de 10 kg de arena húmeda, y se aseguró que se mantuviera la misma geometría durante las distintas mediciones, mediante un sistema de guías.

Previo al fondeo de la muestra radioactiva, se midió el fondo de las arenas en el área a estudiar.

Durante el desarrollo de las tareas, se tuvieron en cuenta las condiciones meteorológicas, y se consignó la acción de las mareas, pues consideramos que estos factores pueden llegar a influenciar notablemente el movimiento de los sedimentos.

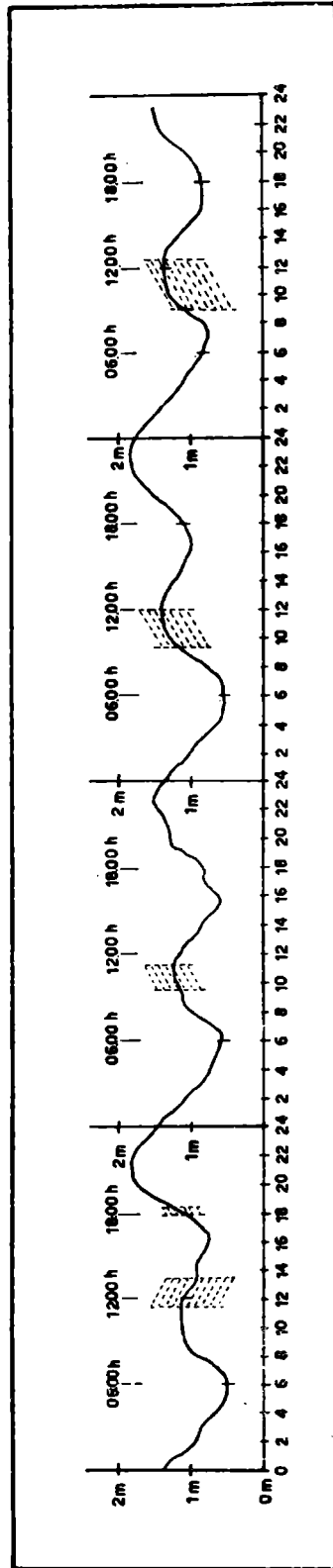


Fig. 3.- Curvas de mareas de los días 22 al 25 de agosto de 1963, fechas durante las cuáles se realizó el fondeo de la muestra marcada, y períodos en los cuáles se realizó el muestreo (zonas rayadas de la curva)

El comienzo efectivo del trabajo se inició con el fondeo de la muestra marcada, en plena estación invernal; en esa época se esperaban las condiciones más favorables para las operaciones.

El día 22 de agosto de 1963, con marea parada durante la pleamar, las condiciones eran óptimas para arrojar la muestra inicial. Las olas eran bajas, menores de 1 pie, y de dirección SW, es decir casi paralelas a la escollera Sur. Se estimó la existencia de una corriente litoral débil de menos de 0,5 nudos hacia el NE, debido a la refracción de olas. La información oceanográfica fué aportada por el Sr. Cap. Federico Aragno, del Servicio de Hidrografía Naval. En ese momento y durante los siguientes tres días de muestreo, se tuvo vientos del sector oeste, de una fuerza media de 15 nudos, que por venir del lado de tierra mantuvieron estables las condiciones del mar.

No se pudieron realizar mediciones de velocidad de corriente por carecer del instrumento apropiado.

En base a la carta nº 25 del Servicio de Hidrografía Naval, construimos los perfiles que indican la topografía del fondo en el área de trabajo (Fig. 2).

Se incluyen las curvas de marea de los días 22 al 25 de agosto de 1963, con los datos suministrados por el mareógrafo de Mar del Plata del Servicio de Hidrografía Naval (Fig. 3).

ESTUDIO SEDIMENTOLOGICO DE LAS MUESTRAS

Los sedimentos extraídos en las distintas fechas en las cuáles se realizaron los muestreos, fueron estudiados a fin de conocer las posibles variaciones texturales y mineralógicas durante el período que duró la experiencia.

Se realizó un tamizado de las muestras, utilizándose una serie de tamices ASTM, que figuran en la tabla I. La granulometría se representó en curvas acumulativas en escala $Fi \phi$. Los más representativos fueron presentados en los gráficos adjuntos. Las muestras se agruparon según

TABLA I
GRANULOMETRIA DE LAS MUESTRAS DE FONDO (Por ciento)

Nº de tamis	10	14	18	25	35	45	60	80	120	170	230	Total
Abertura en phi	-1,5/-1	-1/-0,5	-0,5/0	0/0,5	0,5/1	1/1,5	1,5/2	2/2,5	2,5/3	3/3,5	3,5/4	
Muestra 2	4,831	0,672	1,703	3,201	5,102	11,004	18,502	25,500	20,703	6,102	2,206	99,526
3	2,290	1,620	1,516	5,578	4,684	17,372	8,464	5,612	3,084	15,036	33,952	99,208
4	1,304	0,796	0,884	3,330	2,770	8,436	9,794	21,664	32,380	16,222	2,064	99,644
5	1,236	---	1,388	2,238	1,690	4,958	7,612	21,758	37,576	17,524	3,512	99,492
6	0,660	0,190	0,170	0,362	0,256	1,084	5,140	15,272	43,698	4,084	28,152	99,168
7	0,420	0,542	0,796	4,360	4,642	16,776	14,474	26,002	24,194	6,240	1,084	99,530
8	0,452	0,262	0,400	1,400	2,162	9,516	13,628	25,731	31,734	5,488	8,484	99,278
9	2,506	3,228	1,208	2,344	1,772	1,420	0,438	1,530	9,120	4,107	31,792	99,465
10	0,262	0,452	0,576	3,376	3,592	10,820	13,292	27,202	30,954	7,784	0,870	99,280
11	---	0,368	---	0,336	0,156	0,474	0,952	3,184	10,736	15,882	67,564	99,652
12	---	0,290	---	---	---	2,500	0,692	2,842	8,142	19,010	66,250	99,726
13	---	---	---	0,144	---	0,218	0,602	3,682	24,938	62,630	7,020	99,332
14	---	---	0,184	0,660	0,876	5,894	7,574	24,634	13,442	---	16,132	99,360
15	---	0,120	---	0,474	0,272	0,548	0,596	4,534	30,674	30,242	36,262	99,742
16	---	0,340	---	0,400	0,294	0,532	3,224	22,696	49,134	18,404	5,568	99,562
17	0,134	---	0,176	0,238	0,198	1,050	3,952	20,548	53,290	17,392	2,536	99,508
18	---	0,164	0,500	0,500	0,336	1,708	4,916	26,514	50,998	---	13,724	99,260
19	2,022	1,004	1,302	3,110	3,316	13,322	23,488	32,858	15,230	2,864	1,062	99,588
20	1,644	1,314	1,656	4,060	2,952	10,372	16,082	16,080	32,628	12,656	---	99,446
21	---	0,214	0,072	0,122	0,076	0,448	2,238	13,706	39,772	26,314	16,440	99,402
22	1,896	1,122	1,336	5,776	6,344	20,374	18,348	7,534	11,936	6,436	2,576	99,672
23	---	---	---	0,356	0,428	3,470	2,972	1,446	1,546	48,858	40,482	99,558
24	3,140	2,156	2,394	9,728	10,884	25,120	3,234	1,482	2,412	0,310	38,464	99,324
25	3,392	1,630	1,258	9,368	13,158	5,592	12,826	7,482	3,852	1,004	---	99,532
26	1,058	0,926	0,994	2,680	2,224	4,030	2,652	8,112	26,136	35,108	15,338	99,258
27	5,702	5,188	6,610	24,140	17,920	27,552	1,564	2,136	2,702	4,256	1,464	99,254
28	---	0,352	0,372	1,598	1,610	4,298	2,998	4,974	18,268	44,456	21,004	99,430
29	---	0,184	1,000	0,742	0,924	6,752	16,414	41,284	26,914	5,624	---	99,818
30	4,154	1,404	2,702	10,054	11,456	42,544	18,062	4,014	2,976	2,156	0,118	99,450
31	---	0,112	---	0,434	0,310	1,654	4,216	18,996	45,390	24,998	3,230	99,338
32	0,142	0,500	0,728	0,292	0,258	1,236	3,116	14,604	50,592	15,176	12,262	99,906
33	2,476	1,368	1,738	5,128	3,554	9,732	10,310	18,752	24,862	15,840	4,580	99,540
34	---	0,542	---	1,314	1,054	3,472	4,736	10,884	27,156	36,756	13,998	99,712
35	13,078	4,738	3,282	4,476	1,576	1,310	2,712	3,246	18,464	37,024	9,714	99,620

las fechas de extracción.

La tabla I contiene los porcentajes retenidos en los distintos tamices, y en base a las curvas (Fig. 4) y a las constantes estadísticas se han obtenido los datos que figuran en la tabla II. Del estudio de los mismos se obtienen las siguientes conclusiones: la mediana $Md \phi$, oscila entre 2,85 ϕ (0,138 mm) y 2,17 ϕ (0,222 mm); excepcionalmente se observan valores máximos de 3,77 ϕ (0,073 mm) y mínimos de 0,80 ϕ (0,574 mm), que corresponden a áreas finas a muy finas.

La desviación de los cuartiles $Qd \phi$, equivalente al coeficiente de selección de Trask, So , dan valores que oscilan entre un máximo de 1,57 ϕ y un mínimo de 0,17 ϕ , equivalente al So de 3,00 y 1,10. Estos datos demuestran que los sedimentos estudiados son bien seleccionados en general; excepcionalmente lo son poco seleccionados.

Con respecto al coeficiente de asimetría, $Sk \phi$, los valores son en general negativos; ello significa que la media se halla ubicada del lado más grueso de la distribución con respecto a la mediana. Solamente en cinco casos se observó lo contrario. Los valores consignados son en general muy próximos a cero, lo cuál indica gran simetría de las curvas.

La media ϕ , $M \phi$, presenta valores que en la mayoría de los casos son menores que los de la $Md \phi$, lo cual indica que la media geométrica es mayor que la media aritmética.

La desviación ϕ standard, $O \phi$, demuestra que un 20 % de sedimentos poseen un valor mayor que 1, y el resto oscila entre valores 0,49 y 0,99; esto significa que la media está entre medio y un grado Fi , desviada de la $M \phi$. Esto confirma el coeficiente hallado anteriormente según Trask.

El estudio mineralógico no revela variaciones en el contenido de los minerales de las arenas. No se incluyen los detalles del mismo pues se encuentra en preparación la Carta Batilitológica de la zona de Mar del Plata, cuyas campañas y muestreos coinciden con las fechas de realización de esta experiencia.

Tabla II

PARAMETROS ESTADISTICOS

Muestra	Md \emptyset	QD \emptyset	So	SK \emptyset	M \emptyset	O \emptyset
2	2,10	0,45	1,36	0,00	1,85	1,14
3	3,05	1,17	2,30	- 0,57	2,34	1,34
4	2,55	0,50	1,40	- 0,10	2,28	0,96
5	2,65	0,37	1,27	- 0,07	2,42	0,90
6	2,75	0,35	1,27	0,15	2,71	0,71
7	2,17	- 0,75	1,65	- 0,30	2,03	0,84
8	2,45	0,45	1,35	- 0,05	2,30	0,79
9	3,42	0,26	1,20	- 0,11	2,93	1,17
10	2,35	0,47	1,35	- 0,07	2,17	0,79
11	3,80	0,34	1,26	- 0,14	3,31	0,51
12	3,77	0,38	1,27	- 0,03	3,32	0,50
13	3,20	0,17	1,10	- 0,07	3,20	0,49
14	2,65	0,32	1,25	- 0,05	2,49	0,65
15	3,20	0,38	1,27	0,03	3,08	0,54
16	2,82	0,30	1,25	- 0,07	2,66	0,54
17	3,05	0,43	1,40	0,13	2,36	0,57
18	2,60	- 0,20	1,15	0,05	2,53	0,58
19	2,02	0,42	1,31	- 0,04	1,89	0,99
20	2,37	0,58	1,50	- 0,03	2,06	1,01
21	2,85	0,56	1,50	- 0,04	2,89	0,58
22	1,85	0,17	1,10	0,05	1,29	0,94
23	3,45	0,17	1,10	- 0,02	3,32	0,57
24	1,46	1,57	3,00	1,07	2,01	1,46
25	1,25	0,39	1,26	0,01	1,24	0,85
26	3,00	0,65	1,60	- 0,05	2,65	0,96
27	0,80	0,50	1,40	0,00	0,83	1,21
28	3,25	0,32	1,36	- 0,07	3,01	0,76
29	2,32	0,31	1,25	- 0,01	2,16	0,66
30	1,30	0,40	1,30	- 0,20	1,19	0,91
31	2,85	0,27	1,20	- 0,07	2,71	0,57
32	2,75	0,31	1,25	0,13	2,69	0,72
33	2,42	0,67	1,60	- 0,14	2,12	1,13
34	3,05	0,40	1,30	- 0,09	2,87	0,76
35	2,98	1,50	2,80	- 1,15	2,04	1,83

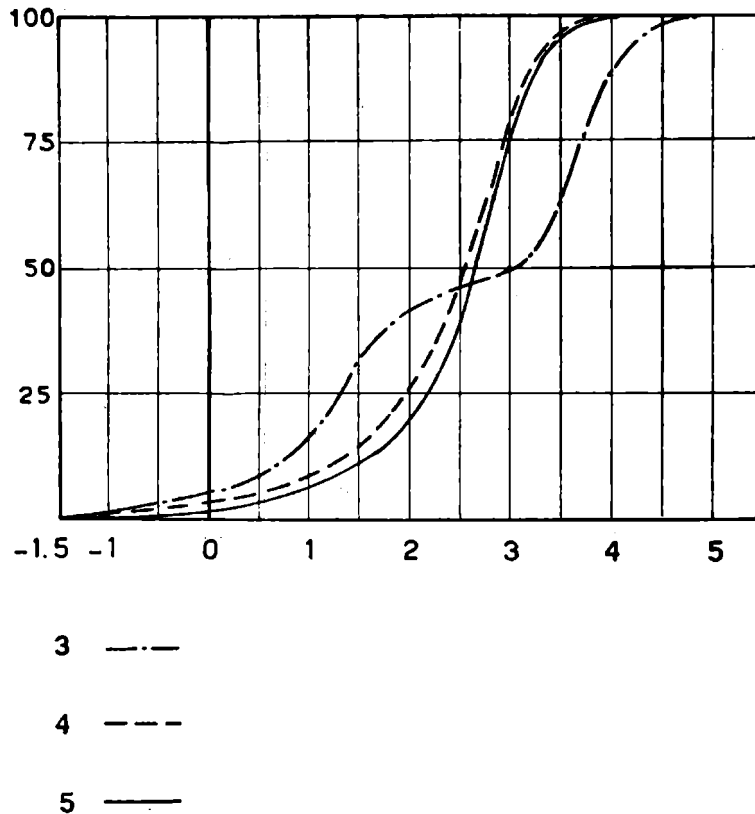


Fig. 4 — Curvas acumulativas correspondientes a las muestras del día 23-8-1963.

Comparando el análisis textural y mineralógico de las muestras recolectadas en distintas fechas de la experiencia de este trabajo, con los de la muestra 2, que fué usada para el marcado, se comprobará que dentro del término en que fué realizado el estudio, no han existido variaciones marcadas con respecto a la granulometría, ni la mineralogía de los sedimentos en una amplia zona de rastreo.

Abocados al problema de la elección del lugar de fondeo de la muestra, se resolvió ubicarlo en un lugar al Sur del Puerto, y a una distancia de la costa que no fuera afectada por las rompientes de la playa. Dicho lugar se ubicó en $\varphi 38^{\circ}03'3$ $\omega 57^{\circ}31'9$.

La elección de dicha zona se realizó considerando que las observaciones empíricas indican la presencia de una corriente general de sur a norte.

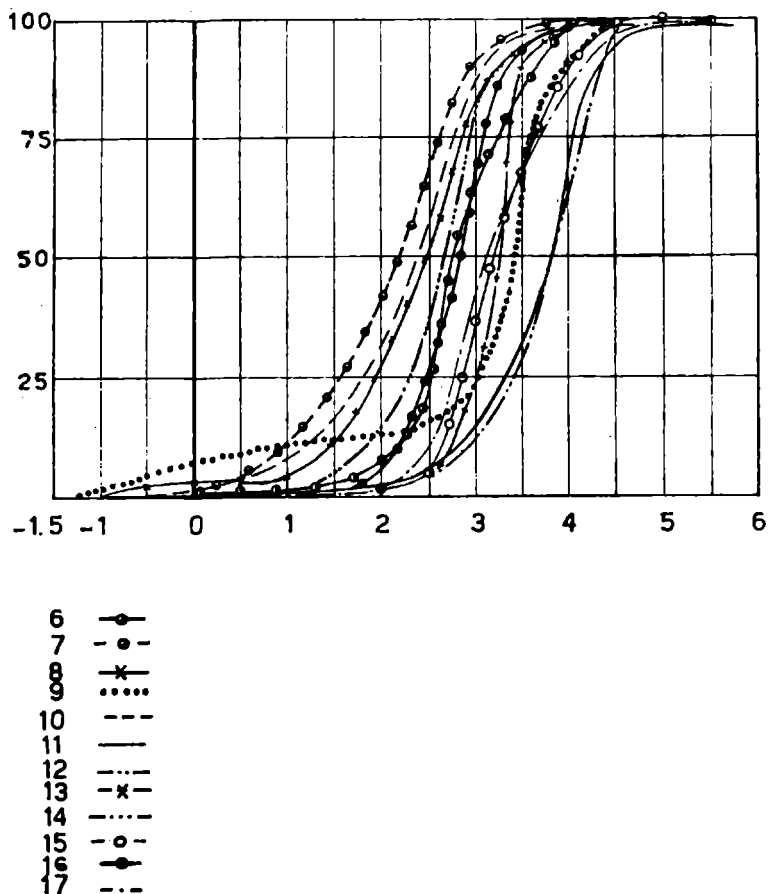


Fig. 4 — Curvas acumulativas correspondientes a las muestras del día 24-8-1963.

El plan general de toma de muestras se fué produciendo a medida que conocíamos su radioactividad, lo que nos permitió seguir el movimiento de los sedimentos marcados en la forma más conveniente, modificando el reticulado original.

Dada la dispersión de los sedimentos, la cuál excedía el área de interés del presente trabajo, se adjuntan sólo dos curvas de isoactividad de las primeras 72 horas.

De la observación de las curvas trazadas, se desprende que a las 24 horas, la arena se había desplazado paralelamente a la escollera Sur, con dirección NW, constituyendo un frente de avance a la altura de la entrada del Puerto (Fig. 5). No se registró actividad en las playas próximas, ni a una distancia aproximada de 1 200 m mar adentro de la escollera.

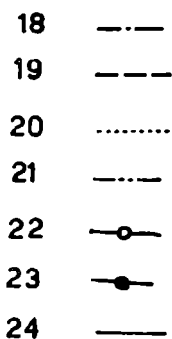
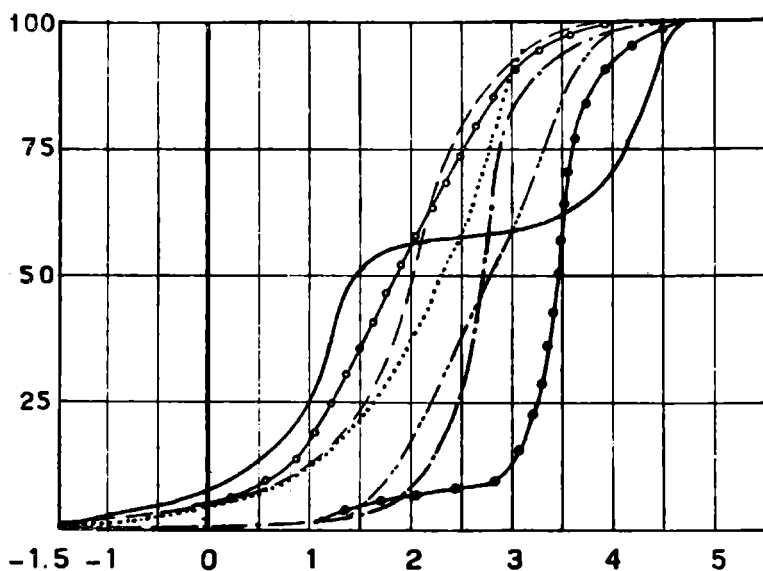


Fig. 4 — Curvas acumulativas correspondientes a las muestras del día 25-9-1963.

A las 48 horas se observa una mayor dispersión en la misma dirección señalada. Se detecta arena marcada sobre la línea de entrada al Puerto. El frente se ha ampliado, hallándose las mayores concentraciones en la zona de Playa Grande y proximidades de la boca de entrada al Puerto, y no mar adentro (Fig. 6).

Las curvas del tercer día (Fig. 7) muestran que la dispersión continúa en aumento, pero ya recostándose sobre una faja que corre en las proximidades de la costa. Se observan dos centros de mayor actividad, uno localizado en las proximidades del lugar donde fué arrojada la muestra, y otro ubicado en el área comprendida entre Playa Grande, Escollera

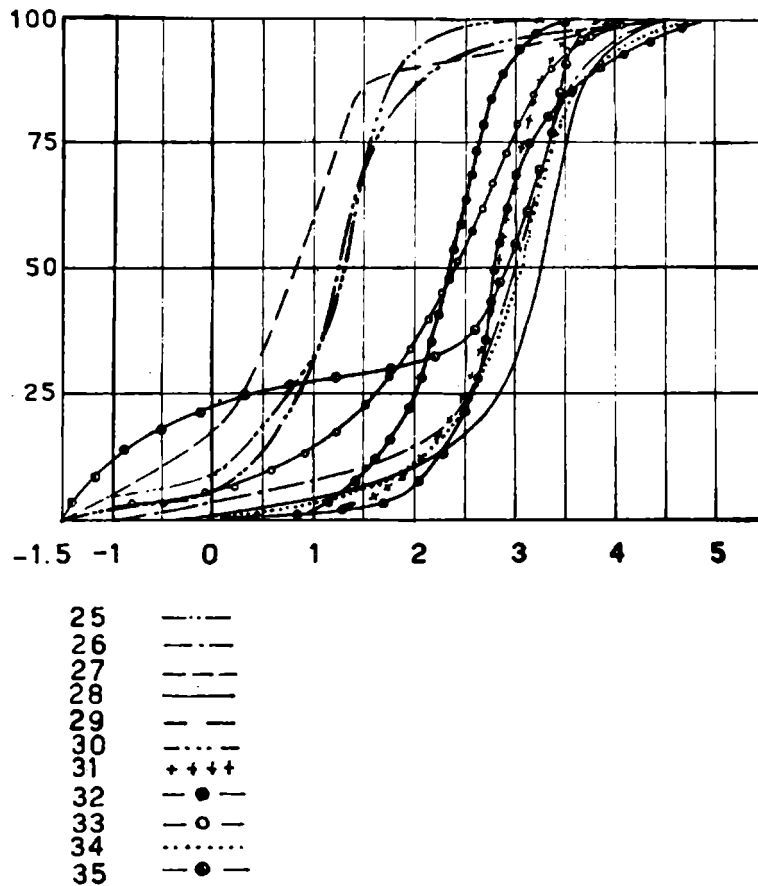


Fig. 4 — Curvas acumulativas correspondientes a las muestras del día 19-10-1963.

Norte y el banco. No se detectó actividad en el banco ni en la entrada del puerto.

El análisis de estas curvas nos permitió determinar que el movimiento de los sedimentos tiene una componente principal paralela a la línea de costa, en una dirección sur-norte.

Comparando las curvas, se comprueba la existencia de marcadas inflexiones que se desplazan hacia el Norte, a medida que avanzan los muestreos. Estas se deberían a la acción de corrientes de marea.

No se observó radioactividad sobre el banco durante la experiencia, pero a las 48 horas se la detectó en la boca del Puerto. Atribuimos tal circunstancia a que los sedimentos han entrado al puerto bordeando el banco y no pasando por encima de él, por una corriente de marea e hidráulica debida a la in-

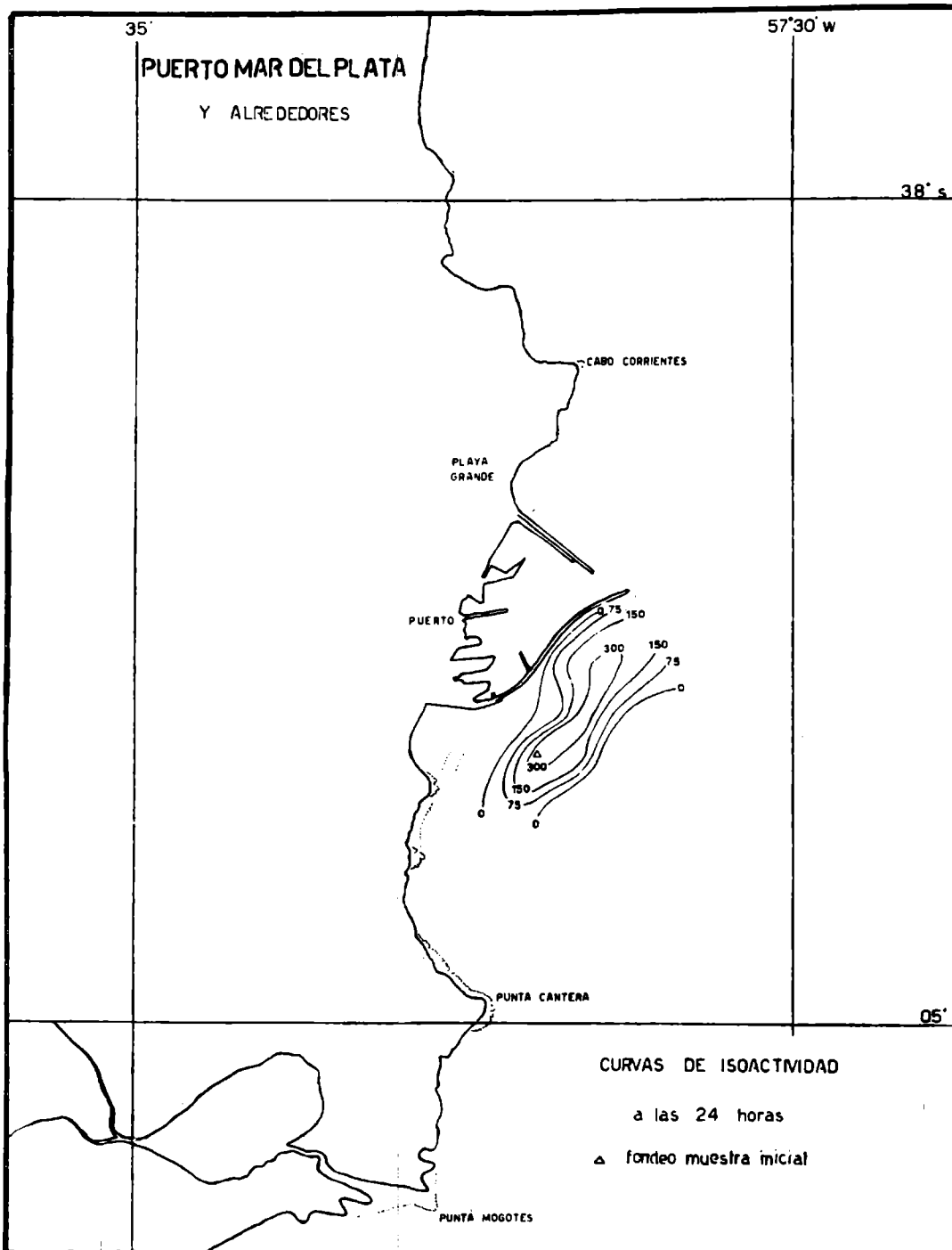


Fig. 5 — Curvas de isoactividad a las 24 horas después del fondeo de la muestra marcada.

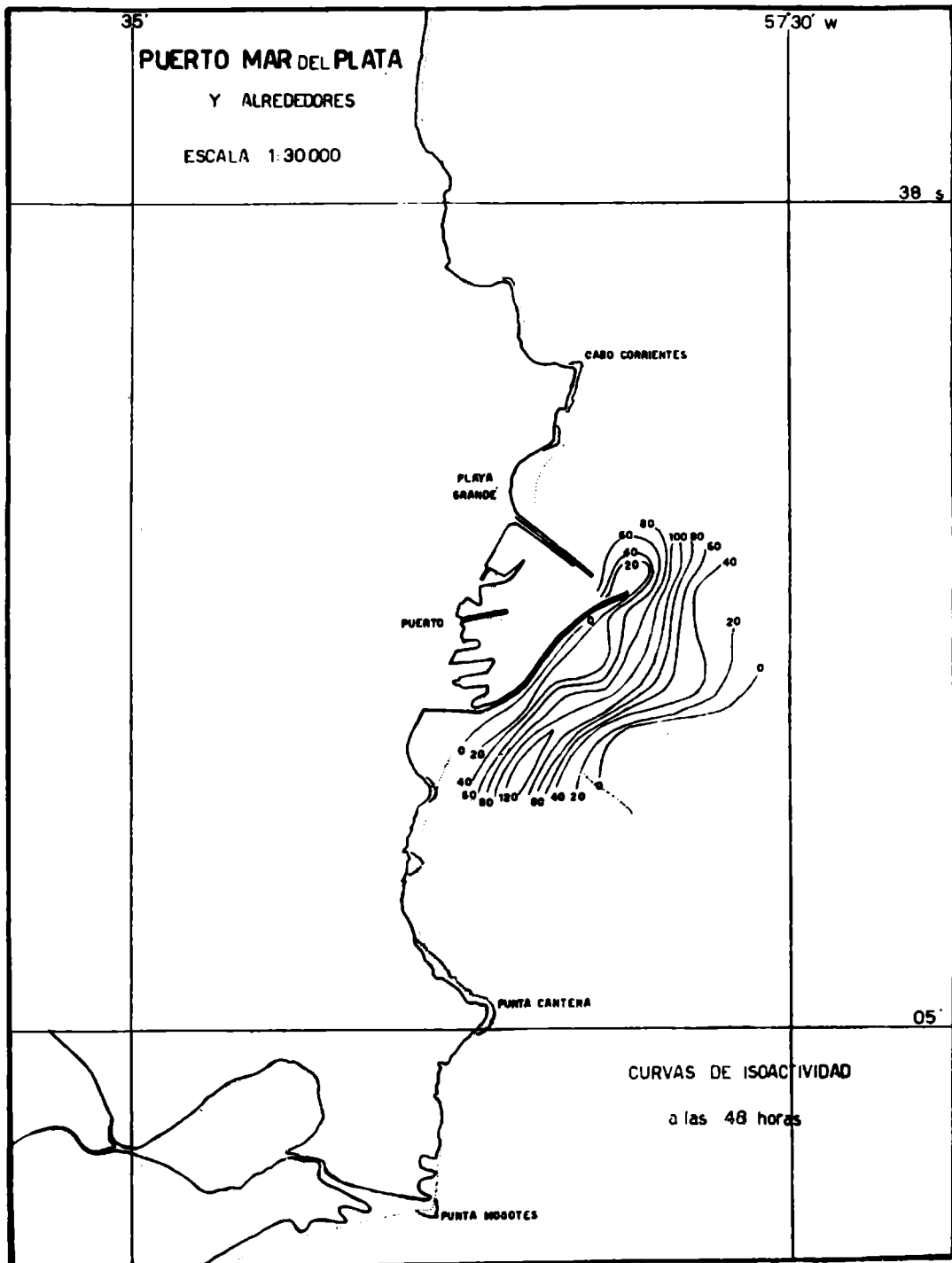


Fig. 6 — Curvas de isoactividad a las 48 horas después del fondeo de la muestra marcada.

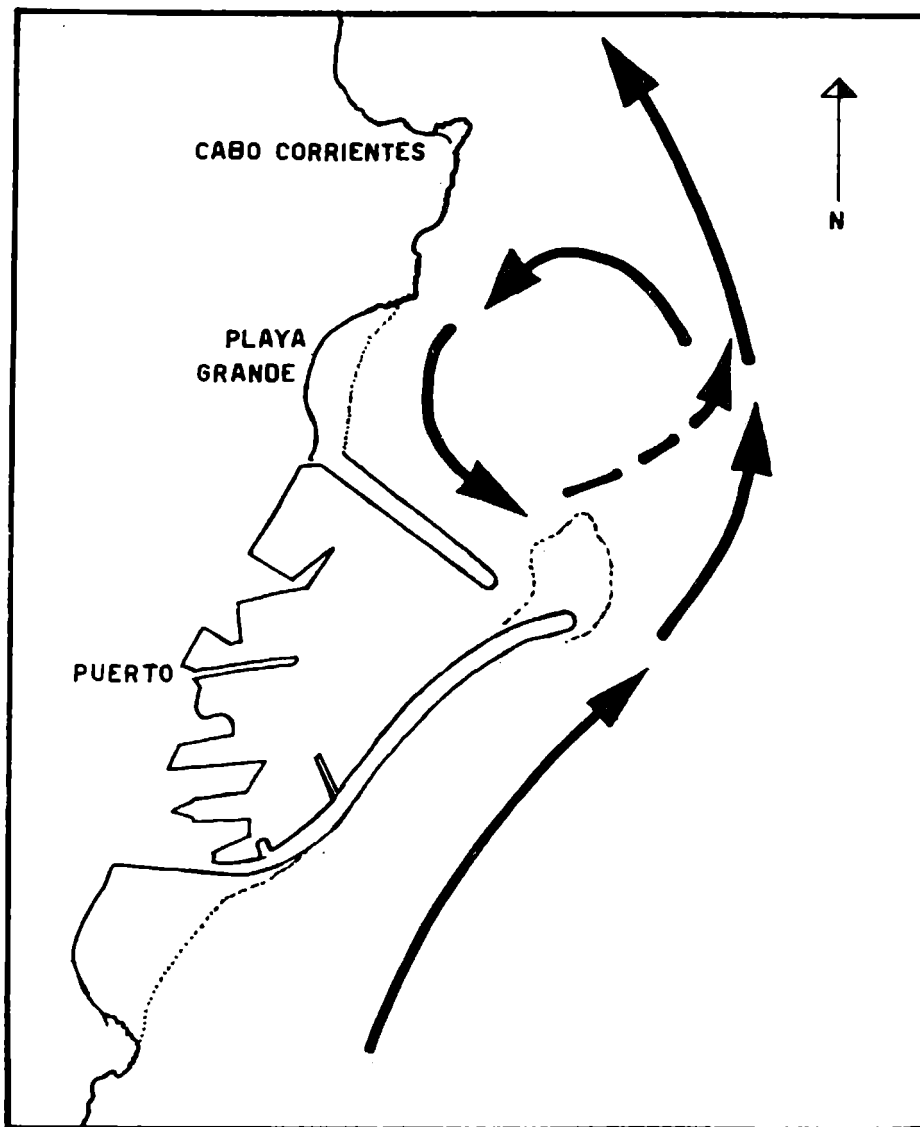


Fig. 8 — Esquema del movimiento de los sedimentos en la zona del Puerto de Mar del Plata

fluencia de la escollera.

En el área comprendida entre Playa Grande y el banco, se produce una concentración del sedimento, indicada por aumento de actividad. En esa zona se produciría un movimiento rotatorio que hace que la arena, al llegar a la zona del banco, pierda velocidad y se deposite, produciéndose así el crecimiento del mismo por el frente que mira hacia la costa y no por el lado del mar (Fig. 8).

Un componente de la corriente en el área mencionada sigue la dirección Norte, llevando parte de los sedimentos hacia la corriente principal ya consignada.

La arena de la llamada Playa Grande no presentó radioactividad hasta los cinco meses después de arrojado el sedimento. Si se considera que esta playa no ha sufrido grandes modificaciones durante muchos años respecto al aporte de arena, podemos deducir que su mantenimiento se debe a aportes lentos de la arena dentro del área mencionada.

En las otras playas próximas al Puerto tampoco se observó un aumento de la actividad durante el tiempo de la experiencia, con lo cuál podemos afirmar que el aporte de arena no se produce inmediatamente, sino después de un cierto tiempo, y que por lo tanto la arena acumulada es el resultado de la acción predominante de las olas.

CONCLUSIONES

La experiencia realizada en el Puerto de Mar del Plata nos permite afirmar:

1) Que puede utilizarse con éxito Ag 110 para el marcado de sedimentos arenosos en estudios de áreas más o menos amplias, relacionadas con problemas de sus movimientos, acumulación, que influyen directamente en problemas de construcciones portuarias.

2) Que existe un desplazamiento de sedimentos de dirección Sur a Norte.

3) Las construcciones del Puerto producen una acción

dinámica que desvía parte de los sedimentos hacia la costa, no depositándose los mismos sobre la playa sino al borde de la escollera Sur y forman así el banco.

4) Los sedimentos no se depositan en Playa Grande, manteniendo el equilibrio en que se encuentra dicha playa.

5) El aporte de sedimentos a las playas del Puerto de Mar del Plata se produce principalmente por acción de olas en períodos de temporal.

BIBLIOGRAFIA

Abecasis, F. et al., 1962.- Lab. Nac. Eng. Civ., Lisboa, Tech. Paper 186.

Cordeiro, S. de C., 1958.- Details on the large scale tests for studying sand movements in the sea by means of Ag 110, 1st. Meeting Port. Atom. Energ. Tech., Lisboa.

Gibert, A., 1955.- Lab. Nac. Eng. Civ., Coimbra, Publ. 63.

Gibert, A., 1960.- Lab. Nac. Eng. Civ., Lisboa, Memoir 143.

Gibert A., et al., 1960.- Lab. Nac. Eng. Civ., Lisboa, Tech. Paper 150.

Inman, D. L. & Chamberlain, T. K., 1958.- 2nd. U. N. Conf. Peac. Uses of Atom Energy, Geneve, P. 2357.

Jaffry, P. & Hours, R., 1959.- Ext. Cahiers Ocean., C.O.F.C., 11.

Lachica, F. & Baró, G., 1963.- Estudio del movimiento de arenas, C.N.E.A., Buenos Aires, Inf. 100.

LOS MINERALES DE ARCILLA EN LOS SUELOS "ZONALES"
UBICADOS ENTRE LOS RIOS PARANA Y SALADO
(PROVINCIA DE BUENOS AIRES)

Dr. Adrián M. Iñiguez Rodríguez^x

Lic. Carlos O. Scoppa^{x*}

- * LEMIT y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
- ** Plan Mapa de Suelos de la Región Pampeana, Centro de Investigaciones de Recursos Naturales, INTA.

INTRODUCCION

El comportamiento físico, químico y aún biológico de los suelos se encuentra íntimamente ligado a la presencia y naturaleza de las arcillas que los integran. Estas, por sus particulares propiedades naturales, constituyen, junto con la materia orgánica, su ingrediente activo.

Características físicas y químicas, tales como estructura, permeabilidad, poder de retención de agua, erodibilidad, capacidad de intercambio catiónico, fijación y disponibilidad iónica, etc., dependen en gran medida de los minerales que constituyen la porción arcillosa del suelo. La significación de este componente y el estudio de su comportamiento ha sido objeto de numerosas investigaciones en las dos últimas décadas, al desarrollarse nuevas técnicas de identificación mineralógica de las fracciones pequeñas, tales como difracción de Rayos X y espectrografía de absorción de infrarrojo.

No obstante, si bien en años recientes ha habido considerable interés en la Argentina por la mineralogía de las arcillas y se han realizado algunos trabajos, estos no han estado directamente relacionados con la Edafología. A excepción de las investigaciones llevadas a cabo por Guedes y Pécora, en este campo, por medio del análisis térmico, casi no existe en el país literatura al respecto.

Es precisamente con el objeto de aportar información, sobre la base de las nuevas técnicas antes mencionadas, que los autores han realizado esta su primera contribución acerca del que consideran importante tópico de investigación, con el propósito de continuarla en el futuro.

Por ello, los distintos perfiles de suelos sobre los que se trabajó fueron seleccionados atendiendo a su representatividad, ya que se trata de unidades que han sido perfectamente identificadas a nivel taxonómico de serie en el Mapa de Suelos de la Región Pampeana. La investigación se concentró en la determinación cuali-cuantitativa de los minera-

les de la fracción arcilla, las vinculaciones genéticas entre perfiles y horizontes, y la variación de la capacidad de intercambio catiónico encontrada en esta fracción.

Los suelos están geográficamente ubicados en el NE de la provincia de Buenos Aires y se eligieron por ser representativos de la denominada "región maicera" argentina, de reconocida productividad y marcada trascendencia en el contexto de la economía agraria nacional.

MATERIALES Y METODOS

El estudio mineralógico de la fracción menor de 2 micrones se realizó sobre muestras de cada uno de los horizontes que componen seis (6) perfiles de suelos, reconocidos a nivel taxonómico de serie por el Plan Mapa de Suelos de la Región Pampeana, que lleva a cabo el Instituto de Suelos y Agrotecnia del INTA.

Las descripciones morfológicas, los datos físico-químicos y las muestras utilizadas corresponden a perfiles considerados representativos de esas series de suelos. Estas guardan la misma relación de posición geomorfológica. Se desarrollan en las partes positivas del relieve (lomas) para los sectores mejor drenados del área que cada una de ellas ocupa, y son consideradas correspondientes a suelos "zonales".

Las series se denominan: Ramallo, Urquiza, Arroyo Dulce, Rojas, Junín y Saforcada. Geográficamente ocupan fajas más o menos paralelas de rumbo sudeste-noroeste, en el sector noroeste de la provincia de Buenos Aires, comprendidas entre los ríos Paraná y Salado. Esta distribución es normal a una línea que une las ciudades de San Nicolás y Junín, o sea que tiene una dirección sudoeste-noroeste, rumbo sobre el cuál se observa un cambio progresivo en la granulometría de los sedimentos sobre los que se desarrollaron estos suelos. Este último fenómeno coincide con la pendiente regional, cuyas cotas extremas son 25 y 95 m s.n.m., respectivamente.

Estos materiales son de textura areno franca en las proximidades de Junín, variando hasta franco arcillo limosa en el otro extremo de la línea mencionada.

Todos los sedimentos son de origen eólico, pero han sido depositados en tres períodos distintos y sucesivos. Un primer ciclo, basal, está constituido por sedimentos loésicos, cuya textura varía de franco arcillo limosa a franca, que, en la actualidad, llevan impreso un paisaje de tipo fluvial. Está expuesto desde la margen derecha del río Paraná hasta las nacientes del arroyo Saladillo de la Vuelta, afluente del río Rojas. En estos materiales y sobre este paisaje se desarrollaron las series Ramallo, Urquiza, Arroyo Dulce y Rojas.

Sobre los ya citados sedimentos, encontramos superpuesto un marco de borde bastante definido, compuesto por materiales de textura franco arenosa. Estos han dado lugar a un paisaje típicamente eólico, más reciente, que se extiende desde la margen izquierda del río Salado hasta el límite anteriormente indicado. En este ambiente ubicamos a la serie Junín.

El tercero y último ciclo está representado por un verdadero seif medanoso, que se extiende a modo de dorsal coronando el ciclo antes mencionado, constituido por sedimentos de textura areno franca, sobre los que se desarrolla la serie Saforcada.

Dentro de cada ciclo, la variación granulométrica es gradual, y siempre en la misma dirección, lo que está de acuerdo con la extensión areal que presenta cada uno. Esa dirección es coincidente con la de los vientos más efectivos para la zona, que son los provenientes del SW.

De las variaciones granulométricas antedichas surgen las características determinantes de la diferenciación de cada una de las series estudiadas. Por esta razón se las ha ubicado sistemáticamente en el suborden de los Udoles, variando desde Argiudoles vérticos (Ramallo) hasta Hapludoles énticos (Saforcada).

La descripción de las seis (6) series de suelos elegidos y sus respectivos análisis físico-químicos corresponden a los de los perfiles estudiados, y fueron realizados

por el Plan Mapa de Suelos de la Región Pampeana, según sus técnicas. La clasificación sistemática responde al sistema americano.

La determinación de los minerales de arcilla se realizó en el Laboratorio de Ensayo de Materiales e Investigaciones Tecnológicas (LEMIT) del Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires. Se siguió el método de difracción de Rayos X y espectrografía de absorción en el infrarrojo.

El tratamiento y separación se hicieron según las técnicas convencionales para este tipo de estudio.

Se analizaron 35 muestras, y de cada una de ellas se realizaron tres preparaciones orientadas, sobre porta-objetos de vidrio, de la fracción menor de 2 micrones, previamente concentrada.

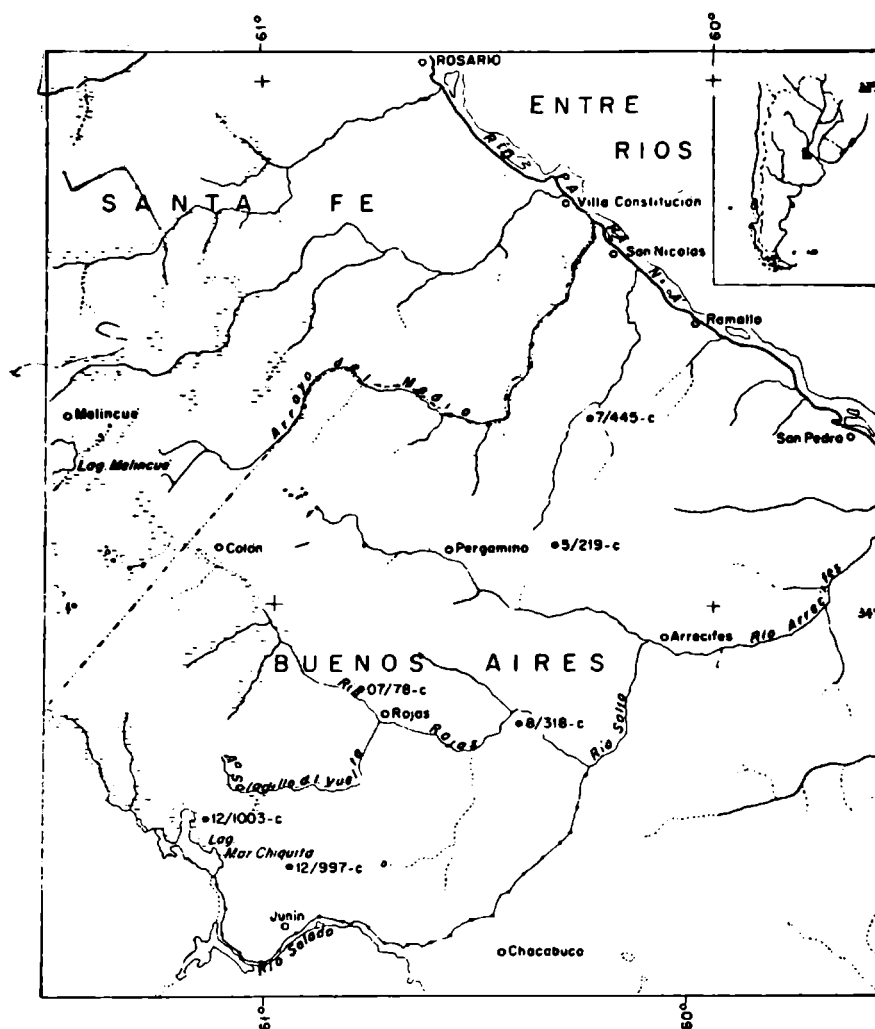
Los difractogramas se efectuaron con un equipo Philips, usando radiación de $\text{Cu K}\alpha$ ($\lambda = 1,54 \text{ \AA}$), con una velocidad de registro de $2^\circ/\text{minuto}$.

Las muestras se registraron de la siguiente manera: 1º) sin tratamiento; 2º) glicoladas; y 3º) calcinadas a 550°C durante 2 horas. Se obtuvo así un total de 105 difractogramas, de los cuáles se presentan aquí, por razones de espacio, sólo los correspondientes a las muestras sin tratamiento.

Los diagramas obtenidos de esta forma sirvieron para la identificación de los minerales de arcilla. Sobre los mismos se practicó una estimación cuantitativa de los distintos minerales presentes, considerando la intensidad de sus reflexiones, según el método de Johns, Grim y Bradley (1954).

En el caso de los minerales interestratificados, no fué posible la cuantificación, ya que se encuentran mal definidos y formando, a veces, interestratificaciones irregulares complejas.

Con el objeto de individualizar la posible presencia de alofano, se prepararon también cuatro muestras, a fin de obtener los respectivos espectros de absorción en el infrarrojo. Para este propósito se utilizó un espectrofotómetro Perkin Elmer 125, realizándose las muestras en pastilla de BrK de espesor 0,195 g, con una concentración de 0,60 %.



Escala 1 : 1.608.000 *

Fig. 1. — Ubicación de los perfiles analizados

Referencias: 7/445-c : Serie Ramallo ; 5/219-c : Serie Urquiza ; 8/318-c : Serie Arroyo Dulce ; 07/78-c : Serie Rojas ; 12/997-c : Serie Junín ; 12/1003-c : Serie Saforeada

* Reducción fotográfica del original a escala 1 : 1.000.000.

Caracterización de las series de suelos y de sus minerales de arcilla

Se caracterizan a continuación las distintas series de suelos, dándose además una ligera descripción del ambiente que ocupan en el paisaje, su clasificación, análisis físico-químico y mineralogía de la fracción arcilla que los integra. En el mapa de la fig. 1 se han ubicado los sitios en que se encuentran los perfiles estudiados.

SERIE RAMALLO

Esta serie se ubica sobre lomas de dorso plano a plano convexo, compuestas por materiales loésicos franco arcillo limosos. El relieve es de tipo normal-subnormal a normal, con pendientes inferiores al 2 %, tratándose de suelos moderadamente bien drenados (clase 3).

Descripción del perfil

- Ap (0-15 cm), pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; franco limoso; estructura en bloques subangulares medios moderados; ligeramente duro en seco; friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; pH 6,4; abundantes raíces; límite abrupto suave.
- A12 (15-28 cm); gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en bloques subangulares medios moderados; ligeramente duro en seco; friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; pH 6,5; abundantes raíces; límite claro suave.
- B1 (28-38 cm); pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en bloques subangulares medios moderados; ligeramente firme en húmedo; no plástico, no adhesivo; pH 6,4; moderadas raíces; límite claro suave.
- B21 (38-75 cm); pardo oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo; arcilloso; estructura prismática gruesa fuerte; firme en húmedo; extremadamente duro en seco; muy plástico, adhesivo; abundantes barnices; pH 6,7; abundantes slicken sides; vestigios de raíces; límite claro suave.
- B22 (75-107 cm); pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; arcillo limoso; estructura prismática gruesa moderada; extremadamente duro en seco; muy firme en húmedo; plástico, adhesivo; abundantes barnices; moderados slicken sides; pH 7,7; vestigios de raíces; límite claro suave.
- B31 (107-130 cm); pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; arcillo limoso; estructura en bloques subangulares medios moderados; duro en seco; firme en húmedo; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; escasos barnices; moteados de Fe y Mn escasos, finos y débiles; pH 7,4; vestigios de raíces; límite abrupto suave.

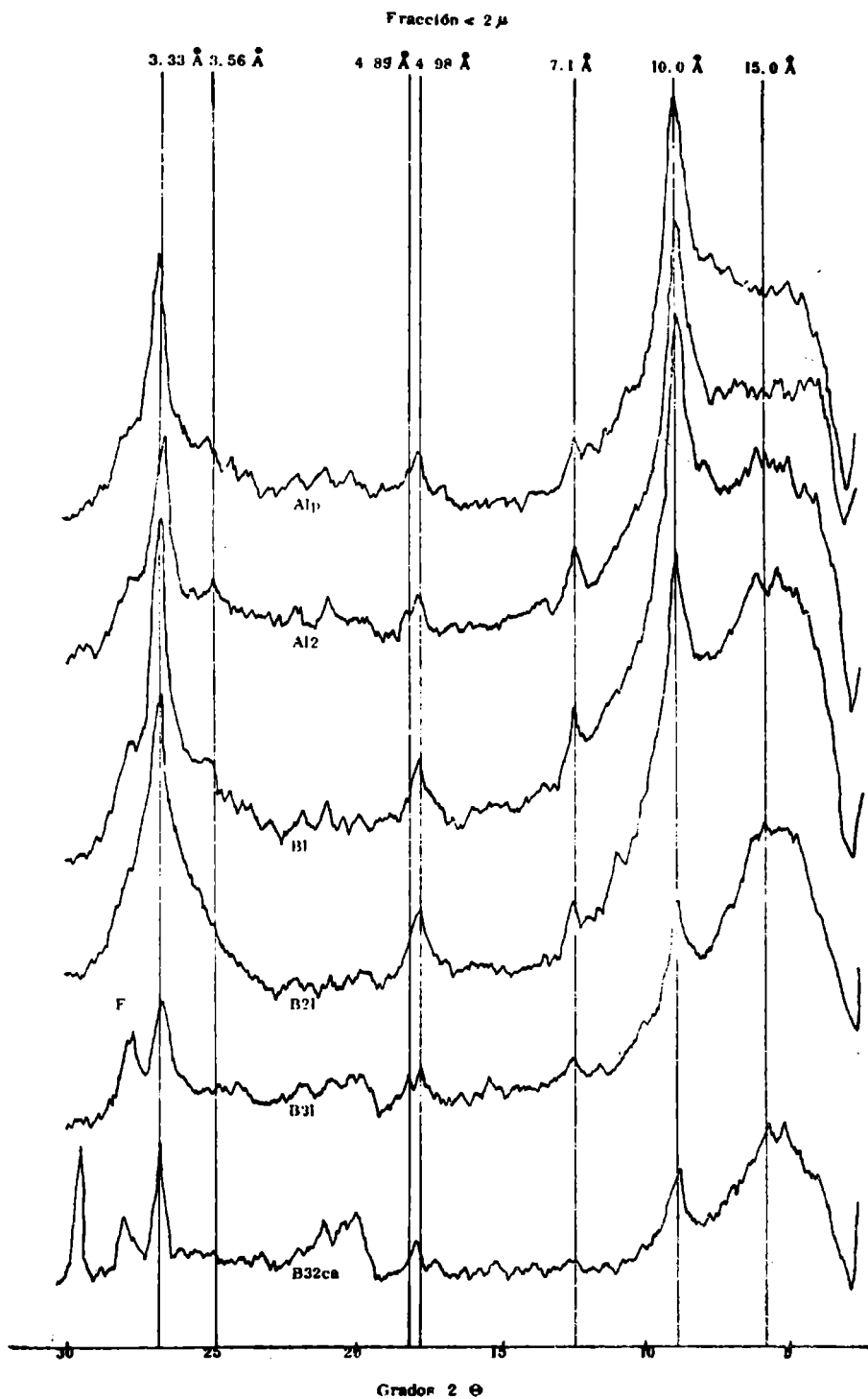


Fig. 2. — Difractogramas del Perfil de la serie Ranallo (muestras sin tratamiento)

Análisis físico-químico del perfil de la Serie Ramallo

Horizonte.....	Alp	Al2	B1	B21	B22	B21	B22	B21	B22	B32ca
Profundidad (cm).....	0-15	15-28	28-38	38-75	75-107	107-130	130-200			
Factor de humedad.....	1,03	1,04	1,06	1,07	1,09	1,06	1,09			
Materia orgánica:										
C (%).....	1,70	1,33	0,78	0,60	0,30	0,22	0,15			
N (%).....	0,167	0,132	0,078	0,060	0,048	0,035	—			
C/N.....	10	10	10	10	6	6				
Textura en %:										
Arcilla (< 2 μ).....	25,1	31,7	34,8	53,6	46,4	44,1	26,4			
Limo (2-20 μ).....	38,4	34,4	34,5	23,0	26,3	25,8	29,1			
Limo (2-50 μ).....	68,6	63,4	59,6	41,4	48,6	51,1	60,4			
Arena muy fina (50-100 μ).....	5,8	4,4	5,1	4,6	4,7	4,5	5,8			
» fina (100-250 μ).....	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,9			
» media (250-500 μ).....	0	0	0	0	0	0	0			
» gruesa (500-1000 μ).....	0	0	0	0	0	0	0			
» muy gruesa (1000-2000 μ).....	0	0	0	0	0	0	0			
CaCO ₃ (%) V.....	0	0	0	0	vest.	0	6,5 *			
Equivalente de humedad %.....	26,5	30,0	28,8	44,7	38,5	38,8	32,4			

Análisis físico-químico del perfil de la Serie Ramallo (Concl.)

Horizonte	Alp	Al2	F-1	B21	B22	B31	B32ca
Resistencia de la pasta Ohms/cm ...	4360	4360	4186	1518	1046	1518	1221
pH en pasta.....	5,8	5,7	5,7	5,7	6,9	6,1	7,8
pH en H ₂ O (1:2,5).....	6,4	6,5	6,4	6,7	7,7	7,4	8,4
pH en 1 N KCl (1:2,5).....	5,2	5,1	5,0	4,9	6,3	5,3	7,1
Conductividad (mmhos/cm).....	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5	0,43	<0,5	0,59
Cat. de cambio (m. e./100 gr):							
Ca ⁺⁺	11,7	13,2	12,2	22,7	24,6	21,2	
Mg ⁺⁺	3,2	4,0	3,8	8,0	8,2	7,8	
Na ⁺	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	
K ⁺	1,5	1,0	0,5	1,6	1,6	1,5	
% agua de saturación.....							
Valor S (m. e./100 gr).....	16,7	18,5	16,9	32,8	34,0	31,1	
H cambio (m. e./100 gr).....	7,7	8,1	7,2	9,2	6,9	6,5	
Valor T (m. e./100) NH ₄ ⁺ ó Na ⁺ ...	18,6	20,8	18,4	36,9	34,9	31,9	43,5 *
% de saturación :							
de T	90	89	92	89	97	97	
de S + H.....	68	69	70	78	83	83	

*Observaciones: * más 3 % de concreciones grandes.*

B32ca (130-200 cm +); pardo (7,5 YR 5/4) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en bloques subangulares medios débiles que rompe a masiva; friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; moteados de Fe y Mn escasos, finos y débiles; concreciones de CO₃Ca abundantes; pH 8,4.

En todo el horizonte B21 se observan grietas, en algunos casos rellenas de material proveniente de los horizontes superiores, de hasta 1,5 cm de espesor.

Clasificación

Argiudol vértico.

Mineralogía de la fracción arcilla

En este perfil, los diagramas de difracción de rayos X (fig. 2) y la estimación cuantitativa realizada sobre los mismos (tabla 1) muestran un claro predominio de montmorillonita (15 Å) en el horizonte B32ca, que disminuye gradualmente hacia arriba hasta desaparecer casi por completo en el horizonte A.

Por el contrario, la proporción de illita (10 Å) y de caolinita (7,1 Å) aumenta hacia este horizonte, presentando además en este sentido un mayor grado de cristalinidad, que es más evidente aún en el caso de la illita. La caolinita aparece prácticamente en el horizonte B31, y se incrementa en

TABLA 1
Perfil Ramallo

Horizonte	Profundidad	Montmorillonita	Illita	Caolinita	Feldespatos
	cm	%	%	%	%
Alp	0- 15	15	75	10	—
A12	15- 28	15	75	10	—
B1	28- 38	20	70	10	—
B21	38- 75	25	67	8	—
B31	107-130	35	50	5	10
B32ca	130-220	40	50	—	10

cantidad hacia la superficie. El feldespato (F) que acompaña a la fracción es más abundante en los horizontes inferiores y desaparece en la parte superior.

Se ha podido observar en los diagramas de las muestras glicoladas y calcinadas que las interestratificaciones, de una naturaleza illita-montmorillonita, montmorillonita-clorita, son más abundantes en los horizontes superiores.

Por último, se identificó la presencia de gibsita (4,89 Å), con una distribución errática.

SERIE URQUIZA

Ocupa la posición de lomas planas, concordante con áreas de divisorias de aguas. El material parental de estos suelos es de tipo loésico, franco limoso a franco arcillo limoso, y se encuentran en un relieve de tipo normal-subnormal, cuyas pendientes son inferiores al 1 %. Se trata de suelos bien drenados (clase 4).

Descripción del perfil

- Ap (0-14 cm); pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco limoso; estructura granular media moderada; friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; pH 5,4; abundantes raíces; límite abrupto suave.
- A12 (14-28 cm); pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco limoso; estructura en bloques subangulares medios moderados a granular; friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; pH 5,5; abundantes raíces; límite claro suave.
- B1 (28-38 cm); pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en bloques subangulares medios moderados; friable en húmedo; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; escasos barnices; pH 5,5; moderadas raíces y lenguas de materia orgánica; límite claro suave.
- B21 (38-70 cm); pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; arcillo limoso; estructura prismática gruesa fuerte; firme en húmedo; plástico, adhesivo; abundantes barnices; pH 6,0; escasas raíces y lenguas de materia orgánica; límite claro suave.

Análisis físico químico del perfil de la Serie Urquiza

Horizonte.....	A1p	A12	B1	B21	B:2	B11	B32	B33	Cca
Profundidad (cm).....	0-14	14-28	28-38	38-70	70-100	100-130	130-180	180-220	220-250
Factor de humedad.....	1,03	1,03	1,04	1,06	1,07	1,07	1,05	1,05	1,04
Materia orgánica:									
C (%).....	1,98	1,62	1,11	0,70	0,35	0,20	0,10	0,07	0,06
N (%).....	0,198	0,156	0,110	0,074	0,044	—	—	—	—
C/N.....	10	10	10	9	8	—	—	—	—
Textura en %:									
Arcilla (< 2 μ).....	26,4	26,0	31,7	43,2	37,5	35,6	31,4	25,6	24,0
Limo (2-20 μ).....	32,3	32,5	29,3	25,5	30,9	28,7	29,8	33,1	32,6
Limo (2-50 μ).....	68,0	66,5	60,4	50,5	56,3	57,8	60,5	66,4	65,7
Arena muy fina (50-1000 μ).....	7,1	7,0	7,5	5,9	5,8	6,2	7,5	7,3	7,9
» fina (100-250 μ).....	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,7	0,6
» media (250-500 μ).....	0	0	0	0	0	0	0	0	0
» gruesa (500-1000 μ).....	0	0	0	0	0	0	0	0	0
» muy gruesa (1000-2000 μ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CaCO ₃ (%) V.....	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8
Equivalente de humedad (%).....	28,0	27,9	27,7	34,1	34,6	31,3	29,6	29,7	28,5

Análisis físico químico del perfil de la Serie Urquiza (Concl.)

Horizonte.....	Alp	Al2	B1	B21	B22	B31	B32	B33	Con
Resistencia de la pasta Ohms/cm ..	1524	2390	3256	1769	1542	1882	2163	1655	1787
pH en pasta	5,0	5,0	5,0	5,1	5,5	5,5	5,5	6,9	7,2
pH en H ₂ O (1:2,5).....	5,4	5,5	5,5	6,0	6,5	6,6	6,5	7,5	7,8
pH en 1 N KCl (1:2,5)	4,8	4,7	4,5	4,4	4,7	4,6	4,7	6,1	6,5
Conductividad (mhos/cm).....	<0,7	<0,3	<0,2	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Cat. de cambio (m. e./100 gr):									
Ca ⁺⁺	11,0	11,0	11,0	16,0	18,2	15,9	14,6	20,9	—
Mg ⁺⁺	3,3	3,8	3,6	6,0	5,3	6,1	5,8	4,5	
Na ⁺	0,3	0,5	0,4	0,7	0,6	0,5	0,7	0,8	
K ⁺	2,5	1,4	0,9	1,5	1,9	1,8	1,7	2,0	
% agua de saturación									
Valor S (m. e./100 gr).....	17,1	16,7	15,9	24,2	26,0	21,3	22,8	28,2	
H cambio (m. e./100 gr).....	6,8	6,6	6,2	6,6	5,5	4,5	4,4	2,7	
Valor T (m. e./100) NH ₄ ⁺ ó Na ⁺	21,4	20,8	19,7	27,6	28,7	26,5	24,3	27,9	25,0
% de saturación :									
de T.....	80	80	80	87	91	92	94	100	
de S + T.....	72	72	72	78	82	84	84	91	

TABLA 2
Perfil Urquiza

Horizonte	Profundidad	Montmorillonita	Illita	Caolinita	Feldespató
	cm	%	%	%	%
A12	14- 28	10	85	5	—
B1	28- 38	15	75	10	—
B21	38- 70	20	72	8	—
B22	70-100	25	65	5	5
B31	100-130	30	65	—	5
B32	130-180	30	60	5	5
Cca	220+	30	65	—	5

B22 (70-100 cm); pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura prismática media moderada; firme en húmedo; plástico y adhesivo; abundantes barnices; pH 6,5; escasas raíces y lenguas de materia orgánica; límite gradual suave.

B31 (100-130 cm); pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura prismática fina débil; friable en húmedo; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; moderados barnices; pH 6,6; vestigios de raíces y canaliculos llenos de materia orgánica; límite gradual suave.

B32 (130-180 cm); pardo fuerte (7,5 YR 5/6) en húmedo; franco arcillo limoso; friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; escasos barnices; pH 6,5; vestigios de raíces; límite claro suave.

B33 (180-220 cm); amarillo rojizo (7,5YR 6/6) en húmedo; franco limoso a franco arcillo limoso; estructura en bloques subangulares medios moderados; friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; escasos barnices; moteados de Fe escasos finos débiles; concreciones de CO_3Ca ; pH 7,5; vestigios de raíces; límite gradual suave.

C (220-240 cm +); amarillo rojizo (7,5YR 6/6) en húmedo; franco limoso; estructura masiva; friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; pH 7,8; vestigios de raíces.

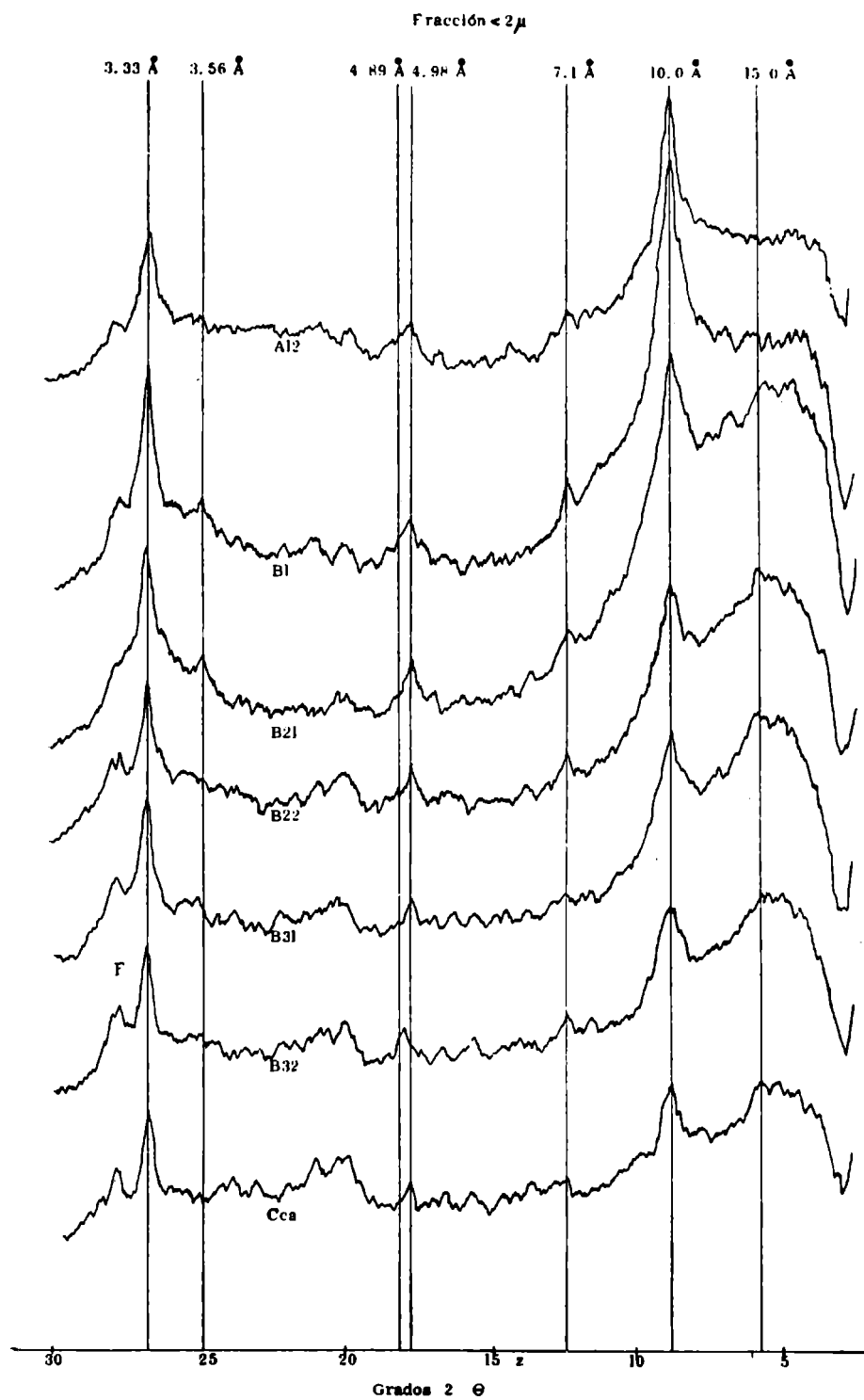


Fig. 3. — Difractogramas del Perfil de la serie Urquiza (muestras sin tratamiento)

Clasificación

Argiudol típico.

Mineralogía de la fracción arcilla

Los diagramas de difracción de esta serie (fig. 3 y tabla 2) nos muestran una variación similar a la del perfil correspondiente a Ramallo. La única diferencia estriba en que la proporción de montmorillonita (15 Å) se mantiene constante desde el horizonte B31 hasta el horizonte C. Por lo demás, la interpretación es idéntica a la de aquel.

SERIE ARROYO DULCE

Geomorfológicamente se ubica en posición de lomas moderadamente convexas, constituidas por materiales loésicos franco limosos sobre un relieve de tipo normal. Se asocia a pendientes que varían entre 1 y 3 %, siendo suelos bien drenados (clase 4).

Descripción del perfil

- Ap (0-12 cm); pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco limoso; estructura en bloques subangulares medios moderados; friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; pH 6,2; abundantes raíces; límite abrupto suave.
- A12 (12-30 cm); pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco limoso; estructura en bloques subangulares y angulares medios moderados; friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; pH 6,5; abundantes raíces; límite claro suave.
- B1 (30-41 cm); pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en bloques subangulares finos débiles; friable en húmedo; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; escasos barnices; pH 6,5; abundantes raíces; límite claro suave.
- B21 (41-68 cm); pardo oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo; arcillo limoso; estructura prismática media moderada; firme en húmedo; moderadamente plástico, moderadamente adhesivo; abundantes barnices; pH 6,7; límite claro suave.

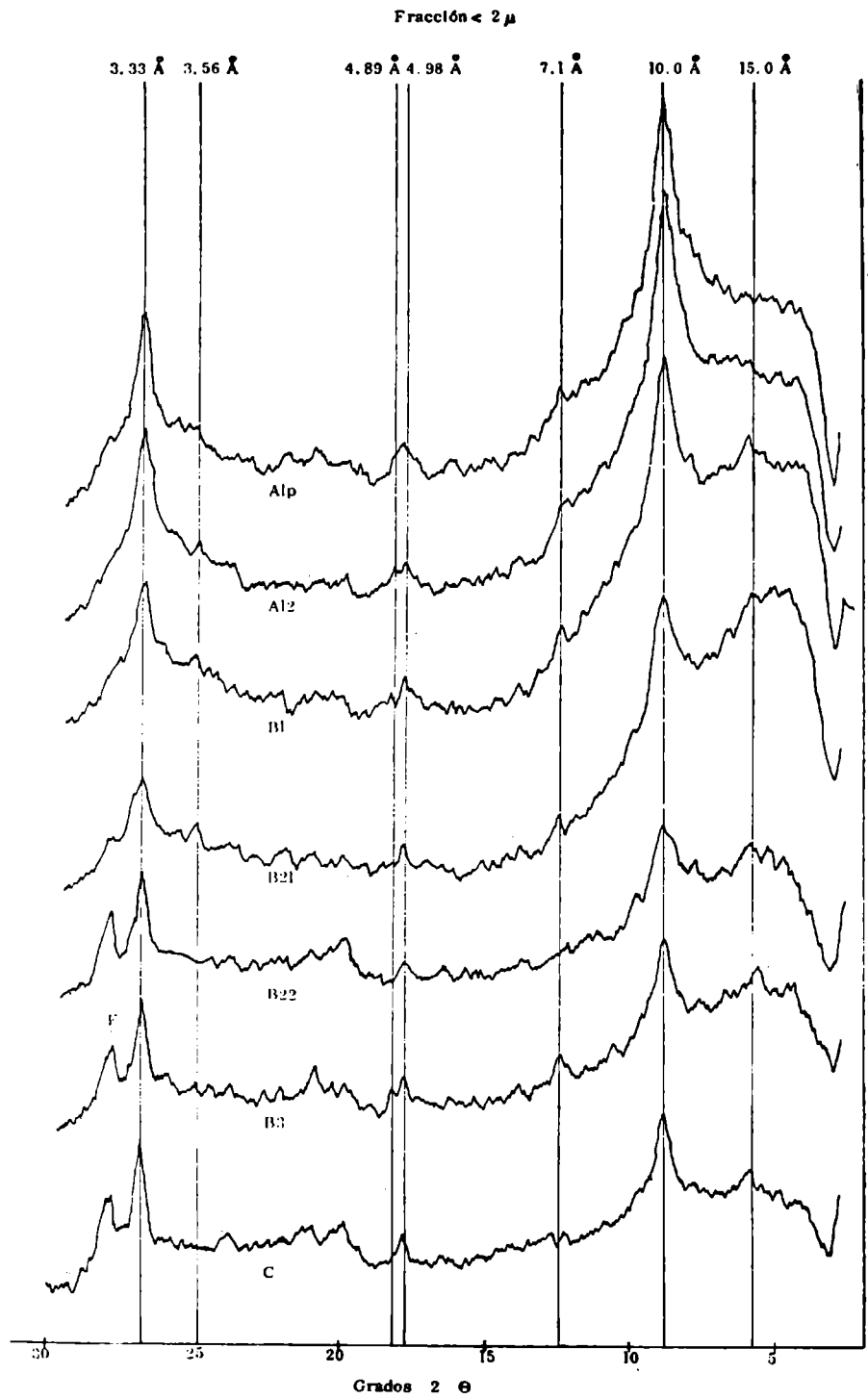


Fig. 4. — Difractogramas del Perfil de la serie Arroyo Dulce (muestras sin tratamiento)

Análisis físico-químico del perfil de la Serie Arroyo Dulce

Horizonte	Ap	Al ²	B1	P21	B22	B3	C
Profundidad (cm).....	0-12	12-30	30-11	41-68	68-87	87-110	110-160
Factor de humedad	1,03	1,03	1,02	1,07	1,03	1,06	1,03
Materia orgánica :							
C (%)	2,03	1,60	1,01	0,68	0,29	0,23	0,13
N (%).....	1,88	0,162	0,100	0,079	0,034	—	—
C/N.....	11	10	10	8	8	—	—
Textura %:							
Arcilla (< 2 μ)	22,0	27,5	28,1	40,7	29,5	26,2	24,0
Limo (2-20 μ).....	25,7	25,7	23,8	20,8	24,1	24,4	24,1
Limo (2-50 μ).....	57,7	54,5	54,5	43,8	53,7	55,9	55,6
Arena muy fina (50-100 μ).....	19,6	17,4	16,9	15,0	16,2	17,0	19,6
» fina (100-250 μ).....	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,9	0,8
» arena media (250-500 μ) ..	0	0	0	0	0	0	0
» gruesa (500-1000 μ)	0	0	0	0	0	0	0
» muy gruesa (1000-2000 μ) ..	0	0	0	0	0	0	0
CaCO ₃ (%) V	0	0	0	0	0	0	0
Equivalente de humedad (%).....	24,5	26,4	25,9	31,4	29,1	27,2	24,1

Análisis físico-químico del perfil de la Serie Arroyo Dulce (Concl.)

Horizonte.....	A _p	A ₁₂	B ₁	B ₂₁	B ₂₂	B ₃	C
Resistencia de la pasta Ohms/cm...	2983	4033	3562	2436	2595	2500	3707
pH en pasta	5,4	5,6	5,6	5,4	5,5	5,5	5,7
pH en H ₂ O (1:2,5)	6,2	6,5	6,5	6,7	6,7	6,7	6,8
pH en 1 N KCl (1:2,5)	4,9	5,0	5,0	4,6	4,6	4,6	4,8
Conductividad (mmhos/cm)	<0,3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cat. de cambio (m. e./100 gr) :							
Ca ⁺⁺	12,2	13,4	11,9	15,3	14,1	13,3	12,3
Mg ⁺⁺	3,8	3,7	3,9	5,5	5,9	5,3	5,0
Na ⁺	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	1,4	0,8
K ⁺	2,3	2,0	1,6	1,5	1,5	1,6	1,6
*%. agua de saturación							
Valor S (m. e./100 gr)	18,8	19,7	18,1	23,1	22,3	21,6	19,7
H cambio (m. e./100 gr)	6,0	5,9	4,9	6,0	4,3	5,1	3,3
Valor T (m. e./100) NH ₄ ⁺ ó Na ⁺ ...	20,3	21,6	19,8	26,4	23,2	22,2	19,5
*%. de saturación :							
de T	93	92	92	89	96	97	100
de S + H	76	77	79	79	84	82	86

TABLA 3
Perfil Arroyo Dulce

Horizonte	Profundidad	Mantmorillonita	Illita	Caolinita	Feldespató
	cm	%	%	%	%
Alp.....	0- 12	5	85	10	—
A12	12- 30	10	85	5	—
B1	30- 41	15	75	10	—
B21	41- 68	25	60	10	5
B22	68- 87	20	70	—	10
B3	87-110	15	65	10	10
C.....	110+	10	80	—	10

B22 (68-87 cm); pardo a pardo oscuro (7,5YR 3,5/2) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura prismática media moderada; friable en húmedo; moderadamente plástico, ligeramente adhesivo; moderados barnices; pH 6,7; moderadas raíces; límite gradual suave.

B3 (87-110 cm); pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; franco limoso a franco arcillo limoso; estructura en bloques subangulares medios y finos moderados; friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; pH 6,7; moderadas raíces; límite difuso suave.

C (110-160 cm +); pardo a pardo oscuro (7,5YR 4,5/4) en húmedo; franco limoso; estructura masiva; muy friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; pH 6,8; vestigios de raíces.

Clasificación

Argiudol típico.

Mineralogía de la fracción arcilla

Es posible notar en los diagramas de difracción de Rayos X (fig. 4 y tabla 3) que existe una mayor concentración de montmorillonita (15 Å) en el horizonte B21, a partir del cuál disminuye progresivamente en ambos sentidos. Es decir, tanto hacia el horizonte A como hacia el horizonte C.

El comportamiento de la illita (10 Å) es más regular. Este mineral aumenta su proporción y cristalinidad hacia el horizonte A, mientras que la caolinita (7,1 Å) y la gibsita (4,89 Å) muestran una distribución irregular.

Finalmente, es posible deducir que la proporción de feldespato (F) disminuye marcadamente hacia el horizonte A, al contrario de los minerales interestratificados en los cuáles son más ricos los horizontes superiores.

SERIE ROJAS

Se localiza en el paisaje en posición de lomas planas a débilmente convexas, cuya constitución es loésica de textura franca. El relieve es de tipo normal subnormal asociado a pendientes inferiores al 2 %, tratándose de suelos bien drenados (clase 4).

Descripción del perfil

- Ap (0-13 cm); pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco; estructura granular fina moderada; muy friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; pH 6,0; abundantes raíces; límite abrupto suave.
- A12 (13-26 cm); gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo; franco; estructura en bloques angulares medios moderados; muy friable en húmedo; no plástico; no adhesivo; pH 6,0; larvas de dípteros abundantes; límite claro suave.
- B1 (26-36 cm); pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; bloques subangulares medios moderados; friable en húmedo; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; escasos barnices; pH 6,7; moderadas raíces; límite claro suave.
- B21 (36-62 cm); pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; franco arcilloso; estructura prismática media moderada; firme en húmedo; moderadamente plástico, moderadamente adhesivo; moderados barnices; pH 6,9; escasas raíces; límite gradual suave.
- B22 (62-78 cm); pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; franco a franco arcilloso; estructura prismática

Análisis físico químico del perfil de la Serie Rojas

Horizonte	Ap	A12	B1	B21	B22	B3	C1	C2ca
Profundidad (cm).....	0-13	13-26	26-36	36-62	62-78	78-115	115-235	235-275
Factor de humedad	1,04	1,05	1,06	1,07	1,07	1,04	1,03	1,03
Materia orgánica :								
C (%)	1,77	1,77	1,00	0,44	0,33	0,23	0,13	
N (%)	0,172	0,173	0,115	0,040	0,038	0,030	-	
C/N.....	10	10	9	9	8	7		
Textura en % :								
Arcilla (< 2 μ).....	22,9	23,7	25,5	35,5	27,8	16,9	14,4	12,3
Limo (2-20 μ).....	20,4	17,9	14,6	13,4	13,9	13,0	13,4	12,9
Limo (2-50 μ).....	49,4	46,8	48,3	39,0	42,0	43,8	46,6	52,3
Arena muy fina (50-100 μ).....	26,8	28,6	25,0	21,4	29,2	37,7	37,3	31,1
» fina (100-250 μ).....	0,9	0,9	1,2	1,1	1,0	1,6	1,7	2,2
» media (250-500 μ).....	0	0	0	0	0	0	0	0
» gruesa (500-1000 μ).....	0	0	0	0	0	0	0	0
» muy gruesa (1000-2000 μ)	0	0	0	0	0	0	0	0
CaCO ₃ (%) V.....	0	0	0	0	0	0	0	2,1
Equivalente de humedad (%).....	21,8	22,1	22,5	25,8	23,3	15,9	14,2	14,6

Análisis físico químico del perfil de la Serie Rojas (Concl.)

Horizonte	AP	A12	B1	B21	B22	B3	C1	C2ca
Resistencia de la pasta Ohms/cm..	3838	3798	5656	3798	4448	5656	6666	4616
pH en pasta	5,9	5,9	6,0	6,0	6,1	6,3	6,7	9,0
pH en H ₂ O (1:2,5).....	6,0	6,0	6,7	6,9	6,7	7,1	7,2	8,4
pH en 1 N KCl (1:2,5).....	5,2	5,3	5,4	5,3	5,4	5,4	5,5	7,3
Conductividad (mmhos/cm).....								
Cat. de cambio (m. e./100 gr):								
Ca ⁺⁺	11,1	10,5	10,5	11,1	11,2	7,6	7,3	
Mg ⁺⁺	2,9	4,1	3,4	5,2	5,2	5,2	4,6	
Na ⁺	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
K ⁺	1,8	1,8	1,2	1,1	1,1	1,1	1,5	1,6
% agua de saturación.....	40	43	44	45	45	30	29	30
Valor S (m. e./100 gr).....	16,0	16,6	15,3	17,6	17,7	14,1	13,6	
H cambio (m. e./100 gr).....	6,3	5,9	4,9	4,5	3,7	2,9	1,8	
Valor T (m. e./100) NH ₄ + 6 Na ⁺ ..	18,1	18,4	17,0	20,5	18,7	14,0	12,5	8,2
% de saturación :								
de T	88	90	90	86	95	100	100	—
de S + H	72	74	76	79	83	83	88	

TABLA 4
Perfil Rojas

Horizonte	Profundidad	Montmorillonita	Illita	Caolinita	Feldespatos
	cm	%	%	%	%
A12	13- 26	5	80	10	5
B1	26- 36	10	80	5	5
B21	36- 62	25	65	5	5
B22	62- 78	15	75	10	10
B3	78-115	15	70	5	10
C	115+	10	70	10	10

media débil; friable en húmedo; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; escasos barnices; pH 6,7; escasas raíces; límite gradual suave.

B3 (78-115 cm); pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; franco; estructura en bloques angulares medios débiles; friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; muy escasos barnices; pH 7,1; escasas raíces y manchas de materia orgánica; límite difuso suave.

C (115-200 cm +); pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; franco; estructura masiva; suelto en húmedo; no plástico, no adhesivo; pH 7,2; vestigios de raíces.

Clasificación

Argiudol típico.

Mineralogía de la fracción arcilla

Los diagramas que corresponden al perfil de esta serie (fig. 5 y tabla 4) muestran la distribución y variación mineralógica siguiente: la montmorillonita (15 Å) tiene una máxima concentración en el horizonte B21, disminuyendo en forma más marcada hasta el horizonte A que hacia el horizonte C.

Por su parte, la illita (10 Å) aumenta ligeramente en proporción y cristalinidad hacia el horizonte A.

La caolinita (7,1 Å), la gibsitita (4,89 Å) y los inter-

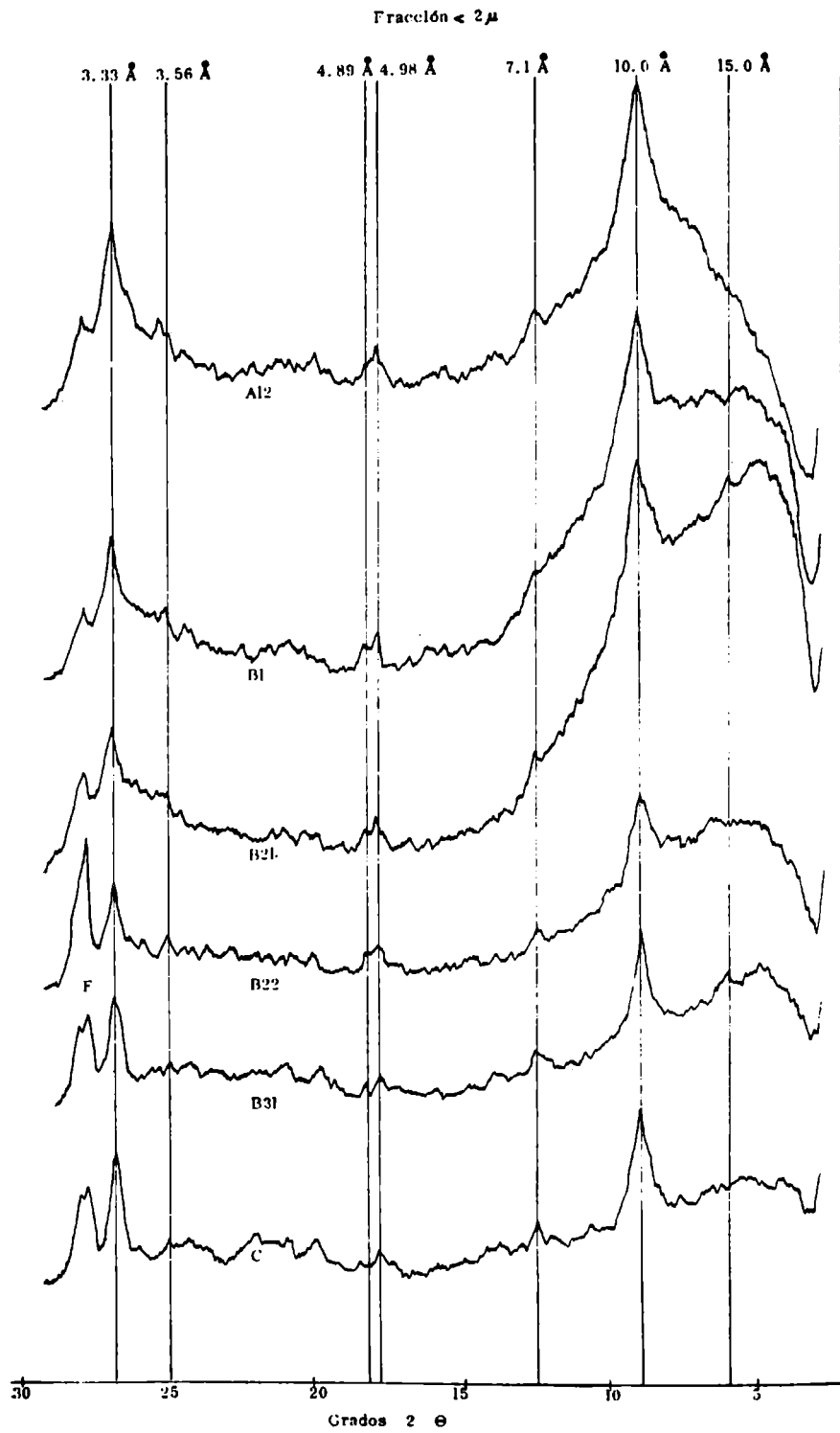


Fig. 5. — Difractogramas del Perfil de la serie Rojas (muestras sin tratamiento)

estratificados se encuentran presentes prácticamente en todos los horizontes. El feldespato (F), si bien es más abundante en los horizontes inferiores, se encuentra en todo el perfil.

SERIE JUNIN

Se ubica sobre lomas débilmente convexas de un paisaje eólico estabilizado, de sedimentos franco arenosos, cuyo relieve es normal, con pendientes de 0 a 3 %. Se trata de suelos bien drenados a algo excesivamente drenados (clase 4-5).

Descripción del perfil

- Ap (0-16 cm); pardo grisáceo a pardo grisáceo oscuro (10 YR 4,5/2) en seco; pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares finos moderados que rompen a granular; friable en húmedo; ligeramente plástico, no adhesivo; pH 6,1; abundantes raíces; límite abrupto suave.
- A12 (26-30 cm); pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares medios moderados que rompen a bloques finos; friable en húmedo; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; pH 5,9; abundantes raíces; límite claro suave.
- B2 (30-70 cm); pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en seco; pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares medios gruesos moderados que rompen a bloques finos; friable en húmedo; ligeramente plástico, no adhesivo; pH 7,3; moderadas raíces; escasas krotovinas; límite claro suave.
- B3 (70-126 cm); pardo amarillento (10YR 5/4) en seco; pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares medios débiles que rompen a grano simple; muy friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; pH 7,5; moderadas raíces; límite gradual suave.
- C (126-150 cm +); pardo amarillento claro (10YR 6/4) en

Análisis físico químico del perfil de la Serie Junín

Horizonte.....	A11	A12	B2	B3	C
Profundidad (cm).....	0-16	16-30	30-70	70-126	126-
Factor de humedad.....	1,03	1,03	1,05	1,03	1,03
Materia orgánica :					
C (°/o).....	1,15	1,03	0,91	0,16	0,10
N (°/o).....	0,113	0,103	0,092	—	—
C/N.....	10	10	10		
Textura en % :					
Arcilla (< 2 μ).....	15,2	16,3	16,3	11,8	11,3
Limo (2-20 μ).....	9,5	9,1	8,4	8,6	6,4
Limo (2-50 μ).....	26,3	25,0	24,4	21,6	21,5
Arena muy fina (50-100 μ)....	53,3	53,1	54,1	60,5	59,9
» fina (100-250 μ).....	5,2	5,6	5,2	6,1	7,3
» media (250-500 μ).....	0	0	0	0	0
» gruesa (500-1000 μ) ...	0	0	0	0	0
» m. gruesa (1000-2000 μ)	0	0	0	0	0
CaCO ₃ (°/o) V.....	0	0	0	0	0
Equivalente de humedad (°/o) ..	14,4	14,4	14,1	12,1	10,4
Resistencia de la pasta Ohms/cm	4531	7486	7092	9850	14381
pH en pasta.....	5,6	5,9	6,2	6,5	6,8
pH en H ₂ O (1 : 2,5).....	6,1	6,4	7,3	7,5	7,9
pH en 1 N KCl (1 : 2,5).....	5,3	5,5	5,5	5,7	5,9
Conductividad (mmhos/cm)....					
Cat. de cambio (m. e./100 gr) :					
Ca ⁺⁺	9,2	9,9	9,0	8,4	6,6
Mg ⁺⁺	1,7	1,5	2,2	2,5	3,6
Na ⁺	0,5	0,9	0,3	0,6	0,6
K ⁺	1,2	1,3	0,6	0,6	0,8
% agua de saturación.....	30	28	30	25	25
Valor S (m. e./100 gr).....	12,6	13,6	12,1	12,1	11,6
H cambio (m. e./100 gr).....	4,5	4,7	2,7	1,9	1,6
Valor T (m.e./100) NH ₄ ⁺ + 6 Na ⁺ ..	14,2	14,8	12,6	11,7	10,8
% de saturación :					
de T.....	88	92	96	100	100
de S + H.....	74	75	82	87	88

Observaciones : Horizonte C, arenas.

TABLA 5
Perfil Junín

Horizonte	Profundidad	Montmorillonita	Illita	Caolinita	Feldespato
	cm	%	%	%	%
A1p	0- 16	—	85	—	15
A12	16- 30	10	70	10	10
B2	30- 70	10	75	—	15
B3	70-126	20	65	—	15
C	126+	10	75	—	15

seco; pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; franco arenoso; bloques subangulares medios y finos débiles que rompen a grano simple; suelto en húmedo; ligeramente duro en seco; no plástico, no adhesivo; pH 7,9; moderadas raíces.

Clasificación

Hapludol típico.

Mineralogía de la fracción arcilla

En este perfil (fig. 6 y tabla 5), la montmorillonita (15 Å) tiene una máxima concentración en el horizonte B3, a partir del cuál disminuye en ambos sentidos.

La illita (10 Å) permanece constante, y la caolinita (7,1 Å) sólo se presenta definida en el horizonte A12.

El feldespato (F) es abundante en todos los horizontes.

Se puede notar además en el diagrama una inflexión en la zona de los 4,45 Å, que se atribuye a la presencia de material amorfo.

SERIE SAFORCADA

Se desarrolla en las crestas de un relieve medanoso constituido por materiales de textura areno franca, cuyo tipo de relieve es normal, con pendientes que oscilan entre 3 y 5 %. Son suelos algo excesivamente drenados (clase 5).

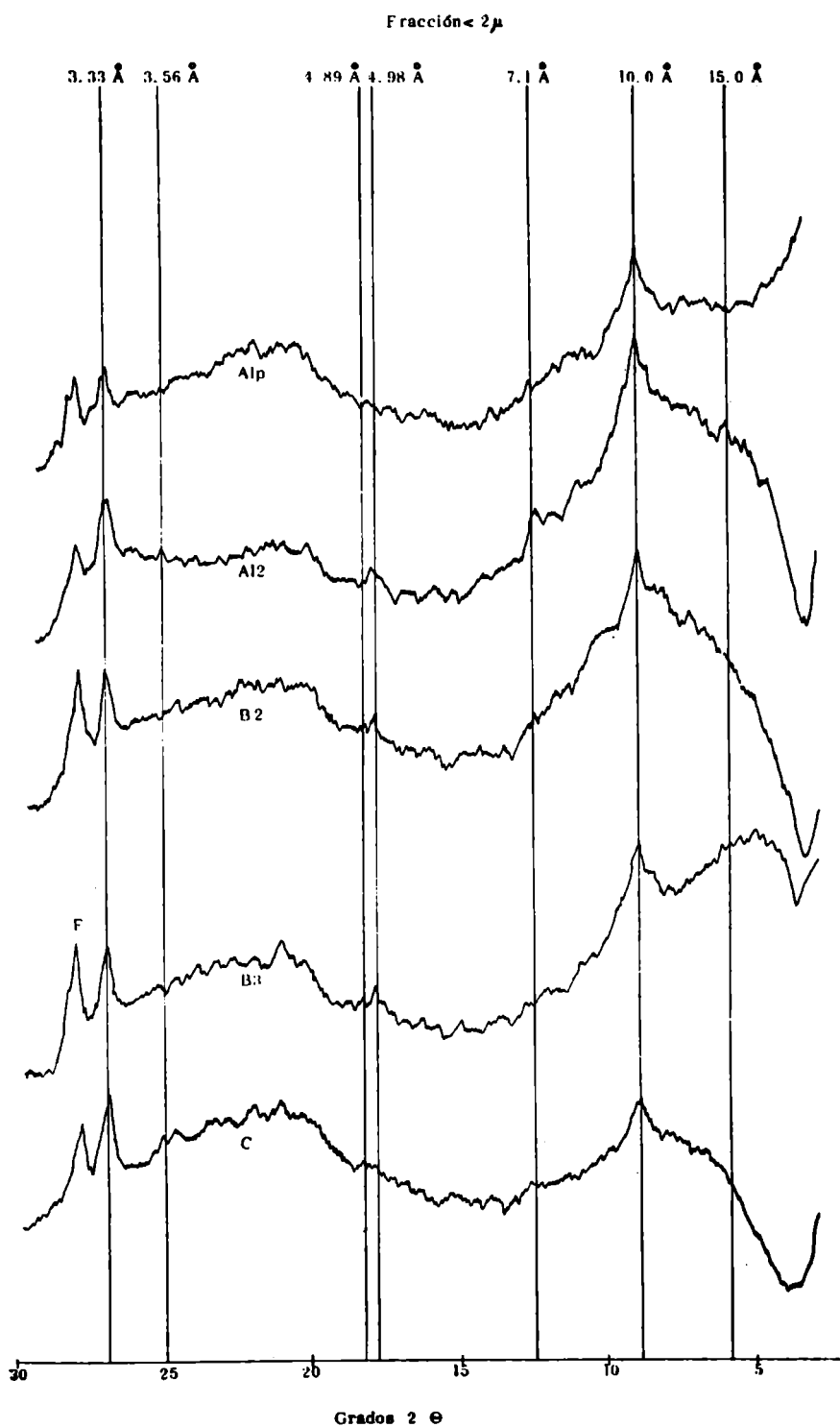


Fig. 6. — Difractogramas del Perfil de la serie Junín (muestras sin tratamiento)

Descripción del perfil

- Ap (0-16 cm); pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; areno franco; estructura granular media moderada rompe a grano simple; pH 6,1; suelto en húmedo; no plástico, no adhesivo; abundantes raíces; krotovinas escasas; límite abrupto suave.
- A12 (16-38 cm); pardo grisáceo a pardo grisáceo oscuro (10YR 4,5/2) en seco; pardo grisáceo muy oscuro a pardo muy oscuro (10YR 2,5/2) en húmedo; estructura en bloques medios débiles que rompen a granular; pH 6,7; muy friable en húmedo; no plástico, no adhesivo; abundantes raíces; krotovinas; límite claro suave.
- AC (38-73 cm); pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en seco; pardo grisáceo oscuro a pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3,5/3) en húmedo; areno franco; estructura en bloques subangulares medios débiles que rompen a granular y grano simple; pH 6,7; muy friable a suelto en húmedo; no plástico, no adhesivo; abundantes raíces; límite claro suave.
- C (73-140 cm +); pardo amarillento (10YR 5,5/4) en seco; pardo amarillento (10YR 5,5/4) en húmedo; areno franco; estructura en bloques subangulares medios moderados que rompen a grano simple; pH 7,5; no plástico, no adhesivo; raíces moderadas.

Clasificación

Hapludol éntico.

Mineralogía de la fracción arcilla

En los diagramas correspondientes a esta serie (fig. 7 y tabla 6) no se observa ninguna variación de tipo cualitativo o cuantitativo, manteniéndose sus componentes en forma constante y uniforme desde el horizonte C hasta el horizonte A1.

Análisis físico químico del perfil de la Serie Saforcada

Horizonte	Ap	A12	A/C	C
Profundidad (cm).....	0-16	16-38	38-73	73-140
Factor de humedad	1,02	1,03	1,03	1,03
Materia orgánica :				
C (°/o).....	0,84	0,69	0,21	0,09
N (°/o).....	0,082	0,064	0,034	—
C/N.....	10	11	6	
Textura en % :				
Arcilla (< 2 μ)	8,5	9,5	8,8	8,0
Limo (2-20 μ)	4,6	3,4	3,9	2,6
Limo (2-50 μ)	9,3	9,5	8,0	6,4
Arena muy fina (50-100 μ)	67,7	66,4	67,6	69,4
» fina (100-250 μ).....	14,5	14,6	15,6	16,1
» media (250-500 μ).....	0	0	0	0
» gruesa (500-1000 μ).....	0	0	0	0
» muy gruesa (1000-2000 μ)	0	0	0	0
CaCO ₃ (°/o) V	0	0	0	0
Equivalente de humedad (°/o).....	9,6	10,3	8,6	7,3
Resistencia de la pasta Ohms/cm..	3891	9231	9231	9955
pH en pasta	5,7	6,0	6,2	6,8
pH en H ₂ O (1 : 2,5).....	6,1	6,7	6,7	7,5
pH en 1 N KCl (1 : 2,5)	5,0	5,0	5,4	5,8
Conductividad (mhos/cm).....				
Cat. de cambio (m. e./100 gr) :				
C ⁺⁺	8,4	6,4	6,4	5,3
Mg ⁺⁺	1,4	1,6	2,9	2,6
Na ⁺	0,2	0,2	0,3	0,4
K ⁺	1,3	1,3	0,9	1,4
% agua de saturación	33	33	30	27
Valor S (m. e./100 gr).....	11,3	9,5	10,5	9,7
H cambio (m. e./100 gr).....	5,4	5,0	3,1	1,7
Valor T (m. e./100) NH ₄ ⁺ ó Na ⁺ ..	12,9	13,1	11,0	10,5
% de saturación :				
de T	88	73	95	92
de S + H.....	68	65	78	85

Observaciones : Horizonte C, arenas.

TABLA 6

Horizonte	Profundidad	Montmorillonita	Illita	Caolinita	Feldespatos
	cm	%	%	%	%
A1p	0- 16	10	85	—	5
A12	16- 38	10	75	10	5
A/C.....	38- 73	10	75	10	5
C	73+	10	80	5	5

INTERPRETACION

En los perfiles Ramallo y Urquiza (tabla 7) el predominio de montmorillonita en los horizontes inferiores y su progresiva desaparición hacia el horizonte A, en relación inversa al aumento en proporción y grado de cristalinidad de la illita y de los minerales de arcilla interestratificados, nos está indicando un pasaje gradual de la montmorillonita a illita por medio de las interestratificaciones (illita-montmorillonita y montmorillonita-clorita). Esto se ve facilitado por los procesos edáficos y de alteración, que serían los más importantes, lo que no desecha la posibilidad de que, además de este fenómeno, se produzca la lixiviación de la fracción muy fina, la cuál, generalmente, es muy rica en montmorillonita. El proceso de alteración en estos suelos también está dado por el aumento de caolinita hacia la superficie, vinculado a una desaparición de los feldespatos, que se encuentran en la fracción menor de 2 micrones. Este mismo proceso de transformación de la montmorillonita fué encontrado por Klages y Southard (1968).

Los perfiles de Arroyo Dulce y Rojas (tabla 7) muestran una concentración de montmorillonita en el horizonte B21, a partir del cuál decrece en forma más marcada hacia el horizonte A que hacia el horizonte C. En estos suelos es posible que exista una lixiviación de la montmorillonita, que se con-

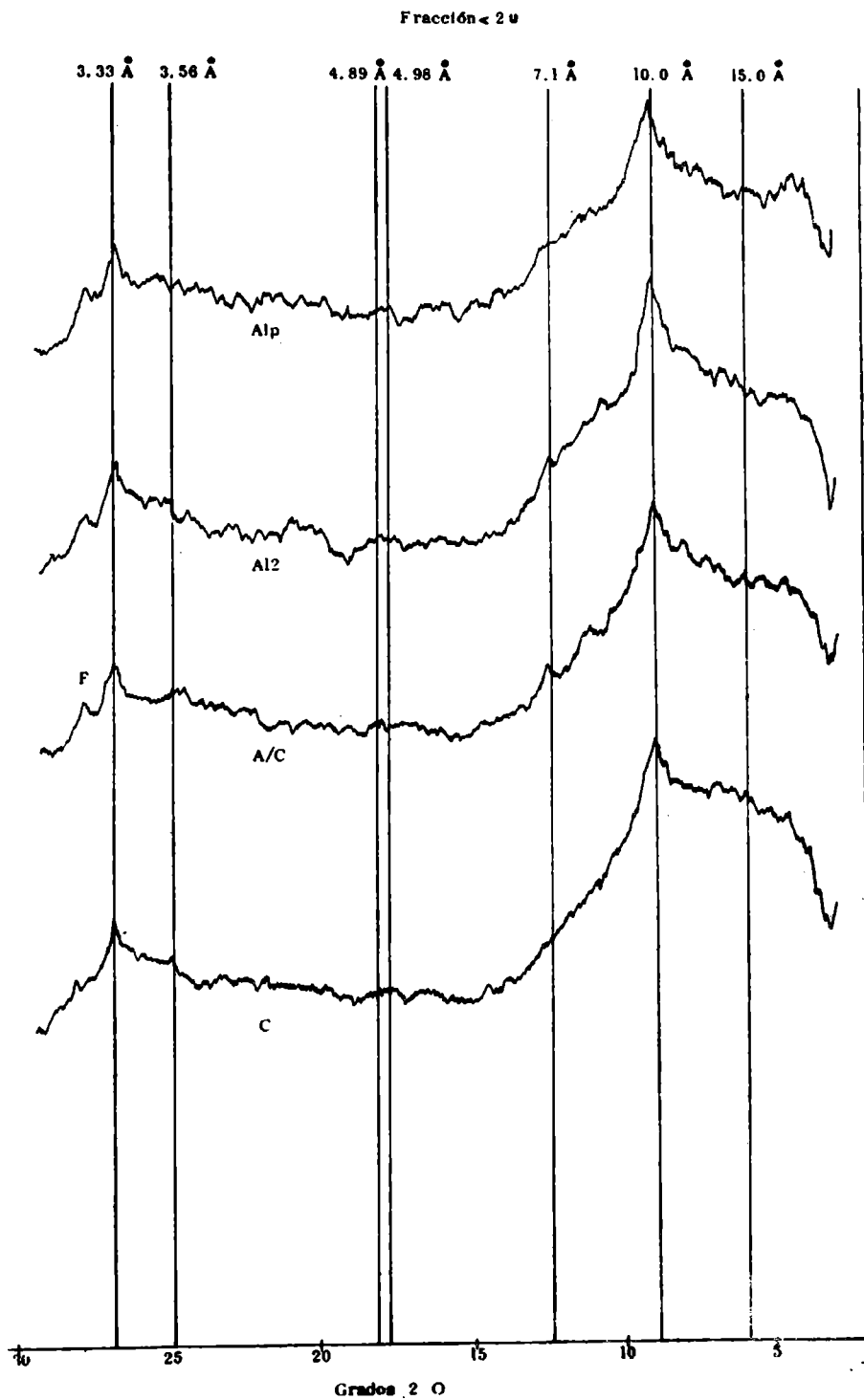


Fig. 7. — Difractogramas del Perfil de la serie Saforcón (muestras sin tratamiento)

TABLA 7

Horizonte	Profund.	Arcilla	C. E. C. calculada meq/100 gr de arcilla	Montmori- llonita	Illita	Caolinita	Feldesp.
	cm	%		%	%	%	%
<i>Perfil Ramallo</i>							
A1p	0- 15	25,1	47,01	15	75	10	—
A12	15- 28	31,7	48,74	15	75	10	—
B1	28- 38	54,8	43,96	20	70	10	—
B21	38- 75	53,6	64,36	25	67	8	—
B31	107-130	44,1	70,52	35	50	5	10
B32ca . .	130-220	26,4	162,50	40	50	—	10
<i>Perfil Urquiza</i>							
A12	14- 28	26,0	55,38	10	85	5	—
B1	28- 38	31,7	48,26	15	75	10	—
B21	38- 70	43,2	57,40	20	72	8	—
B22	70-100	37,5	72,80	25	65	5	5
B31	100-130	35,6	72,19	30	65	—	5
B32	130-180	31,4	76,11	30	60	5	5
Cca	220+	24,0	103,33	30	65	—	5
<i>Perfil Arroyo Dulce</i>							
A1p	0- 12	22,0	55,45	5	85	10	—
A12	12- 30	27,5	55,27	10	85	5	—
B1	30- 41	28,1	52,22	15	75	10	—
B21	41- 68	40,7	58,23	25	60	10	5
B22	68- 87	29,5	74,91	20	70	—	10
B3	87-110	26,2	81,29	15	65	10	10
C	110+	24,0	79,16	10	80	—	10
<i>Perfil Rojas</i>							
A12	13- 26	23,7	44,72	5	80	10	5
B1	26- 36	25,5	51,79	10	80	5	5
B21	36- 62	35,5	52,95	25	65	5	5
B22	62- 78	27,8	62,58	15	75	10	10
B3	78-115	16,9	77,51	15	70	5	10
C	115-235	14,4	83,33	10	70	10	10

TABLA 7 (Concl.)

Horizonte	Profund.	Arcilla	C. E. C. calculada meq/100 gr de arcilla	Montmori- llonita	Illita	Caolinita	Feldespatos
	cm	%		%	%	%	%
<i>Perfil Junín</i>							
A1p	0- 16	15,2	63,15	—	85	—	15
A12	16- 30	16,3	65,64	10	70	10	10
B2	30- 70	16,3	55,21	10	75	—	15
B3	70-126	11,8	94,06	20	65	—	15
C	126+	11,3	92,03	10	75	—	15
<i>Perfil Saforcada</i>							
A1p	0- 16	8,5	112,94	10	85	—	5
A12	16- 38	9,5	109,47	10	75	10	5
A/C	38- 73	8,8	115,90	10	75	10	5
C	73+	8,8	125,0	10	80	5	5

centra en el horizonte B, coincidiendo con el mayor porcentaje de arcilla. Pero además existe la transformación de montmorillonita hacia illita, con un aumento en el grado de cristalinidad y proporción de esta última hacia el horizonte A. En ambos perfiles, la caolinita, la gibsita y los feldespatos se encuentran presentes a lo largo de todo el perfil, siendo estos últimos más abundantes en el de la serie Rojas.

En el caso del perfil de Junín (tabla 7), la mineralogía de las arcillas es completamente diferente a las anteriores y excepto una pequeña concentración de montmorillonita en el horizonte B3, no se observan mayores variaciones a lo largo del perfil, estando integrada, casi exclusivamente, por illita y feldespatos. Llama la atención la presencia de una inflexión en la zona de los 4,45 Å, que indicaría la presencia de material amorfo. Finalmente, en el perfil de Saforcada no es posible observar ninguna variación, ni en composición ni en grado de cristalinidad de los componentes, como se puede ver en la tabla 7.

Es decir que, en estos dos últimos perfiles (Junín y Saforcada) no existe ninguna variación marcada, y por lo tanto no se puede indicar ninguna transformación desde el horizonte C hasta el horizonte A.

Los suelos Ramallo, Urquiza, Arroyo Dulce y Rojas, desarrollados sobre materiales de un mismo ciclo sedimentario, deberían presentar una distribución similar a los minerales de arcilla. Sin embargo, como se vió anteriormente, esto no sucede, pues la montmorillonita, por ejemplo, se encuentra a distintos niveles.

Los feldespatos por su parte (tabla 7) incrementan su proporción y constancia hacia la superficie en los perfiles, en el siguiente orden: Ramallo, Urquiza, Arroyo Dulce y Rojas.

Esta distribución mineralógica es coincidente con la dirección del cambio granulométrico observado en sus materiales parentales, que varían desde franco arcillo limosos en Ramallo hasta francos en Rojas. Motiva este cambio de los minerales de arcilla el hecho de que la alteración de los materiales originarios, en su proceso de transformación en suelo desde una misma época, no ha sido similar. Ello se debe a que los sedimentos, por ser más finos, presentan una mayor superficie específica, lo que contribuye a una alteración más intensa de los minerales primarios que lo integran. Tal hecho se pone en evidencia también en los caracteres morfológicos dados por el grado de desarrollo (espesor y contenido de arcilla del horizonte B2t) que estos cuatro suelos presentan.

Así Ramallo, por ejemplo, con un horizonte B2t que presenta un contenido de arcilla del 53,6 %, tiene características morfológicas tales como grietas de desecación y superficies de deslizamiento entre agregados (slicken sides) que permiten diferenciarlo de los otros tres a nivel de subgrupo. Estos rasgos, que se deben a la presencia de arcillas de retículo expandible, como montmorillonita, no concuerdan con el porcentaje encontrado de este mineral, ya que en los cuatro suelos es el mismo (25 %), en el horizonte illuvial con mayor concentración de fracción arcilla. Esta distinta característica morfológica obedece a que el contenido total de arcilla es mayor en el suelo de Ramallo. Es posible deducir entonces que los suelos de las series Urquiza, Arroyo Dulce

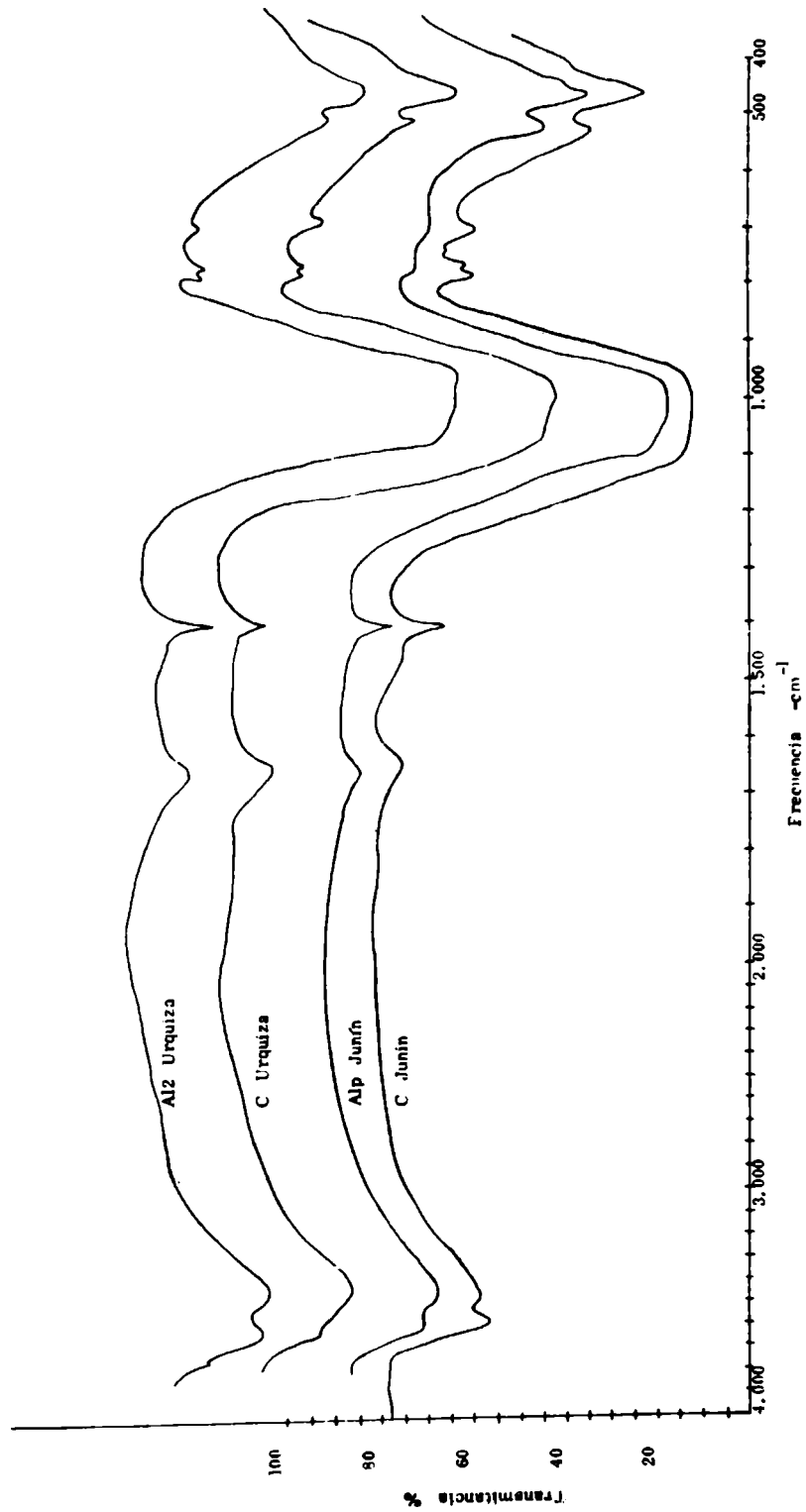


Fig. 8.- Espectros de Absorción de Infrarrojo de la Fracción Arcilla

Rojas presentarían una morfología similar si su total de arcilla superara el 45 %, aproximadamente, para la concentración de montmorillonita encontrada.

Los suelos de las series Junín y Saforcada, cuya mineralogía de arcillas es uniforme a través de todos los horizontes que componen el perfil, evidencian que su desarrollo se realizó a partir de materiales originarios más jóvenes y de textura más gruesa, por lo que su alteración y grado de desarrollo han sido menores.

En general, se puede decir que la mineralogía de las arcillas en los seis suelos analizados demuestra que su diferenciación se debe a la edad y textura de los materiales que los originaron.

En todos los perfiles estudiados se observa que la capacidad intercambiable, calculada para 100 g de arcilla (tabla 7), aumenta en profundidad, hecho este común en muchos suelos de la Región Pampeana.

Esta capacidad de intercambio alcanza valores muy superiores a los reconocidos para los minerales de arcilla identificados.

Si bien en los perfiles de Ramallo y Urquiza aumenta el porcentaje de montmorillonita en profundidad, esto no justifica los valores que se obtuvieron, dada la capacidad de intercambio reconocida para este mineral. Teniendo en cuenta, además, la riqueza en vidrio volcánico que poseen los materiales parentales de estos suelos, reconocida por varios autores, se hizo necesario investigar la presencia de alofano, cuya alta capacidad de intercambio es bien conocida.

Con tal objeto, se realizaron los espectros de absorción de infrarrojo de cuatro muestras, correspondientes a los horizontes A12 y C, y A1p y C, de las series Urquiza y Junín, respectivamente. Estas se consideran como elementos centrales de los dos ciclos principales de sedimentación.

En la fig. 8 se han representado los cuatro espectros de absorción de infrarrojo, correspondientes a las muestras mencionadas. En la zona de los 950 a 1200 cm^{-1} de frecuencia, se observa una amplia banda de absorción, que

Mejía, Kohnke y White (1968) asignan a la presencia de alofano en muestras estudiadas en Colombia. En nuestro caso, dado que tenemos minerales de arcilla tales como illita, montmorillonita e interestratificaciones, la identificación se hace difícil, ya que todos ellos poseen una banda de absorción en la zona antes indicada. Sin embargo, podemos observar que en el perfil Junín el alofano sería más abundante que en el Urquiza, ya que en los diagramas de difracción se observa una inflexión en la zona de los 4,45 Å, que se asigna a material amorfo.

Por lo tanto deben existir factores de otra naturaleza que hacen subir tan marcadamente este valor en profundidad. Uno de estos factores podría ser la naturaleza y composición de la fracción limo, con capacidad de intercambio. A este efecto se podría sumar la composición mineralógica de la fracción más gruesa, con la presencia de trizas de vidrio volcánico y feldespatos con superficies alteradas, que motivarían este aumento. Asimismo, este incremento de la capacidad intercambiable de la arcilla se vería justificado por la presencia de minerales amorfos, tales como el alofano, en el caso de poder comprobarse fehacientemente su presencia.

Por último, un factor que debe tenerse en cuenta, por ser muy frecuente en los suelos de la Región Pampeana, es la presencia de pequeños nódulos, parcialmente cementados. Estos agregados, que son de naturaleza arcillosa, resisten en muchos casos a la dispersión y pasan, durante el análisis mecánico, como integrantes de la fracción mayor de 2 micrones, conservando su específica capacidad de intercambio.

CONCLUSIONES

Del análisis mineralógico se pueden obtener las siguientes conclusiones:

I. La composición y relaciones mineralógicas permiten diferenciar los seis suelos en tres grupos:

- 1) Suelos con mayor concentración de montmorillonita en profundidad. Son los suelos de las series

Ramallo y Urquiza, clasificados como Argiudol vértico y Argiudol típico, respectivamente. Se observa un enriquecimiento en montmorillonita hacia los horizontes inferiores. La illita aumenta su proporción y grado de cristalinidad en sentido inverso, o sea hacia los horizontes superiores. El aumento de caolinita se produce también en este último sentido, aunque en menor proporción. El porcentaje de feldespato se incrementa en profundidad y prácticamente no se aprecia en superficie.

- 2) Suelos con concentración de montmorillonita coincidente con los horizontes más abundantes en arcilla. Son los correspondientes a las series Arroyo Dulce y Rojas, clasificados como Argiudoles típicos. Poseen la mayor proporción de montmorillonita en el horizonte B textural. El comportamiento de la illita es similar al observado en los suelos del grupo 1. El feldespato aumenta en proporción y es, en su totalidad, mayor que en los suelos Ramallo-Urquiza.
- 3) Suelos con concentración de Montmorillonita uniforme en todo el perfil. Son los suelos de las series Junín y Saforcada, clasificados como Hapludol típico y Hapludol éntico, respectivamente. Muestran uniformidad en su composición mineralógica a través de todo el perfil.

II. La disminución de montmorillonita hacia los horizontes superiores se realiza por el proceso de transformación a illita mediante interestratificaciones. Contribuiría además el proceso de lixiviación para su concentración en los horizontes inferiores.

III. Los perfiles de las series Arroyo Dulce y Rojas, ubicadas en el mismo período sedimentario de Ramallo y Urquiza, deberían tener la montmorillonita concentrada en los niveles inferiores, como ocurre en aquellos. La razón de que esta concentración no se produzca es granulométrica, ya que al ser de textura más gruesa los materiales parentales, su alteración ha sido menor. Avala esta aseveración el aumento de las proporciones de feldespato.

IV. El estudio mineralógico de las arcillas revela la diferenciación existente entre las distintas series de suelos analizadas, cuyo responsable genético es la distinta textura y edad de los materiales originarios.

V. La presencia de caracteres morfológicos, tales como grietas de desecación y superficies de deslizamiento entre agregados (slicken sides) se produce cuando el porcentaje total de arcilla en sus horizontes supera el 45 %, aproximadamente, para la mineralogía encontrada.

VI. El aumento de la capacidad intercambiable de la fracción arcilla en profundidad no se encuentra en relación con la composición mineralógica de las arcillas estudiadas. Este incremento se debería a presencia de trizas de vidrio volcánico, superficies de alteración de los feldespatos, fracción limo con capacidad de intercambio, defectos en la dispersión de las muestras o una eventual presencia de mineral alofano.

LISTA DE TRABAJOS CONSULTADOS

Arens, P. L. y Etchevehere, P.H., 1966.- Normas de reconocimiento de suelos. I.S.A., INTA, Buenos Aires.

González Bonorino, F., 1965.- Mineralogía de las fracciones arcilla y limo del Pampeano en el área de la ciudad de Buenos Aires y su significado estratigráfico y sedimentológico. Rev. de la Asociación Geológica Argentina, XX, nº 1, pp. 67-148. Buenos Aires.

Johns, W. D., Grimm, R. E. and Bradley, W. F., 1954.- Quantitative estimation of clay minerals by diffraction methods. Journal of Sedimentary Petrology, 24, 4, pp. 242-251, Baltimore.

Klages, M. G. and Southard, A. R., 1968.- Weathering of montmorillonite during formation of a solodic soil and associated soils. Soil Science, 106, 5, pp. 363-368. Boston.

Mejía, G., Kohnke, H. and White, J. L., 1968.- Clay Minera-

logy of certain soils of Colombia. Soil Science Proceedings, 32, 5, pp. 665-670.

Pecora, E. J. y Guedes, O. J., 1966.- Minerales de arcilla de algunos perfiles de suelos de Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos. Rev. de Inv. Agr., S. 3. Clima y Suelo, vol. III, nº 3. Buenos Aires.

Soil Science Society of America, 1968.- Mineralogy in soil Science and engineering. SSCA Special Publication, nº 3, Madison, Wisconsin.

Soil Survey Staff, 1960.- Soil classification. A comprehensive system (7th Approximation). S.C.S., U.S.D.A., Washington D.C.

Soil Survey Staff, 1967.- Supplement to soil classification system (7th Approximation). S.C.S., U.S.D.A., Washington D.C.

Nota.- Este trabajo fué publicado en la Revista de Investigaciones Agropecuarias (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), Serie 3, Clima y Suelo, Vol. VII, nº 1.

EL PROBLEMA DE DIAGENESIS Y METAMORFISMO EN EL
GRUPO DE BOKKEVELD DE SUD AFRICA Y LAS SIERRAS
AUSTRALES DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Dr. César R. Cortelezzi *

Dr. Adrián M. Iñiguez Rodríguez **

- * Jefe de la División Geología del LEMIT
- ** LEMIT y Miembro de la Carrera del Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

INTRODUCCION

En ocasión de celebrarse el 1er. Simposio de Gondwana en Mar del Plata, en 1967, Cortelezzi y Kilmurray enviaron al mismo un trabajo sobre la petrografía de las series de Gondwana de Sierra de la Ventana, Provincia de Buenos Aires. El mismo interesó a los científicos de SOEKOR Co., de Johannesburg, Sud Africa, quienes enviaron al primero de los autores una serie de muestras del grupo de Bokkeveld, con la idea de comparar ambos grupos de rocas y establecer posibles relaciones entre ellas.

Las muestras se estudiaron petrográficamente mediante cortes delgados, y la fracción menor de 4 micrones fué analizada por métodos de difracción de Rayos X.

La estratigrafía del Grupo de Bokkeveld fué proporcionada por I. Guerrard, de la Compañía SOEKOR (comunicación personal), colaboración que los autores agradecen.

RESUMEN DE LA ESTRATIGRAFIA Y CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DEL GRUPO DE BOKKEVELD

El grupo de Bokkeveld constituye la porción media de la sucesión tripartita del Supergrupo Cabo, cuya edad oscila entre el Ordovísico y el Carbonífero inferior.

Las rocas del grupo Bokkeveld, consideradas en edad como pertenecientes al Devónico bajo (Houghton, 1969), están constituidas por una secuencia alternante de areniscas y lutitas, yaciendo concordantemente sobre el grupo Table Mountain, compuesto esencialmente por areniscas con lutitas y conglomerados subordinados. El Grupo Table Mountain (Rust, 1967) se considera dispuesto sobre el Ordovísico y el silúrico. A su vez, el Grupo Bokkeveld está cubierto concordantemente por el Grupo Witteberg, el cuál está for-

mado hacia el W por cuarcitas con lutitas subordinadas, pero hacia el E estas últimas adquieren mayor espesor. El grupo Witteberg corresponde a una edad entre el Devónico medio y el Carbonífero inferior (Du Toit, 1954).

El Supergrupo del Cabo se halla cubierto en relación discordante, en el sud, por rocas predominantemente sedimentarias del Supergrupo Karroo, pero con una marcada relación transgresiva hacia la dirección N a lo largo de los afloramientos del W.

Czáky, Kingsley y Welzel (1969) han subdividido el Grupo Bokkeveld en dos subgrupos, Inferior y Superior. El subgrupo Superior se hace más arcilloso en la mitad E del área de afloramiento (tablas I y II).

En el área de afloramiento de Bokkeveld W, se han desarrollado cinco ciclos de areniscas lutíticas, más un sexto ciclo. Las primeras tres formaciones de areniscas de Bokkeveld son horizontes persistentes, los cuáles hacia el E se intercalan con lutitas y disminuyen en espesor.

La cuarta y quinta formación de areniscas se acuñan hacia el E; por lo tanto el Subgrupo Superior de Bokkeveld es predominantemente arcilloso. En el extremo N del área W de los afloramientos, los sedimentos se hacen más arenosos, debido a una rápida disminución en el contenido de clastos finos.

Los sedimentos de Bokkeveld forman una secuencia irregular, de tal forma que la primera y cuarta formación de lutitas marca períodos de transgresión.

Las formaciones de lutitas varían desde areniscas de grano muy fino a lutitas y limolitas en proporciones variadas. Las limolitas son verdosas en los afloramientos, pero grises en las muestras frescas. Las lutitas son de color gris oscuro a medio, tanto en afloramientos como en rocas frescas. En el área entre Ceres y Willowmore, la presencia de lutitas de color gris oscuro se halla restringida a la primera, segunda y cuarta formación.

Se reconocen dos tipos de areniscas: a) areniscas limpias, de color gris claro, blancas a rosadas, las cuáles se hallan bien seleccionadas; y b) areniscas sucias, de color verde oliva a gris, con un contenido variable de matriz ar-

TABLA I
AREA OCCIDENTAL

Formación	Espesor promedio (m) Area Gydo Pass
Sexta formación lutita.....	50
Quinta formación arenisca.....	100
Quinta formación lutita.....	435
Cuarta formación arenisca.....	50
Cuarta formación lutita.....	250
Tercera formación arenisca.....	65
Tercera formación lutita.....	80
Segunda formación arenisca.....	50
Segunda formación lutita.....	265
Primera formación arenisca.....	80
Primera formación lutita.....	200
	Total: 1 600

cillosa, observándose también la presencia de mica.

El área de afloramiento W coincide con el rumbo N-S de la Faja-Plegada-Atlántica. Esta faja plegada consiste en amplios pliegues abiertos, excepto en la región de sintaxis al S, donde los pliegues se encuentran afectados por la faja plegada del Cabo. Los pliegues suaves de esta área se inician antes de la depositación de los sedimentos de Karroo (Du Toit, 1954), pero fué subsecuentemente renovada y como resultante quedó la inclinación hacia el este de los sedimentos de Karroo en esta área.

El área de afloramiento S coincide con la faja plegada del Cabo de dirección E-W. La parte más profunda de la cuenca de Bokkeveld, con su eje E-W, se encuentra justo al N de esta área plegada.

El comienzo de la faja plegada del Cabo, también parece haber ocurrido de manera suave en los tiempos pre-Karroo (Houghton, 1969), pero la fase más pronunciada de es-

TABLA II

AREA ORIENTAL

Formación	Espesor promedio (m) Area Suidwaaikral
Formación Lutita Roja.....	670
Formación Lutita Limosa.....	115
Formación Lutita Arcillosa.....	635
Tercera Formación Arenisca.....	115
Tercera Formación Lutita.....	80
Segunda Formación Arenisca.....	50
Segunda Formación Lutita.....	150
Primera Formación Arenisca.....	100
Primera Formación Lutita.....	315
	Total: 2 235

te plegamiento sucedió en tiempos post-Karoo, cuando los sedimentos del Karroo fueron afectados al menos hasta el Beaufort inferior. Los sedimentos y lavas de Stormberg fueron depositados aparentemente después de esta fase del plegamiento.

Los pliegues son asimétricos, con la mayoría de los pliegues recumbentes hacia el N. Las formaciones débiles se han afinado en los limbos de los pliegues mayores (Welzel, 1969) y probablemente han sufrido un adelgazamiento en las narices de los pliegues (Houghton, 1969). Algunos de los sedimentos de Bokkeveld presentes en las áreas de mayor deformación, han desarrollado clivaje, el cuál ha obliterado tanto los fósiles como la estratificación.

Fallas normales se produjeron durante la depositación de sedimentos en el Cretásico inferior, y ellas afectaron al Supergrupo del Cabo en muchas áreas de la faja plegada del Cabo.

Las rocas de la faja plegada del Cabo sufrieron una

TABLA III

Grupo	Formación	Espesor promedio (m)
Pillahuincó (Pérmico)	Formación Tunas	2 000
	Formación Bonete	600
	Formación Piedra Azul	400
	Formación Sauce Grande	800
		Total: 3 800
Ventana (Dev.inf.)	Formación Lolen	450
	Formación Providencia	300
	Formación Naposta	400
	Formación Bravard	250
		Total: 1 400
Curumaiál (Silúrico)	Formación Hinojo	150
	Formación Trocadero	800
	Formación Mascota	200
	Formación Lola	100
		Total: 1 250

compresión suave durante el débil plegamiento de los sedimentos en el Cretásico inferior.

ESTRATIGRAFIA Y GEOLOGIA ESTRUCTURAL DEL GONDWANA EN LAS SIERRAS AUSTRALES DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

De acuerdo a Harrington (1946) y Suero (1957, 1961), la estratigrafía de las Sierras Australes puede sintetizarse en la forma expuesta en la tabla III.

Las rocas más antiguas son riolitas y granitos de edad posiblemente Precámbrica.

El grupo de Curumalal (Silúrico), de aproximadamente 1 250 m de espesor se encuentra sobre los granitos y riolitas, mientras que la separación Silúrico-Devónico se considera una discordancia.

Las formaciones Devónicas se encuentran separadas del Pérmico por una discordancia regional.

Las rocas del Grupo Ventana están compuestas principalmente por areniscas cuarcíticas hasta conglomerados finos, Wackes y Greywackes. El color de los sedimentos oscila entre el rojo oscuro, rosado, amarillo, azul, verde oscuro a negro.

Los sedimentos de las formaciones Napostá, Providencia y Lolén son areniscas cuarcíticas con laminación entrecruzada.

En el grupo de Pillahiuncó hay más variaciones en la composición de los sedimentos:

1) Formación Sauce Grande, compuesta por diamictitas con capas intercaladas de areniscas, limolitas y lutitas. Las areniscas están parcialmente silicificadas y presentan intercalaciones pobremente interestratificadas de color verde, "conglomerados", los cuáles fueron llamadas diamictitas por Harrington (1967).

2) Formación Piedra Azul, compuesta de lutitas azul oscuras en gradación a areniscas de color grisáceo con laminación entrecruzada. Estas se encuentran también interestratificadas con areniscas lutíticas de grano fino, de color gris-verdoso.

3) Formación Bonete, formada por capas alternantes de areniscas cuarcíticas de grano fino de color verde y limolitas de color verde oliva oscuro.

4) Formación Tunas, que presenta una amplia variación composicional: areniscas de grano fino de color verde, lutitas de color verdoso, púrpura y rojo hasta subgrauvacas de color gris verdoso y arcilitas de colores claros.

CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LAS SIERRAS AUSTRALES

De acuerdo a Harrington (1947), las Sierras Australes son una estructura arqueada integrada por formaciones paleozoicas intensamente plegadas. Los pliegues de primer orden han sido replegados en pliegues de orden mayor, hasta el séptimo orden. El plegamiento es de estilo similar y disarmónico, más intenso en el W, compuesto por rocas del Paleozoico bajo con pequeñas escarpas locales en anticlinales recumbentes. El plegamiento decrece en intensidad hacia el E, y aumenta nuevamente hacia el NE, donde se encuentran las formaciones Paleozoicas superiores.

Los planos axiales buzan hacia el S-SW, en el W, y son verticales o buzando hacia el NE, en el E. La estructura buza regionalmente hacia el NE.

No se han determinado fallas en las Sierras Australes excepto pequeños desplazamientos a lo largo de planos de diaclasas, y algunos desplazamientos locales (Amos y Urien, 1968).

CORRELACIONES

La formación Lolén fué correlacionada por Keidel (1916) con el grupo de Bokkeveld. Las formaciones de Trocadero, Naposta y Providencia, con el Grupo Tafelberg. El grupo de Pillahuincó es equivalente al Karroo bajo; por lo tanto la formación Sauce Grande sería equivalente con el grupo Dwyka, la formación Piedra Azul con las lutitas del Dwyka superior, la formación Bonete con el grupo Ecca, y la formación Tunas con el grupo Beaufort inferior.

PETROLOGIA DE LAS ROCAS DEL GRUPO DE BOKKEVELD

Las rocas del grupo de Bokkeveld corresponden a muestras de afloramientos, obtenidas por los geólogos de SOEKOR

en diferentes localidades. También se obtuvieron 6 muestras de perforaciones en el área considerada.

Petrográficamente podemos considerar dos grupos de rocas:

1er. grupo: Areniscas cuarcíticas. Son rocas compactas compuestas esencialmente por cuarzo con pequeñas láminas de sericita, biotita e illita. Estos minerales presentan una estructura cataclástica característica. Los filosilicatos poseen sus clivajes rotos y arqueados. Algunas de las muestras presentan fragmentos de ftanitas. Los granos de cuarzo presentan a menudo crecimientos secundarios.

2º grupo: Wackes, areniscas arcillosas. Dentro de este grupo pueden distinguirse dos subgrupos:

- a) Subgrupo compuesto por areniscas arcillosas, limolitas y lutitas silíceas. Son rocas de grano muy fino, compactas, de color gris oscuro a negro. Mineralógicamente están compuestas por cuarzo, plagioclase (An. 35 %), material carbonoso, cloritas y láminas de sericita y biotita. Estos minerales no presentan orientación preferencial. La matriz es arcillosa.
- b) Este segundo subgrupo, a pesar de poseer una composición mineralógica similar a la del primero, se caracteriza por una orientación incipiente de las láminas de clorita según planos S, los cuáles no coinciden con la estratificación de las rocas.

MINERALOGIA DE ARCILLAS

En la determinación de los minerales de las arcillas, se utilizó el método de difracción de Rayos X. Fueron empleadas para el análisis muestras orientadas, luego de la dispersión y separación de la fracción menor de 4 micrones. En todos los casos las muestras fueron tratadas con etilenglicol y calcinadas a 550°C.

Los resultados obtenidos se consignan en la tabla IV. Se distinguen dos tipos de asociaciones minerales:

TABLA IV

Muestra nº	Minerales de arcillas	Indice de Weaver (illita)
BV 2	Illita-Clorita (14c-14m) *	4,1
BV 14	Illita-Clorita (14c-14m)	3,6
BV 23	Illita-Clorita (14c-14m)	2,1
BV 29	Illita-Clorita	2,5
BV 33	Illita-Clorita-Montmorillonita (14c-14m)	3,5
BV 38	Illita (14c-14m)	3,4
BV 39	Illita-Clorita	3,4
BV 44	Illita-Clorita (14c-14m)	3,3
BV 47	Illita (14c-14m)	2,7
CS 3	Illita-Clorita (14c-14m)	3,3
CS 37	Illita-Clorita (14c-14m)	3,0
WZ 52	Illita-Clorita (14c-14m)	3,5
CS 112	Illita-Clorita (14c-14m)	3,5
WZ 149	Illita-Clorita	3,0
CS 170	Illita (14c-14m)	2,3
SA 1/66		
11,810'	Illita-Clorita	2,5
11,996'	Illita-Clorita	2,5
12,350'	Illita-Clorita	2,5
13,210'	Illita-Clorita	2,9
KL 1/65		
8,950'	Illita-Clorita	2,9
17,910'	Illita-Clorita	6,5

* Interestratificación de Clorita-Montmorillonita.

a) Las asociaciones de Illita-Clorita y minerales interestratificados (Clorita-Montmorillonita) son las más frecuentemente observadas en el grupo de Bokkeveld. Es importante hacer notar que una de las muestras dió un difractograma de montmorillonita bien definido. Esto representa una típica asociación sedimentaria.

b) La asociación Illita-Clorita, la cuál presentase sólo en las muestras de las perforaciones, y representa una paragénesis transicional hacia un Metamorfismo regional muy suave.

PETROLOGIA DE LAS ROCAS DE LOS
GRUPOS DE VENTANA Y PILLAHUINCO

Las rocas de Ventana y Pillahuincó presentan características texturales y estructurales similares a las de la sección estudiada por Cortelezzi y Kilmurray (1967). Las areniscas son predominantes y pasan a conglomerados en Sauce Grande, en Piedra Azul y formación Tunas; corresponden a pelitas. Estas rocas son ocasionalmente Wackes y Grauvacas.

La composición mineralógica es también homogénea. Cuarzo cataclástico, plagioclasas y feldespato potásico son los minerales frecuentes.

La abundancia relativa de sericita, biotita y clorita está directamente relacionada con el contenido de la matriz. Estos minerales muestran también efectos cataclásticos y orientación preferencial. Los minerales accesorios son turmalina y circón. Los granates se encuentran presentes sólo en la formación Piedra Azul.

El epidoto se hace más abundante a partir de la formación sauce grande, y es dominante en las formaciones Bonete y Tunas.

Las rocas de las formaciones Lolén a Piedra Azul muestran estructuras de tipo metamórfico, esquistocidad prominente, minerales triturados, fracturas paralelas y subparalelas con láminas de mica orientadas perpendicularmente a las fracturas. La orientación de estos minerales en la matriz es según planos S_1 . En las formaciones Bonete y Tunas, las características mencionadas desaparecen, conservando las rocas sólo estructuras típicamente sedimentarias.

TABLA V

Muestra nº	Minerales de arcillas	Indice de Weaver (Illita)
1	Illita-Clorita-Montmorillonita (14c-14m).....	2,0
2	Illita-Clorita-Montmorillonita.....	2,6
3	Illita-Montmorillonita (14c-14m).....	2,8
4	Illita-Clorita-Montmorillonita.....	2,7
9	Illita-Montmorillonita (14c-14m).....	2,6
12	Illita-Montmorillonita (14c-14m).....	3,0
15	Illita-Montmorillonita.....	3,2
18	Illita-Clorita.....	3,4
19	Illita-Caolinita-Montmorillonita.....	3,4
20	Illita-Caolinita-Montmorillonita.....	3,0
21	Illita-Clorita (14c-14m).....	2,9
22	Illita-Clorita.....	4,0
23	Illita-Clorita.....	3,4
24	Illita-Clorita (14c-14m).....	3,8
26	Illita-Clorita.....	3,8
27	Illita-Montmorillonita (14c-14m).....	4,0
28	Illita-Caolinita-Montmorillonita.....	3,8
29	Illita (14c-14m).....	4,2
31	Illita-Clorita.....	5,2
32	Illita (14c-14m).....	4,2
33	Illita-Clorita.....	5,5

Nota.- Las muestras 1/18 corresponden a la Formación Tunas; las 19 y 20 a la formación Bonete; las 21 y 22 a la Formación Piedra Azul; las 23/26 a la Formación Sauce Grande; y las 27/33 a la Formación Lolen.

MINERALOGIA DE ARCILLAS

Los resultados obtenidos del estudio de los minerales de las arcillas se resumen en la tabla V. Como se ve en la misma, montmorillonita y los minerales de arcillas interestratificados son los dominantes en la formación Tunas. Disminuyen y casi desaparecen hacia la formación Lolén. Existe un aumento correspondiente en el contenido de clorita e illita en Piedra Azul, Sauce Grande y Lolén.

Consideramos que la transición entre diagénesis y metamorfismo se inicia en la formación Lolén (Iñiguez Rodríguez, 1969).

CONCLUSIONES

El estudio petrográfico de las rocas de Bokkeveld y Ventana muestran una gran similitud y homogeneidad entre ellas. Deben ser consideradas como rocas sedimentarias. Han sido afectadas solamente por fuerzas dinámicas que no han producido altas temperaturas. Esta apreciación está confirmada por:

1) Las estructuras observadas parecen ser el producto de clivaje de flujo el cuál es el responsable de la orientación de láminas de muscovita y clorita.

2) Las cloritas no son metamórficas sino diagenéticas. Esto se confirma por el hecho de que la mayor intensidad de sus reflexiones se encuentra a 14 \AA , cuando se calcinan las muestras. Además, porque casi todas las cloritas están interestratificadas con montmorillonita.

3) La composición de las plagioclasas varía entre 25-35 % An. Esta composición es demasiado básica para incluir las rocas dentro de las facies más bajas del metamorfismo regional.

4) El estudio de los minerales de arcillas revela la

presencia de minerales interestratificados de las arcillas, los cuáles son extraordinariamente sensibles a las condiciones de presión y temperatura. El alto total del pico de illita a 10 Å y la reflexión secundaria a 10,5 Å dan una relación entre 2,3 y 4,2. Según Weaver (1960) estos valores corresponden a rocas que no han sufrido metamorfismo o con un metamorfismo naciente, respectivamente.

5) La paragénesis mineral no indica un equilibrio químico compatible con metamorfismo regional.

6) El epidoto, que es relativamente abundante en las formaciones Bonete y Tunas, debe ser considerado de origen hidrotermal y no como mineral metamórfico.

7) Las muestras correspondientes a las rocas de las perforaciones en el grupo Bokkeveld, indican un metamorfismo suave, mientras que las rocas de los afloramientos muestran solamente efectos diagenéticos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los geólogos de SOEKOR Co. por el interés demostrado por este estudio, por haber enviado las muestras y por la información geológica suministrada, que han hecho posible la realización de este trabajo. Agradecen también al Dr. Arturo J. Amos por la lectura y revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

Amos, A. J. y Urien, C. M., (1968).- La falla "Abra de la Ventana en las Sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina, XXIII, 3, pp. 197/206.

Cortelezzi, C. R. y Kilmurray, J. O., (1967).- Petrografía de las formaciones Gondwánicas en un perfil de la Sierra

- de Tunas (Sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires). IUGS Symposium, Buenos Aires, UNESCO, Sec. IV, pp. 845/855.
- Csáky, A. V., Kingsley, C. S. and Welzel, E., (1969).- "Bokkerveld Group, evaluation of geological conditions for oil occurrences". Soekor Report.
- Du Toit A., (1954).- The Geology of South Africa. 3erd. ed., Edimburg; Oliver and Boyd, London.
- Frakes, L.A., Amos, A. J. y Crowell, J. C., (1967).- Origin and Stratigraphy of Late Paleozoic Diamictites in Argentina and Bolivia. IUGS Symposium, Buenos Aires, UNESCO, Earth Sc., 2, pp. 821/843.
- Harrington H. J., (1947).- Hojas geológicas 33m y 34m Sierras de Curumalal y de la Ventana, Prov. de Buenos Aires. Dirección de Geología y Minería, Boletín 61.
- Harrington, H. J., (1967).- Explanation of the geological map of the arroyo Piedra Azul, Región Sierra de Pillahuincó (Bs. Aires Province, Argentina). IUGS Symposium, Buenos Aires, UNESCO, Sec. V, pp. 989/1003.
- Harrington, H. J., (1970).- Las Sierras Australes de Buenos Aires, R. Argentina: Cadena Aulacogénica. Rev. Asoc. Geol. Arg., XXV, pp. 151/181.
- Haughton, S. H., (1969).- Geological History of South Africa. Cape Town. Publ. Geological Society of Cape Town.
- Iñiguez Rodríguez, A. M., (1969).- Evolución de los minerales de las arcillas en las formaciones Paleozoicas de las Sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires. IV Jornadas Geológicas Argentinas, I, pp. 397/408.
- Rust, I. C., (1967).- On the sedimentation of the Table Mountain Group in the Western Cape Province. D. Sc. Thesis, University of Stellenbosch.
- Suero, T., (1957).- Geología de las Sierras de Pillahuincó, Provincia de Buenos Aires. LEMIT, serie II, nº 74.
- Suero, T., (1967).- Perfiles Geológicos de las Sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires (R. Argentina). IUGS Symposium, Buenos Aires, UNESCO, Sec. V, p. 1151.
- Suero, T.- Compilación geológica de las Sierras Australes de

la Provincia de Buenos Aires. LEMIT, inédito.

Welzel, E., (1969).- Reconnaissance investigation on the Nama System in the North Western Section of the Cape Karroo Basin.

Weaver, C. E., (1959).- The clay petrology of sediments. Clays and Clay Minerals. 6th. Nat. Conf., 1957).

Nota.- Este trabajo fué presentado al II Simposio de Gondwana, Sud Africa, julio de 1970.

CARACTERISTICAS SEDIMENTOLOGICAS Y GEOTECNICAS
DEL SUBSUELO COSTERO DEL RIO DE LA PLATA ENTRE
EL RIACHUELO Y QUILMES

Dr. Víctor E. Mauriño

Colaboradora, Srta. María C. García

SERIE II, nº 177

INTRODUCCION

Con motivo del proyecto de la Autopista La Plata-Buenos Aires, el LEMIT efectuó diversos estudios. Entre ellos, en 1968, a pedido de la Comisión Especial Autopista La Plata-Buenos Aires, se realizaron una serie de perfiles normales a la costa, para explorar la posibilidad de buscar materiales aptos para construir el núcleo del terraplén de la mencionada vía. Estos perfiles tuvieron aproximadamente 600 metros de largo y se llevaron a cabo mediante perforaciones de 10 m de longitud, ubicada la primera de ellas sobre la línea epicotidal de la playa. Se cubrió de esta manera, con 14 perfiles, la región costera comprendida entre Ensenada y el Arroyo Sarandí.

Para completar la información obtenida mediante el estudio mencionado precedentemente, se planificó una investigación para determinar la naturaleza técnica de los sedimentos costeros de fondo del Río de la Plata. La región se delimitó, por razones de orden técnico-económico, entre Quilmes y el canal del Arroyo Sarandí, ya que en ese tramo de la autopista se hacía necesario contar con un volumen de material técnicamente aceptable, y que además su transporte hasta la traza mencionada resultara económico.

TRABAJOS DE CAMPO

La toma de muestras se realizó por medio de perforaciones. El principal obstáculo para llevar a cabo esta tarea fué el régimen de mareas, ya que su escasa amplitud, la rápida modificación de las mismas por acción del viento, etc., hizo que esta parte del estudio se realizara lenta y penosamente. Se utilizó una perforadora Acker W. B., montada sobre un anfibio (VUR) cedido por la Armada. De esta forma se realizaron 11 perforaciones a 10 m de profundidad, y algunos sondeos complementarios de profundidades variables entre 5 y 8 metros.

El sistema adoptado fué el de avance por percusión con inyección de agua. Para la extracción de los testigos se utilizó un saca muestras de 35 mm de diámetro interior, con válvula y camisasde plástico interiores.

Los sondeos se realizaron en una línea paralela a la costa y a una distancia de 500 metros. Esta línea (A-B) está compuesta por las perforaciones denominadas 1 a 9 en el mapa de la fig. 1. Los resultados de cada sondeo pueden ser consultados en los gráficos individuales.

La ubicación geográfica de cada punto perforado, se realizó con determinación telemétrica a puntos conocidos de la costa, y medición angular mediante sextante marino. Las posiciones correspondientes constan en la figura citada. Asimismo, las cotas de las bocas de perforación se refirieron al plano de reducción que coincide con el cero del mareógrafo del Riachuelo.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Con el fin de completar la información obtenida en las perforaciones, se realizaron una serie de sondeos eléctricos en en una línea paralela a la costa (línea C-D de la fig. 1), apoyados en algunas de las perforaciones.

TRABAJOS DE LABORATORIO

Se efectuó la reconstrucción de cada perforación con el material recuperado, y se seleccionaron las muestras que luego fueron sometidas a las siguientes determinaciones: límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, lavado sobre tamiz 200, análisis mecánico, granulometría por pipeta, mineralogía por difracción de Rayos X y análisis térmico diferencial, y clasificación de los sedimentos según Normas del Highway Research Board.

GEOLOGIA

La geología regional es sencilla, y la pila sedimentaria atravesada está integrada por formaciones que pertenecen de arriba hacia abajo al Reciente, Post-pampiano y Pampiano.

Reciente.-

Se ha denominado de esta manera a la columna sedimentaria de playa actual, compuesta primordialmente por arenas finas, con material pelítico que acompaña a esta fracción psamítica y cuyo porcentaje no excede del 15 %. La coloración varía entre castaño a castaño grisáceo, tonos controlados por la cantidad de materia orgánica presente. Son poco densas, y su estratificación es algo más definida que en el caso de los sedimentos post-pampianos.

Por estar estos sedimentos integrados preponderantemente por arena, se realizó un estudio estadístico de la composición mineralógica de la misma, determinándose que su mayor proporción está formada por cuarzo y clastos de alteritas con porcentajes comprendidos entre el 20 y el 40 %. Siguen luego, en orden decreciente de componentes, trizas de vidrio volcánico con 10 % de frecuencia, plagioclasas con 5 % y una serie de minerales, de presencia accesoria por sus bajos porcentajes (entre 0,5 y 1,5 %), cuyo orden decreciente es el siguiente: feldespatos potásicos, hematita, magnetita, hornblenda y epidoto.

En lo referente a la fracción fina, se ha determinado que la composición de la misma, como puede apreciarse en el gráfico de la figura 4, está integrada por montmorillonita e illita, acompañadas por caolinita. A lo largo de las perforaciones realizadas, se nota cierto equilibrio en la repartición de los dos grupos predominantes, con la excepción del pronunciado pico de montmorillonita registrado en la perforación 5, que está acompañado por una depresión coincidente del porcentaje de illita. Salvo esta culminación del 70 % de montmorillonita, ningún grupo de arcillas excede el 40 % de frecuencia en el Reciente.

Las curvas acumulativas de algunas muestras represen-

tativas de estos sedimentos, muestran sin excepción que tienen una selección granulométrica buena. Para determinar esto se utilizó la representación de escala phi de los sedimentos (ver gráficos), y los límites utilizados fueron los siguientes: para So menor de 2,5 la selección es buena; de 2,5 a 3, selección moderada; de 3 a 4,5, selección pobre; y mayor de 4,5, selección mala.

Técnicamente estos sedimentos del Reciente pertenecen, según la clasificación del H. R. B., al grupo A-2-4 (0), con una marcada uniformidad en sus características, como puede apreciarse en los gráficos de cada perforación. Carecen estos suelos de plasticidad, la proporción de material de diámetro menor de 0,074 mm es del 15 %, y exhiben un grado de preconsolidación pobre, el cuál decrece de NW a SE.

La mayor potencia de estos sedimentos se ha detectado entre las perforaciones P1 y P2, con 8 metros (fig. 2), y luego menguan a 2,70 m en la perforación P3. A partir de allí, con espesores variables por modificaciones de la superficie sobre la cuál se han depositado, disminuyen paulatinamente hacia el SE, tal como puede apreciarse en la misma figura.

Post-pampiano.-

Está formado por sedimentos arcillosos y limo arcillosos de color gris a gris verdoso, con porcentajes elevados de material fino que pasa el tamiz 200 (85 a 97 %). La estratificación no está definida en estos sedimentos como lo estaba en el Reciente, razón por la cuál se hace menos nítida la separación entre las capas. Son poco compactos.

La composición mineralógica es similar al Reciente en cuanto a la predominancia de montmorillonita e illita, pero no ocurre lo mismo con caolinita, ya que en ciertos sectores no se ha registrado su presencia, tal como ocurre en las perforaciones 1 y 2. Por otra parte, los porcentajes de la misma son menores que los detectados en el Reciente (fig. 4), ya que el pico máximo registrado es del 15 % en la perforación 6. En cuanto a montmorillonita e illita, se mantienen en porcentajes cuyos rangos son más o menos similares entre sí, observándose una depresión de la curva de montmorillonita y un consecuente aumento de illita a la altura de la perforación 6, y luego en la 7, inversamente, crece hasta el 70 % de montmorillonita, y disminuye consecuentemente illita. También del

Post-pampiano se seleccionaron muestras representativas, de las cuáles se construyeron las curvas acumulativas de phi (ver figuras), y sobre las cuáles se determinó que el grado de selección resulta alternante entre bueno y malo.

Desde el punto de vista de la clasificación del H. R. B., estos limos y arcillas pertenecen a los grupos A-6 (9-10), A-7-5 y A-7-6 (9-20), con porcentajes elevados de finos de diámetros menores de 0,074 mm (85 a 97 %) y con IP oscilantes entre 13 y 35, como puede observarse en la zona rayada de los gráficos de cada perforación.

Estos sedimentos tienen sus espesores máximos en las perforaciones 3, 6 y 7, con 3,50 m de espesor promedio, reduciéndose luego su potencia hacia los extremos del perfil. Su grado de preconsolidación es pobre, al extremo de no ofrecer resistencia a la penetración.

Pampiano.-

Está compuesto por sedimentos de color castaño, principalmente limosos, con fracciones de arena fina y arcilla subordinadas, destacándose que esta última fracción es de muy escasa distribución en estos sedimentos. La estratificación, si bien no es muy definida, es lo suficientemente marcada como para permitir diferenciar los cambios producidos como consecuencia de variaciones verticales. Suelen presentar nódulos y concreciones de naturaleza calcárea o pelítica. Su grado de preconsolidación en general es elevado, sobre todo en aquellos niveles concrecionales y/o con nódulos.

Con menor proporción areal se presentan sedimentos de naturaleza arcillosa con fracciones de limo asociadas.

En cuanto a la composición mineralógica del material fino, se ha establecido, tal como se expresa en la fig. 4, que en las perforaciones 1, 2, 7, 8 y 9, no se verificó la presencia de caolinita, que por otra parte mantuvo un porcentaje bajo y permanente del 5 %. En cuanto a illita y montmorillonita, en las perforaciones 1 a 5, mantienen frecuencias porcentuales sin variaciones notables, y recién en el sondeo 6 aumenta hasta el 65 % la proporción de montmorillonita, y correspondientemente disminuye al 30 % illita, que luego crece hasta llegar al 90 % en la región del sondeo 8. Por último, en la zona del sondeo 9, el porcentaje de illita disminuye al 80 %

y montmorillonita aumenta al 20 %. Del análisis de las curvas acumulativas se ha concluido que los sedimentos del Pamplano, de acuerdo con la escala establecida, en las zonas donde son de naturaleza limosa, presentan buen grado de selección, mientras que en aquellos de diámetro arcilloso la selección disminuye de moderada a pobre.

El grupo de sedimentos limosos, pertenece, de acuerdo con la clasificación del H. R. B., a suelos del tipo A-4 (5-8), de baja plasticidad, con material fino que pasa el tamiz 200 en proporciones que varían entre 75 % y 95 %. En cambio, los sedimentos arcillosos son muy plásticos, con finos menores de 0,074 mm, en porcentajes medios del 95 %, y se los clasifica como A-7-5 y A-7-6; por esta razón resultarán elásticos y con capacidades para cambios volumétricos marcados, sobre todo teniendo en cuenta la composición mineralógica media.

Por último, resta mencionar un estrato compuesto por sedimentos limosos y limo arcillosos, que se ha detectado entre las perforaciones P4 y P5, que poseen una fracción menor de 0,074 mm, con proporciones comprendidas entre 85 y 92 %, y que se han clasificado en el grupo de los A-5 (8 y 9).

RASGOS GEOMORFOLOGICOS COSTEROS

La línea de costa actual está siendo sometida, por variación de algunos factores, a una fase erosiva, lo que ha determinado que en ciertos lugares se produzca la migración acentuada de la misma hacia el continente, con el consiguiente crecimiento de la ribera.

La zona intercotidal y la frontal por debajo del nivel de bajamar, están compuestas por una sucesión de cordones o bermas de muy leve pendiente (beachridges) paralelos o subparalelos a la costa, vinculados por depresiones, lo cuál determina una morfología suavemente ondulada. Esta característica tiene su origen en la acción de varios factores, que pueden actuar o no combinadamente, tales como corrientes de resaca, corrientes mareológicas y flujos del regimen del propio río.

Como consecuencia de esta dinámica, el fondo suele cambiar en cortos períodos por modificación el perfil de equilibrio. Esto indica que las cotas de bocas de perforación técnicamente son relativas, pues el mismo lugar puede ser modificado rápidamente por erosión o acumulación.

Desde el extremo NW de la zona estudiada, hasta la localidad de Quilmes, estamos frente a una costa equilibrada, pero a partir de este punto aparece una amplia escotadura cuyo eje coincide, aproximadamente, con la posición de Ezpeleta. Estos rasgos geomorfológicos permiten efectuar una distinción en sectores de la siguiente manera:

Playa entre Canal del Arroyo Sarandí y Arroyo Grande: pendiente muy suave con gran desarrollo horizontal, por lo que en días de niveles de bajamar pronunciados queda al descubierto una zona de playa frontal-distal de alrededor de 700 metros. Recibe un aporte sedimentario importante por medio de los arroyos Sarandí y Santo Domingo, y los sedimentos de playa son firmes.

Playa entre Arroyo Grande y Quilmes: se caracteriza por el incremento de la pendiente, siendo la playa distal de menor desarrollo. Los sedimentos pierden gran parte de la consistencia del tramo anterior.

Playa entre Quilmes y Berazategui: se incrementa aún más la inclinación y la playa distal se reduce aún más que en el segundo caso, siendo de naturaleza fangosa.

PERFIL DE RESISTIVIDAD

Como se ha mencionado, se realizó un levantamiento por perfilaje eléctrico, en una línea aproximadamente paralela a la de perforaciones, que ha sido denominada C-D (fig. 1). Este perfil se ubicó dentro de la zona intercotidal, aproximadamente a 200 m de la costa. Los sondeos geoeléctricos están correlacionados con apoyo en las perforaciones efectuadas.

En la fig. 4 se comprueba que el mánto arenoso posee espesores algo menores en la mitad oriental de esta zona, que los dados en el perfil A-B. Por debajo de los estratos are-

TABLA DE VALORES

Nº de muestra	2,74-3	3-3,5	3,5-3,75	3,75-4	4-5	5-6	6-7
7201	0,46	3,15	14,87	5,42	28,29	20,65	5,70
7204	4,73	5,32	6,40	4,48	49,14	15,50	9,82
7882	0,74	9,28	42,74	19,76	19,51	0,57	0,05
7885	0,07	0,05	1,75	2,22	38,64	8,27	10,65
7889	0,05	0,04	0,35	0,49	35,27	24,82	0,90
8197	0,64	0,81	2,82	4,98	56,86	12,75	5,85
8200	0,34	3,39	5,07	3,15	35,95	28,25	10,00
8337	0,10	0,07	15,96	27,20	44,37	1,97	0,60
8505	8,13	5,58	2,73	4,02	14,85	11,27	2,00
8601	1,27	8,94	12,12	5,06	34,54	2,70	9,55
8605	0,68	5,73	12,85	5,75	41,96	17,40	7,75
8609	21,66	9,03	11,43	9,59	18,86	10,35	3,15
9045	5,11	3,66	9,08	2,51	29,98	21,70	8,20
7190	0,68	0,89	38,42	25,10	32,68	0,95	----
7192	0,08	0,55	20,59	29,99	34,40	2,75	8,55
7194	0,74	23,86	15,56	8,19	17,78	10,70	6,55
7196	1,57	10,94	21,79	14,46	28,15	11,05	2,70
7197	9,80	0,19	0,21	4,74	9,34	20,47	11,32
7198	0,03	1,20	58,48	18,76	16,29	0,22	1,05
7195	6,11	15,11	11,42	5,44	24,21	12,52	7,52
8193	1,08	13,93	43,28	14,76	21,96	3,25	1,25
9051	1,43	8,08	8,47	3,57	27,99	14,85	8,27
8873	0,12	4,42	40,47	17,68	27,66	2,35	1,02
8613	4,22	9,56	8,21	2,71	38,04	25,45	7,10

EN GRADOS PHI

7-8	8-9	9-10	+ 10	Mø	Soø	Mdø	Qdø	Skø
1,02	4,02	12,22	4,17	5,40	1,84	3,98	0,84	0,30
0,10	0,22	2,55	1,71	4,57	1,19	3,89	0,26	0,18
2,67	1,30	1,47	1,87	4,58	1,22	3,47	0,30	1,02
10,20	0,85	17,52	9,74	6,53	4,66	4,88	2,13	0,21
5,70	10,12	16,40	5,83	6,49	3,81	4,44	1,93	0,25
1,45	2,35	10,90	0,56	5,30	1,41	3,92	0,45	0,85
2,70	2,42	2,37	6,33	5,41	1,46	4,20	0,55	0,44
1,20	2,60	1,50	4,39	4,42	1,12	3,78	0,17	0,99
12,30	1,42	23,17	14,48	6,53	5,20	6,14	2,35	- 0,20
12,75	0,27	5,40	7,37	5,24	2,25	3,91	1,21	0,24
2,60	3,55	----	----	4,53	1,68	3,89	0,75	0,06
2,95	4,27	6,37	2,31	6,28	1,72	3,71	0,80	0,02
8,70	1,50	9,25	0,29	5,16	1,48	3,99	0,57	0,44
----	----	----	----	4,53	1,21	3,60	0,27	0,01
1,17	1,35	----	----	4,06	1,14	3,74	0,20	0,59
2,17	4,35	3,55	6,51	6,15	1,90	3,78	0,93	0,40
0,22	1,15	1,00	6,94	4,22	1,26	3,76	0,34	3,46
4,72	2,05	30,30	6,86	12,36	4,25	5,54	2,10	- 0,28
0,37	0,90	1,57	1,13	2,80	1,18	3,40	0,25	1,43
3,42	3,60	2,65	7,94	4,65	2,64	3,89	1,43	0,35
----	----	----	----	4,19	1,24	3,41	0,32	0,25
7,50	0,72	12,15	6,94	5,58	2,41	4,04	1,27	0,15
0,50	2,02	4,10	----	4,84	1,22	3,56	0,28	0,89
0,45	1,12	2,62	0,50	4,53	1,24	3,92	0,33	- 0,06

nosos, aparecen dominando sedimentos arcillosos, con interestratificaciones de limos y limos arcillosos.

Las variaciones que se aprecian entre los perfiles, derivan de los procesos transgresivos acaecidos en esta región, y como consecuencia de los cuáles la línea de costa ha sufrido importantes transposiciones.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se concluye:

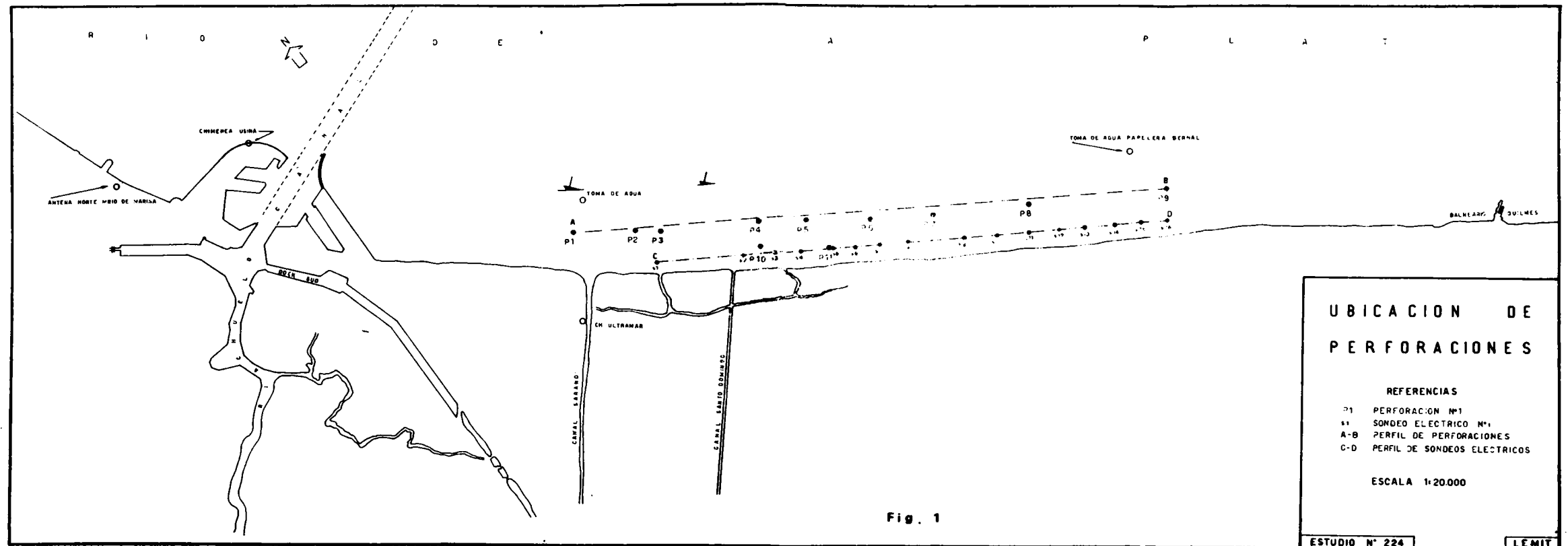
a) Que en el sector estudiado existen materiales medianamente aceptables para ser explotados por refulado. Sin embargo se puntualizarán algunas recomendaciones que deberán ser tenidas en cuenta si se decide aprovechar este subsuelo.

b) Los sedimentos Recientes y del Post-Pampiano no ofrecerán resistencias altas a la extracción, dado su bajo grado de compacidad. En cambio los suelos del Pampiano serán más resistentes, por el grado de preconsolidación y los niveles concrecionales que poseen.

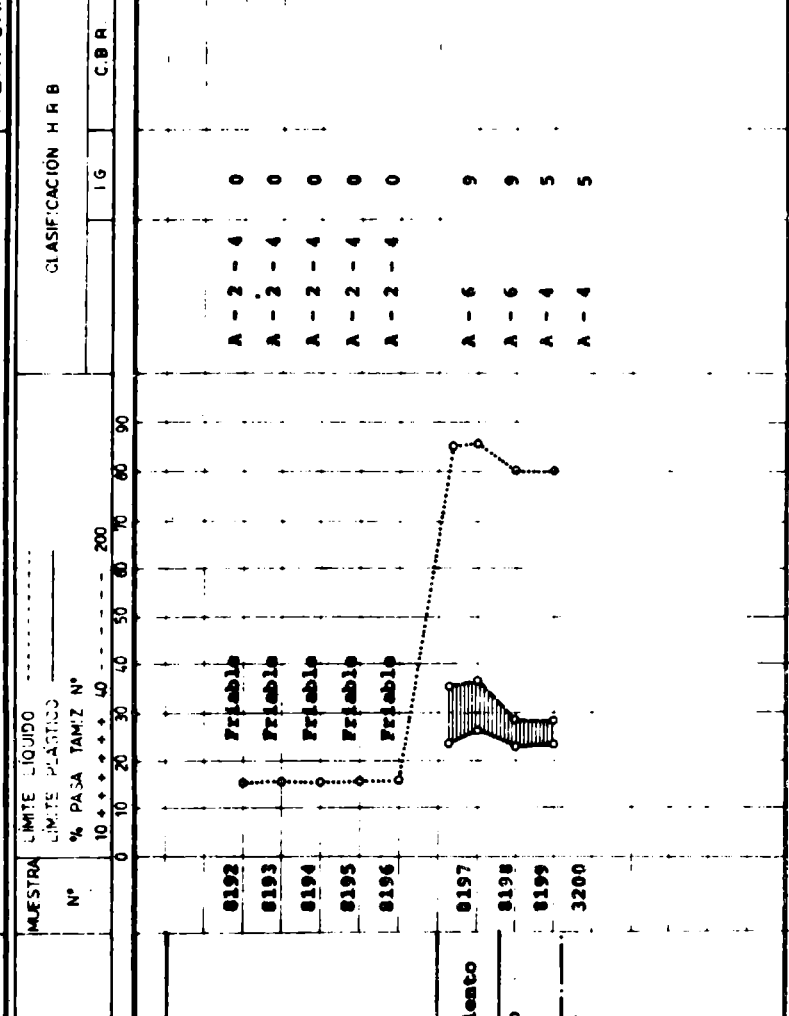
c) Los sedimentos arenosos denominados A-2-4 carecen de material ligante en suficiente proporción como para permitir su compactación, por lo que deberán ser mezclados convenientemente para obtener un estabilizado, sobre todo teniendo en cuenta que es probable que durante el proceso de extracción se empobrezca aún más la fracción fina.

No puede evaluarse con seguridad el grado en que influirán, cuando en material sea extraído, los suelos interestratificados del tipo A-5, A-6, A-7-5 y A-7-6, aunque puede estimarse que frente a las propiedades y volumen de los suelos predominantes A-2-4 y A-4, esta privanza no será demasiado desfavorable. En este sentido no existe una experiencia suficientemente fundada, y sólo se cuenta con el conocimiento logrado a través del comportamiento de algunas obras realizadas, en las cuáles no se estudió previamente el subsuelo a explotar, ni se controló sistemáticamente el material extraído.

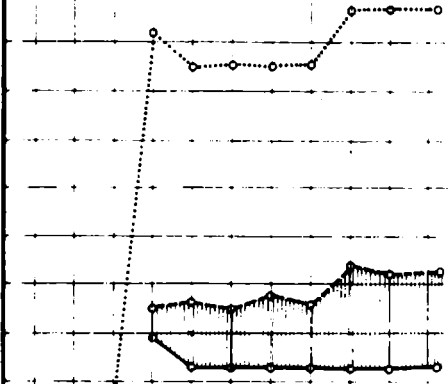
Deberá tenerse en cuenta que la composición mineralógica de todas las fracciones finas de los sedimentos, acusan predominio absoluto de grupos de arcillas netamente activas.



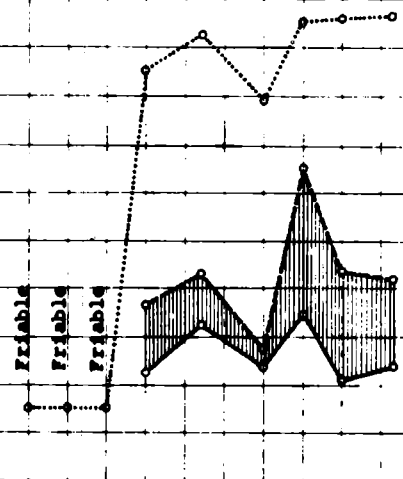
ESTUDIO N° 224		OBRA : Perforaciones en Río de la Plata - Antofrfa		PERFORACION N° 1		
PROF	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°	LÍMITE LÍQUIDO LÍMITE PLÁSTICO % PASA TAMIZ N°	CLASIFICACIÓN H R B		OBSERVACIONES
M.			10 + + + + + 40 200	IG	C.B.R.	
	Cota -0.25 m					
1.0	Armoso	8192				
2.0	Castaño	8193		A - 2 - 4	0	
3.0	Griseoso	8194		A - 2 - 4	0	
4.0		8195		A - 2 - 4	0	
5.0		8196		A - 2 - 4	0	
7.80						
	Limo-Arcilloso	8197				
8.0	Castaño-Amarillento	8198		A - 6	9	
9.0	Limoso Castaño	8199		A - 6	9	
10.6	Amarillento	3200		A - 4	5	
	Límite de Perf.			A - 4	5	



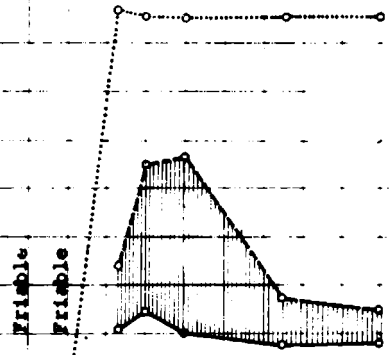
ESTUDIO N° 224		OBRA : Perforaciones en Río de la Plata - Autovía		PERFORACION N° 3		
PROF	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°	LIMITE LIQUIDO LIMITE PLASTICO % PASA TAMIZ N° 10	CLASIFICACION H R B		OBSERVACIONES
M			+	IG	C B R.	
	Cota - 0.30 m		0	0		
1.0	Arenoso	7881	+	A - 2 - 4	0	
2.0	Castaña Grisáceo	7882	+	A - 2 - 4	0	
3.0			+			
4.0	Limoso Castaño oscuro	7883	+	A - 4	8	
5.0	Limo arcilloso	7884	+	A - 6	9	
6.0	Gris verdoso	7885	+	A - 6	9	
7.0		7886	+	A - 6	9	
8.0		7887	+	A - 6	9	
9.0	Arcilloso Castaño amarillento	7888	+	A - 7 - 6	12	
10.0		7889	+	A - 7 - 6	12	
	Lim. de Perf.	7890	+	A - 7 - 6	12	

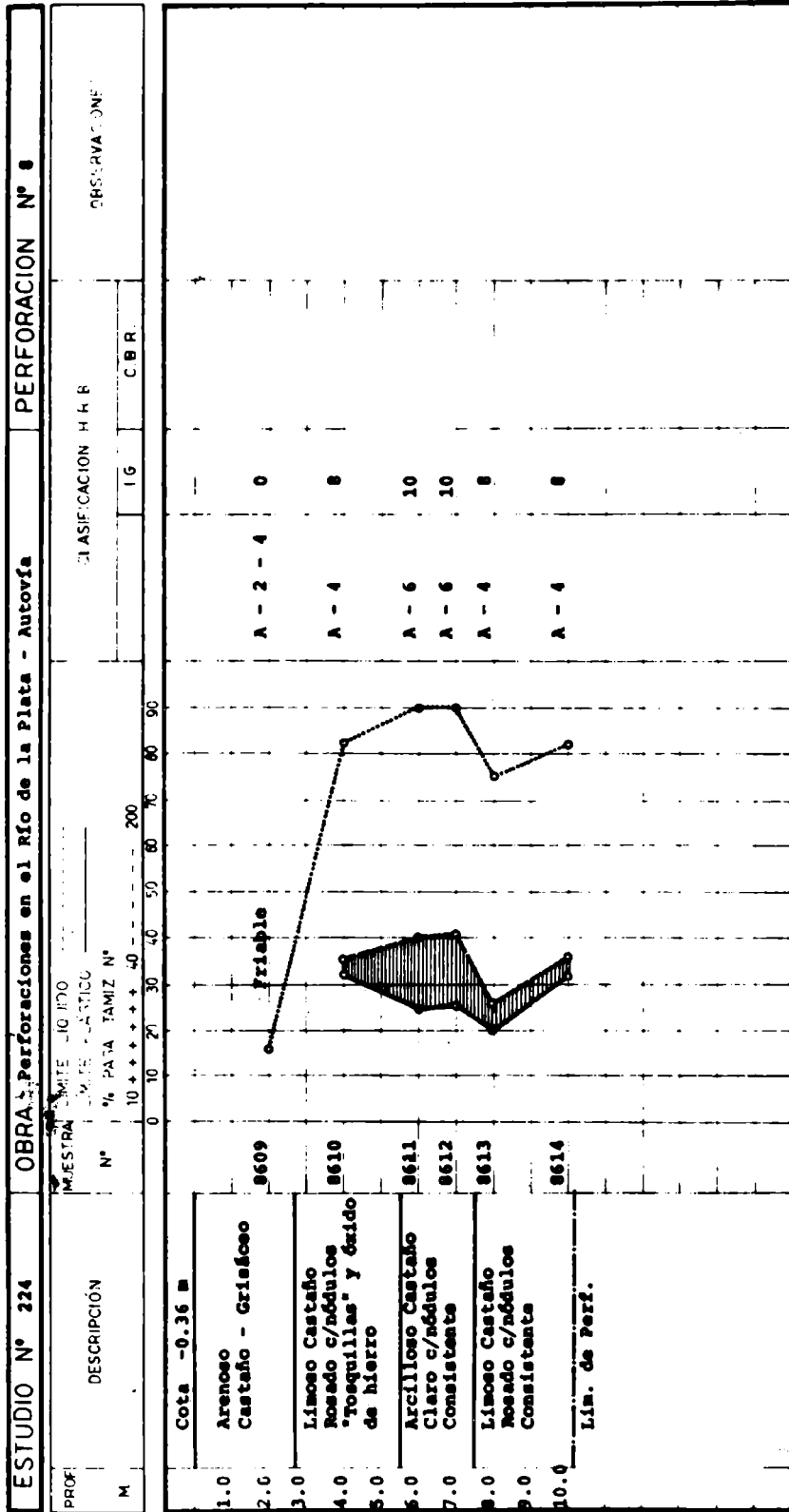


ESTUDIO N° 224		OBRA : Perforaciones en el río de la Plata - Autovía		PERFORACION N° 4		
PROF	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°	LÍMITE LÍQUIDO LÍMITE PLÁSTICO % PASA TAMIZ N°	CLASIFICACIÓN H.R.B.		OBSERVACIONES
M.			10 + + + + + 40	I.G.	C.B.R.	
			0 10 20 30 40 50 60 70 80 90			
	Cota - 0.30 m					
1.0	Arenoso	8336		A - 2 - 4	0	
2.0	Castaño-Griseo	8337	Friable	A - 2 - 4	0	
3.0		8338	Friable	A - 2 - 4	0	
4.0	Limo-Arcilloso Castaño-Amarillento	8339		A - 6	10	
5.0		8340		A - 5	9	
6.0	Limo-Arcilloso Castaño-rosado-Consist.			A - 4	5	
7.0	Limoso-Castaño-Rosado consistente	8341		A - 7 - 5	20	
8.0		8342		A - 7 - 6	14	
9.0	Arcilloso Castaño-Amarillento	8343		A - 7 - 6	14	
10.0		8344				
	Lím. de Perf.					

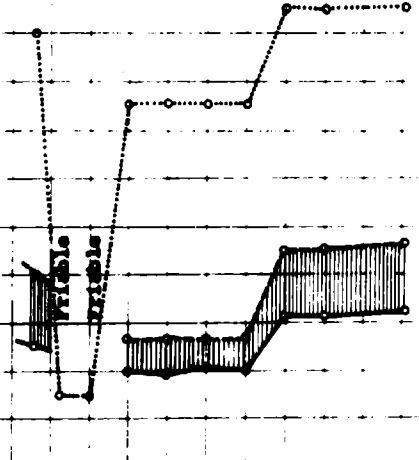


ESTUDIO N° 224		OBRA : Perforaciones en el Río de la Plata - Autovía			PERFORACION N° 7	
PROF	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°	LÍMITE LÍQUIDO LÍMITE PLÁSTICO % PASA TAMIZ N°	CLASIFICACIÓN H. R. B.		OBSERVACIONES
M			10 + + + + + 40 200	I G	C. B. R.	
	Cota -0.45 m.		0 10 20 30 40 50 60 70 80 90			
1.0	Arenoso	8501		A - 2 - 4	0	
2.0	Castaña Grisáceo	8502		A - 2 - 4	0	
3.0						
4.0	Arcilloso	8503		A - 7 - 5	10	
5.0	Castaña Amarillento	8504		A - 7 - 5	20	
6.0	c/nódulos y "coquillas"	8505		A - 7 - 5	20	
7.0						
8.0	Limoso	8506		A - 4	8	
9.0	Castaña-Rosado con nódulos muy consistente	8507		A - 4	8	
10.0						
	Lim. de Perf.					



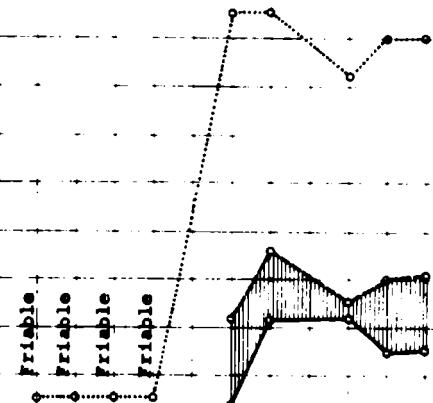


ESTUDIO N° 234		OBRA : Perforaciones en el Río de la Plata - Autovía		PERFORACION N° 9		
PROF	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°	LÍMITE LÍQUIDO LÍMITE PLÁSTICO % PASA TAMIZ N°	CLASIFICACIÓN H R B		OBSERVACIONES
M			0 10 20 30 40 50 60 70 80 90	I G	C B R.	
1.0	Orta -0.27 m					
2.0	Arcilloso-Gris-Castaflo	9044		A - 6		10
3.0	Arenoso Castaflo Verdoso	9045		A - 2 - 4		0
4.0	Límso Castaflo	9046		A - 2 - 4		0
5.0	Resado c/nódulos y "traspillos" muy consistente	9047		A - 4		0
6.0		9048		A - 4		0
7.0		9049		A - 4		0
8.0	Arcilloso Castaflo Verdoso c/nódulos	9050		A - 4		0
9.0		9051		A - 7 - 5		12
10.0		9052		A - 7 - 5		12
		9053		A - 7 - 5		12



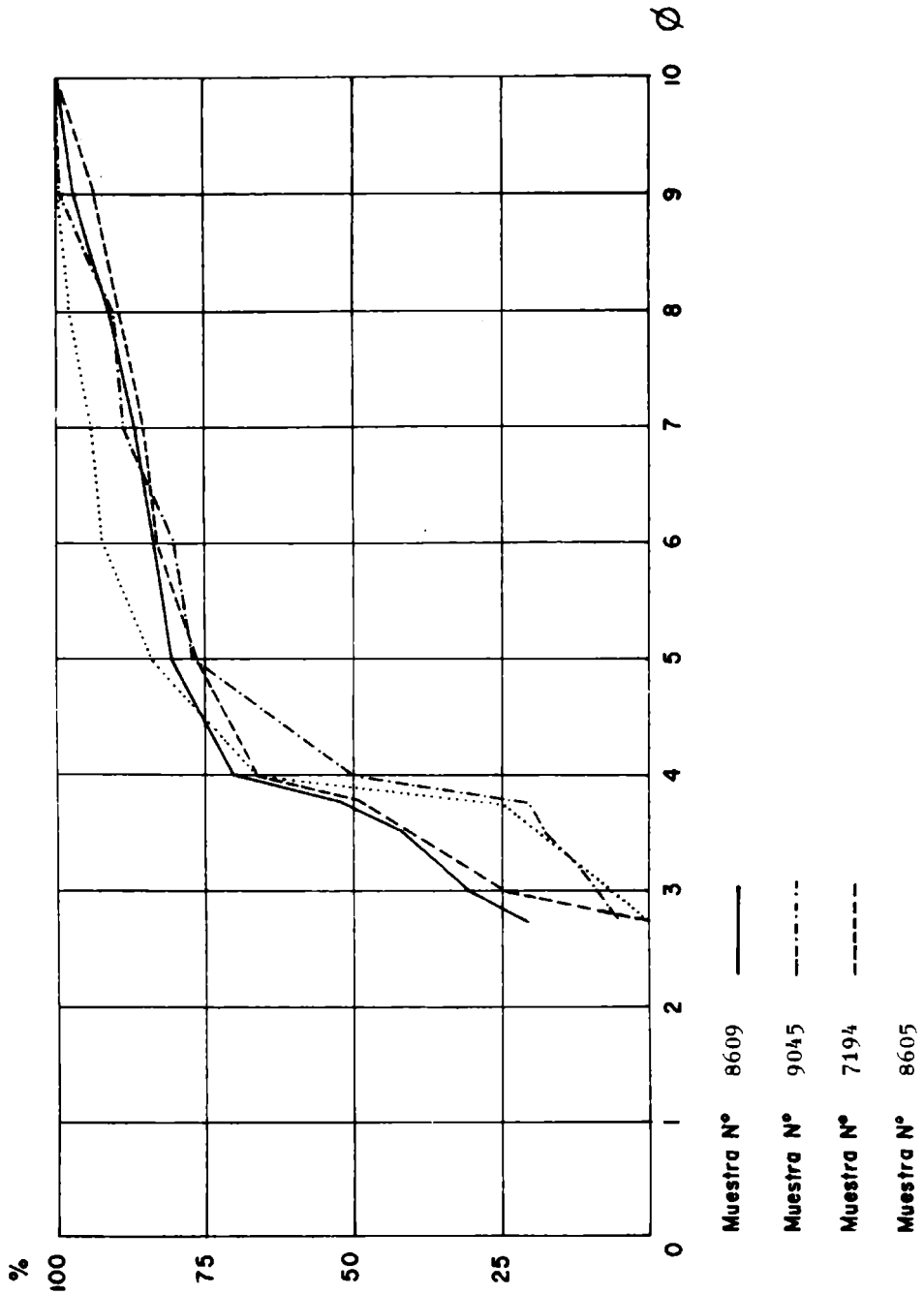
Lím. de Perf.

ESTUDIO N° 224		OBRA : Perforaciones en el Río de la Plata - Autovía		PERFORACION N° 10		
PROF	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°	LÍMITE LÍQUIDO LÍMITE PLÁSTICO % PASA TAMIZ N°	CLASIFICACION H R B		OBSERVACIONES
M			10 + + + + + 40 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90	I G	C B R.	
	Cota -0.09 m					
1.0	Arenoso	8880		A - 2 - 4	0	
2.0	Castaño	8881		A - 2 - 4	0	
3.0	Grisáceo	8882		A - 2 - 4	0	
4.0		8883		A - 2 - 4	0	
5.0						
5.0	Arcilloso	8884		A - 7 - 5	12	
7.0	Castaño Rosado c/nódulos	8885		A - 7 - 5	12	
8.0	Límso Castaño Rosado c/nódulos	8886		A - 4	8	
9.0	Arcilloso Castaño Amarillento c/nódulos	8887		A - 6	10	
10.0	Lim. de Perf.	8888		A - 6	10	

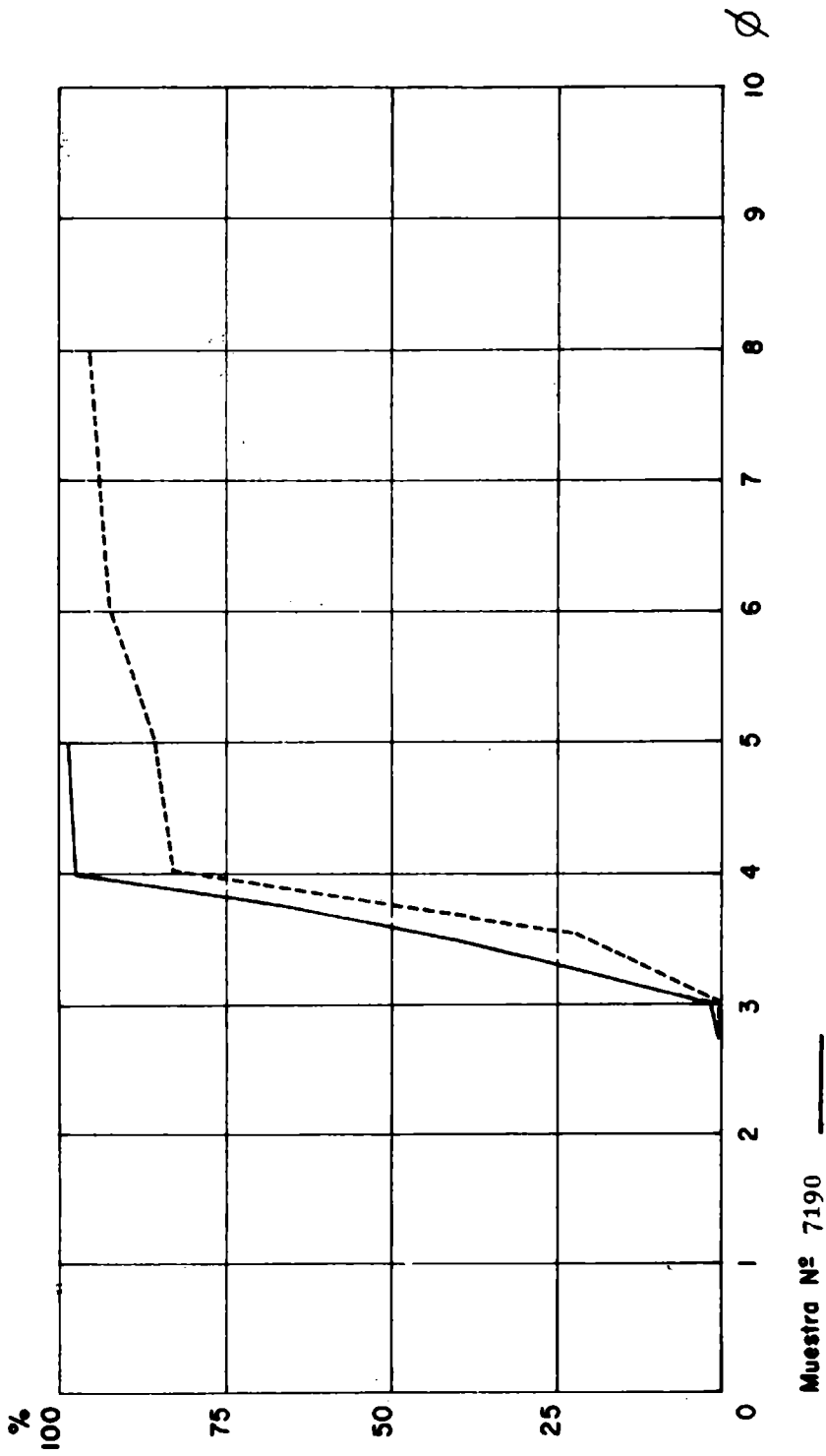


ESTUDIO N° 224		OBRA : Perforaciones en el Rfo de la Plata - Autovía		PERFORACION N° 11		
PROF	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°	LÍMITE LÍQUIDO LÍMITE PLÁSTICO % PASA TAMIZ N°	CLASIFICACIÓN H R B		OBSERVACIONES
M			10 + + + + +	IG	C.B.R.	
	Cota -0.06					
1.0	Arenoso	8599		A - 2 - 4	0	
2.0	Gris Verdoso	8600	Friable	A - 2 - 4	0	
3.0						
4.0	Arcilloso	8601		A - 7 - 5	12	
5.0	Grisáceo	8602		A - 7 - 5	12	
6.0	Limoso	8603		A - 4	8	
7.0	Castaño Rosado	8604		A - 4	8	
8.0	Muy consistente	8605		A - 4	8	
9.0						
10.	Arcilloso-Casta. Amarillo	8606		A - 7 - 5	12	
	Lín. de Perf.					

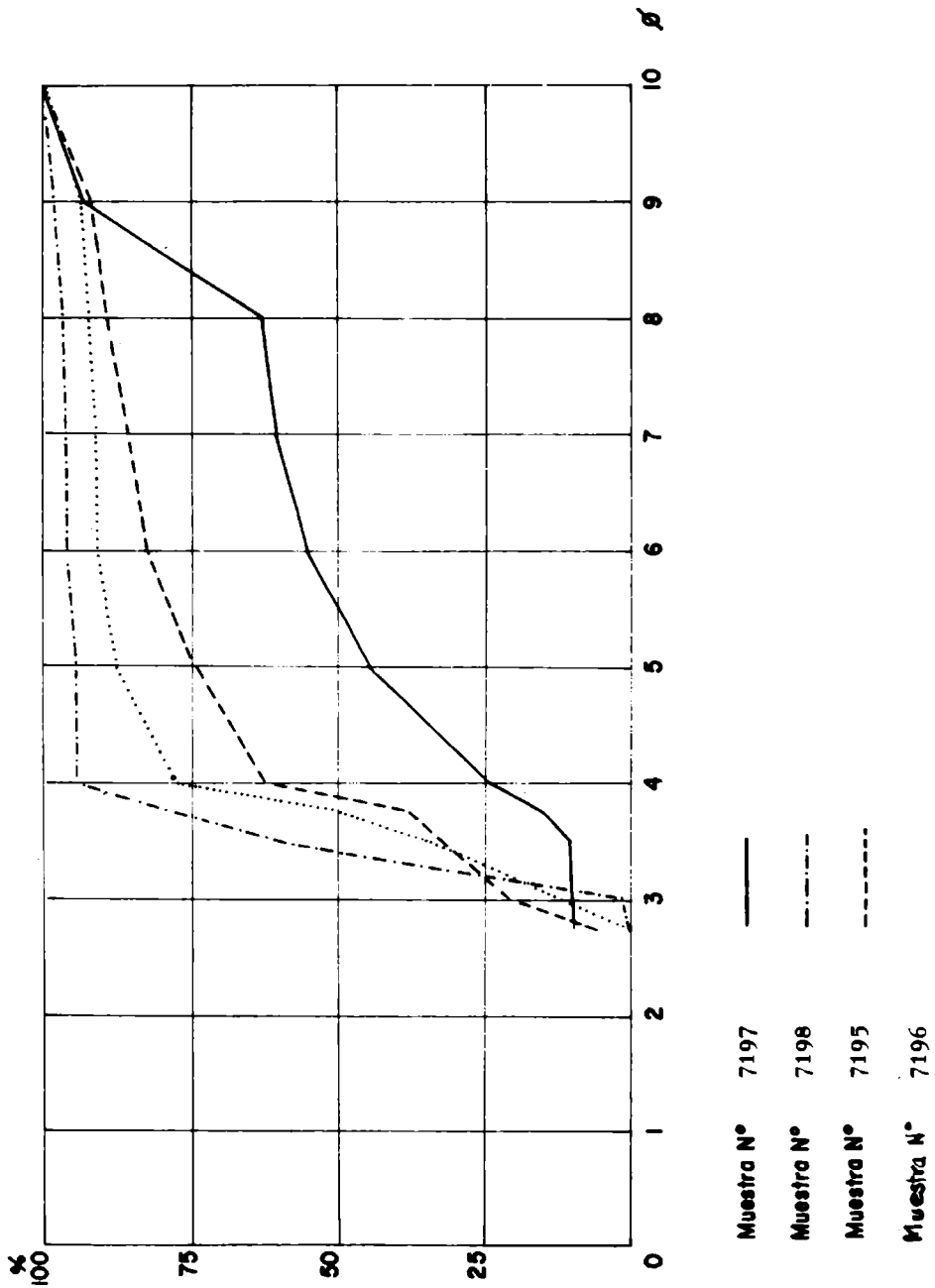
CURVAS ACUMULATIVAS



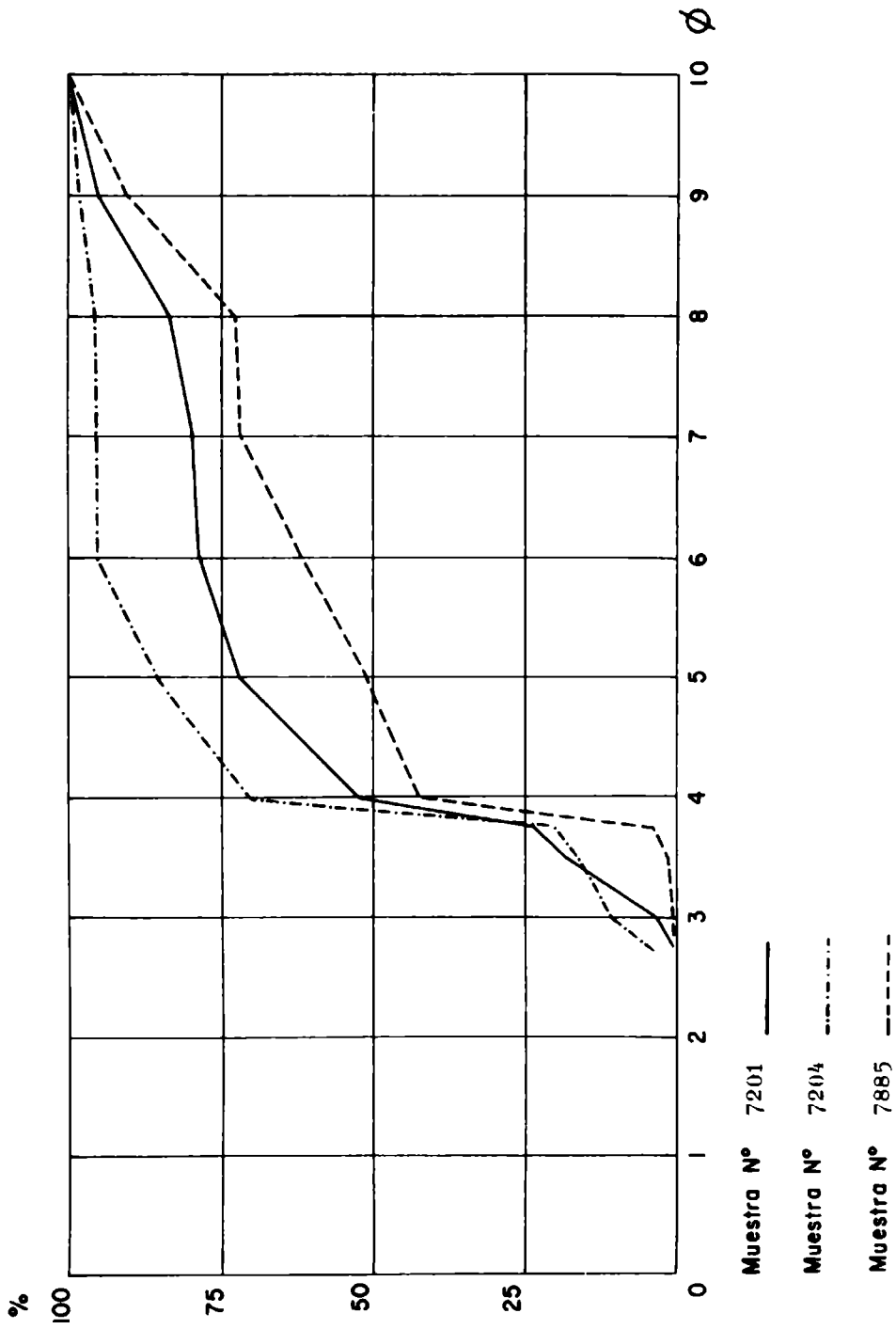
CURVAS ACUMULATIVAS



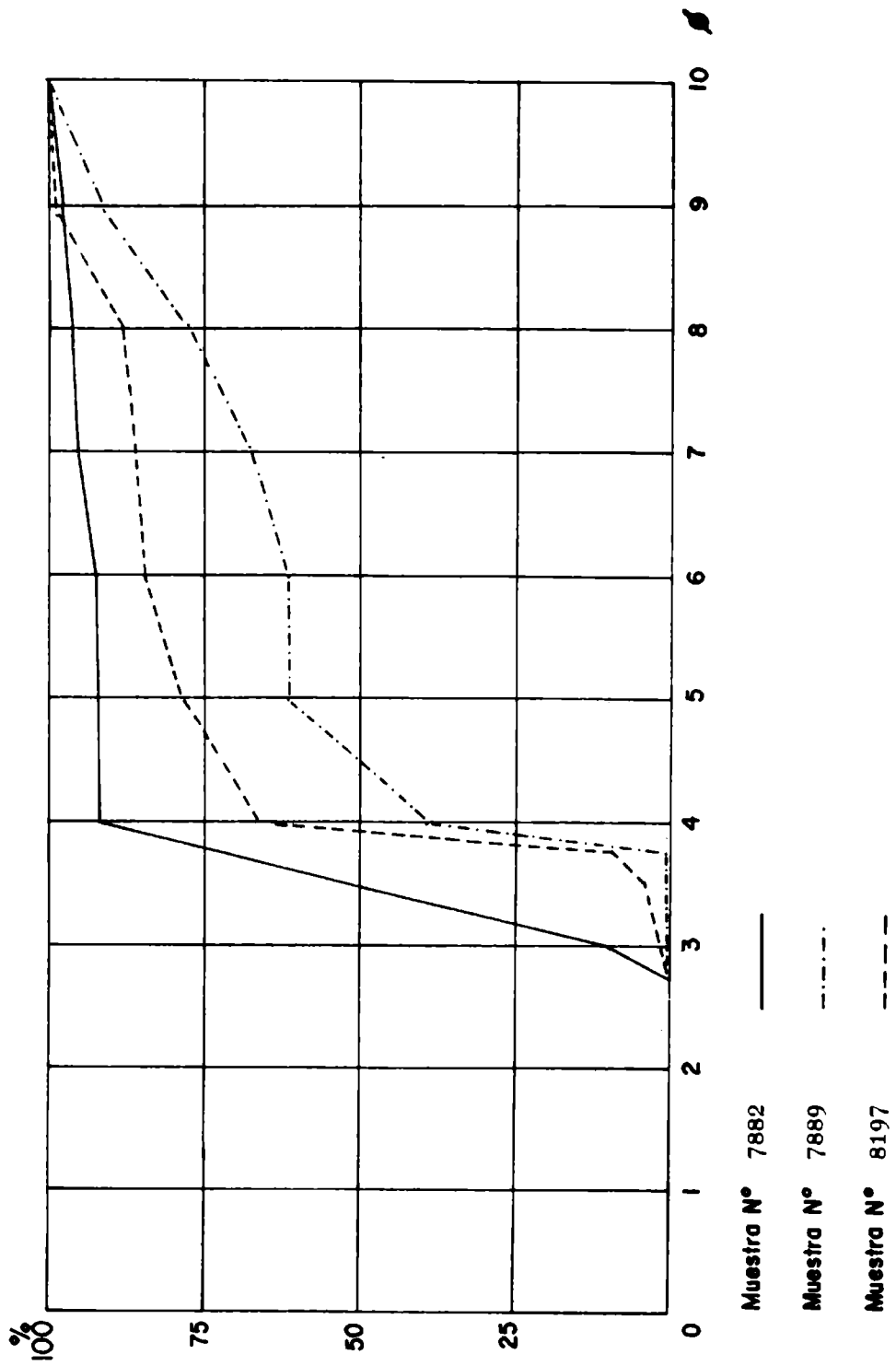
CURVAS ACUMULATIVAS



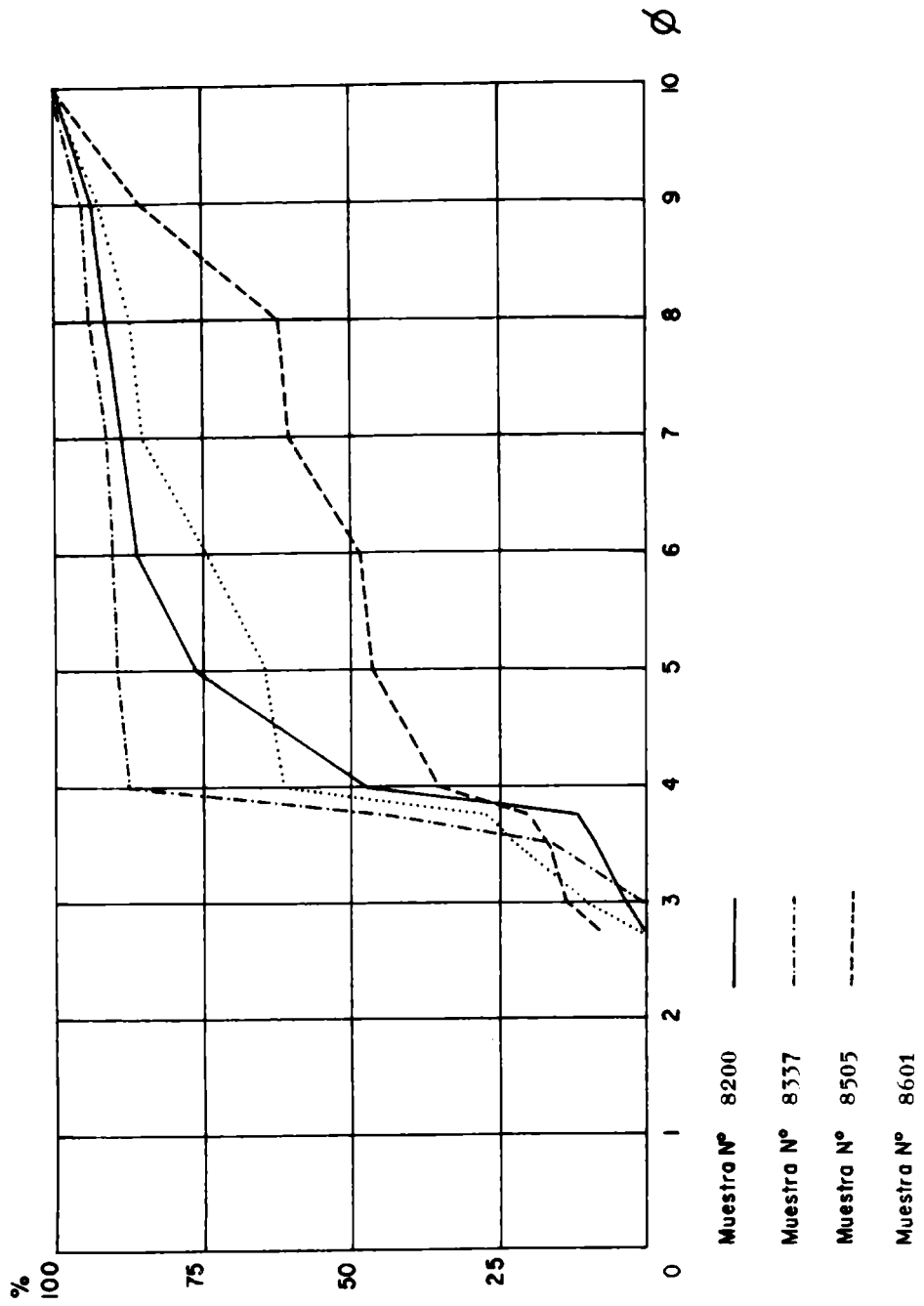
CURVAS ACUMULATIVAS



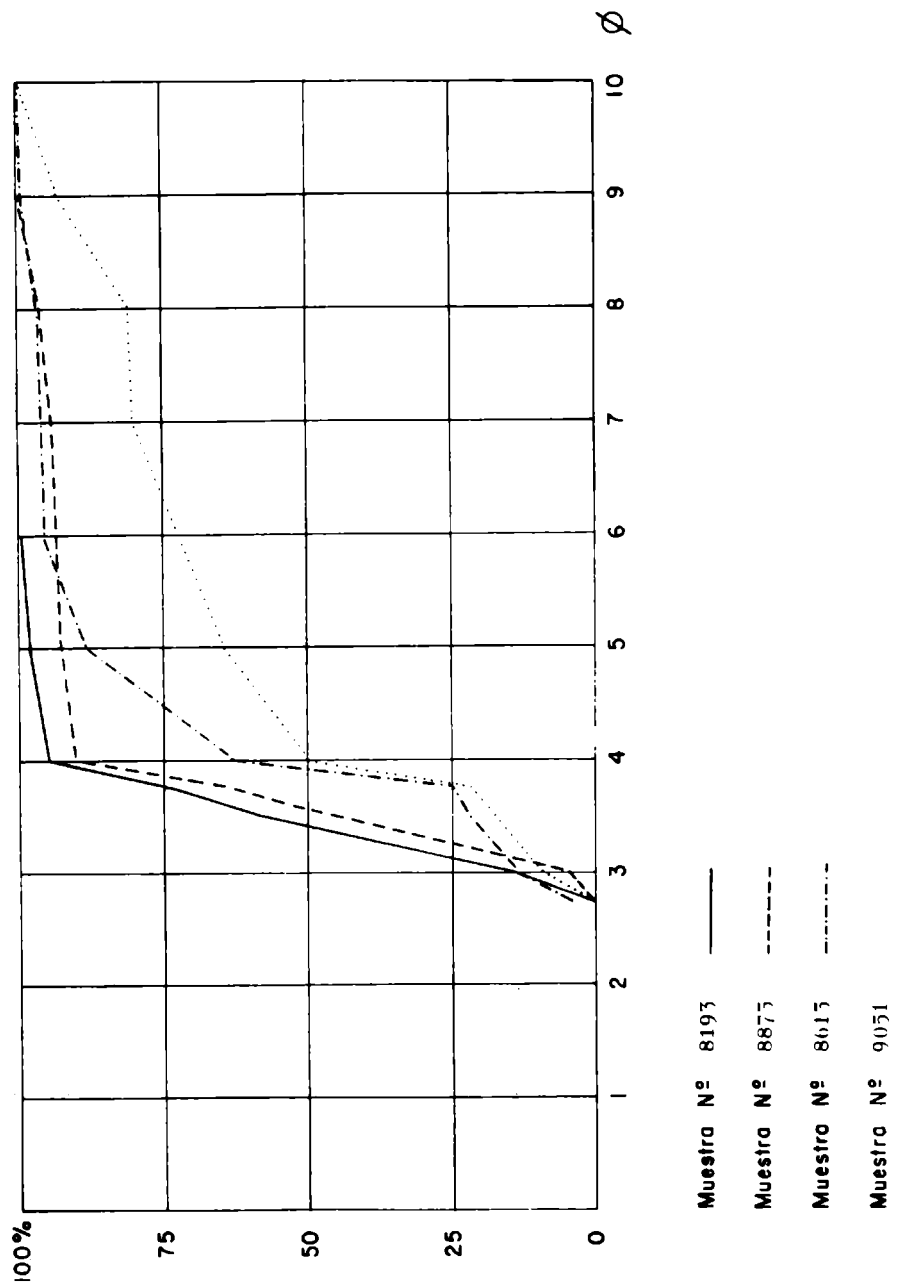
CURVAS ACUMULATIVAS



CURVAS ACUMULATIVAS

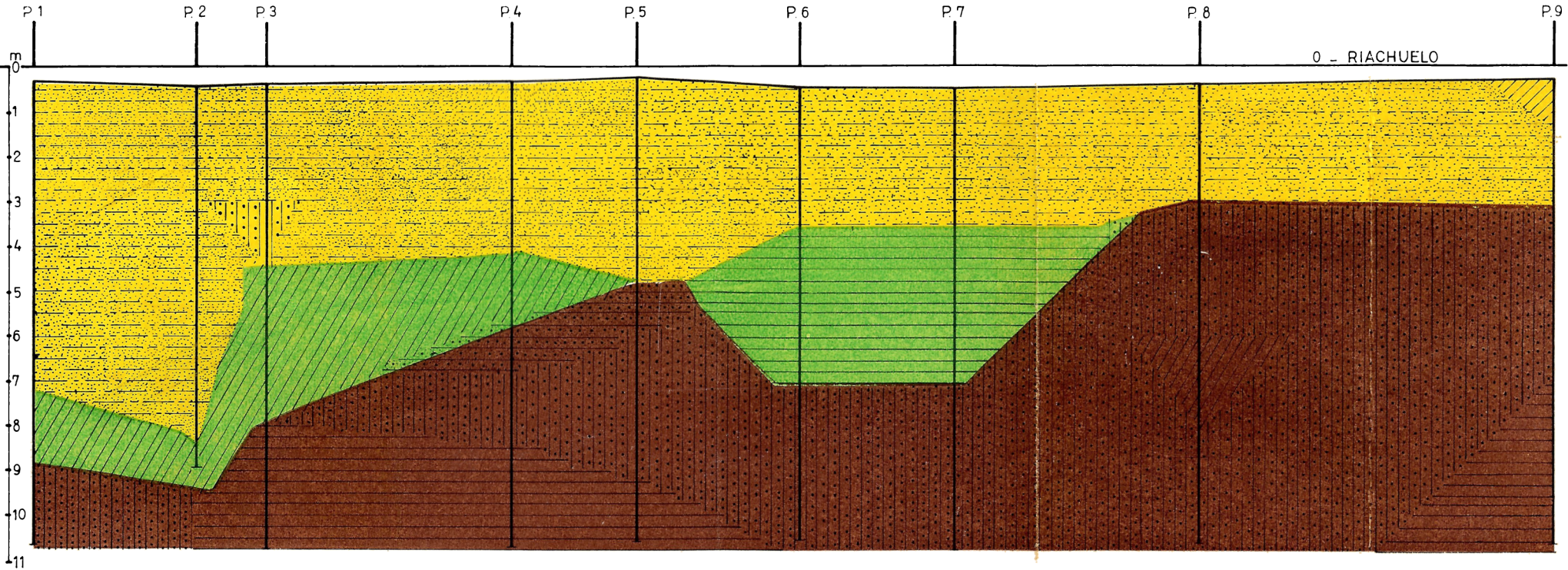


CURVAS ACUMULATIVAS



ESTUDIO N° 224

LEMIT



REFERENCIAS - SUELOS

A-2-4 A-6

A-4 A-7-5/A-7-6

A-5 P.2 = Perforación N°2

RECIENTE

POST-PAMPIANO

PAMPIANO

ESCALAS

HORIZONTAL 1:20.000

VERTICAL 1:100

FIGURA N° 2

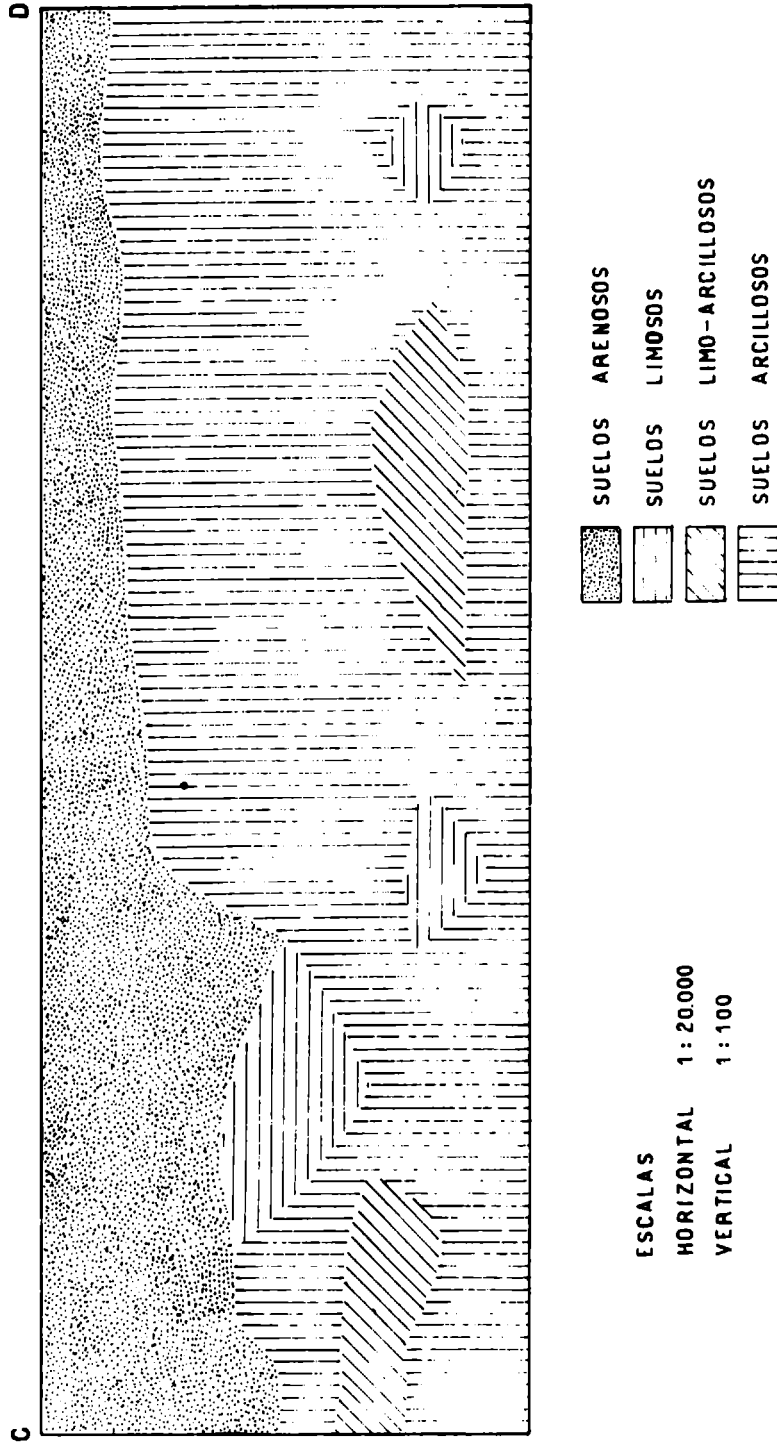
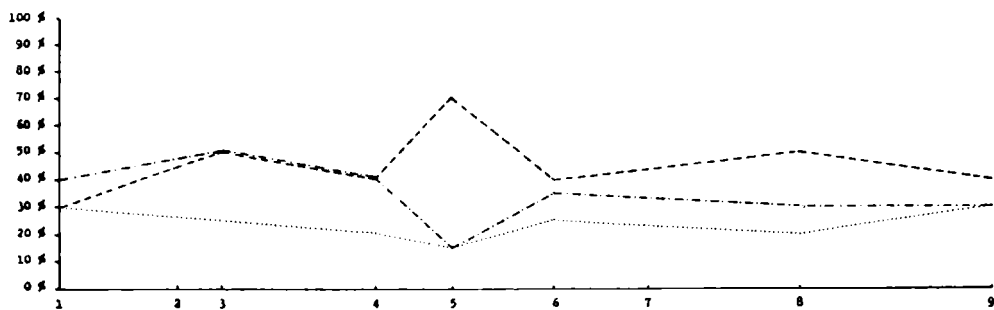
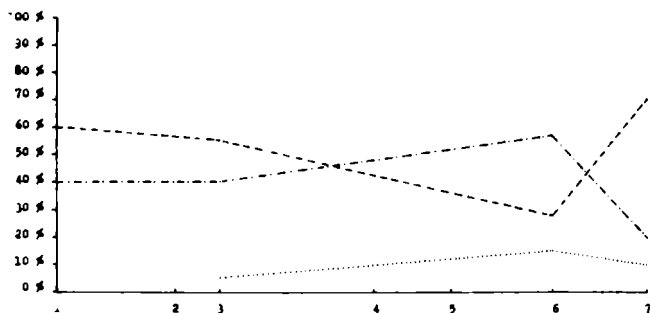


Fig. 3

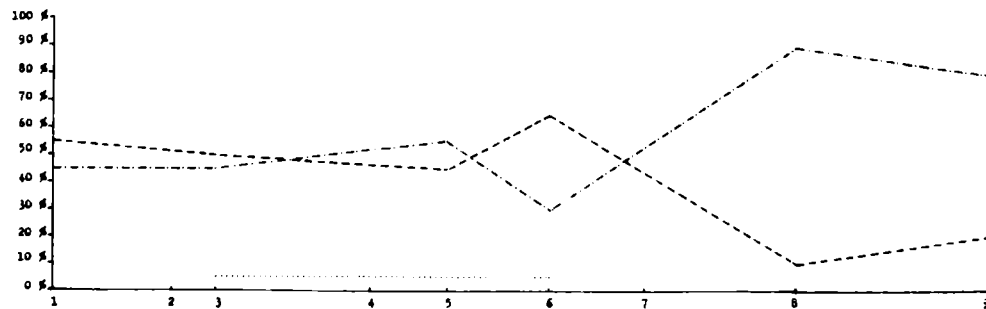
RECIENTE



POST - PAMPIANO



PAMPIANO



----- Montmorillonita
- · - · - · Illita
..... Caolinita

Escala horizontal
1:20 000

Fig. 4

ESTUDIO DE LAS FORMACIONES MARINAS DE LA
COSTA ATLANTICA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES *

Dr. César R. Cortelezzi

Dr. Juan C. Lerman **

Serie II, Nº 178

* Trabajo presentado al VIII Congreso del INQUA, Paris,
1969.

** Universidad de Groningen, Holanda.

En el año 1959, en una reunión de Comunicaciones en el Museo de La Plata, uno de los autores expuso un trabajo sobre las formaciones cuaternarias de los alrededores de La Plata. Actualmente, con un mayor número de observaciones, replantearémos el problema, aportando datos sobre las edades de las formaciones marinas, determinadas mediante el método de Carbono 14.

Los primeros geólogos que estudiaron la Provincia de Buenos Aires, mencionaron los depósitos conchiles existentes en sus costas. Darwin (9), D'Orbigny (11), Burmeister (7), se refirieron a ellos sin precisar su ubicación estratigráfica ni geográfica. Bravard (5) reconoció dos formaciones diferentes de conchillas, una en la quinta de Las Torrecillas, a "8 m arriba del Plata y otra formación de 6 m de espesor en el pueblo de Belgrano a 12 m arriba del río."

En 1876 Reed, Moreno y Zeballos (22) reconocieron como más antiguos los depósitos conchiles del río Matanzas y Belgrano, que los de Puente Chico, localidad esta difícil de ubicar en la actualidad, y Ensenada, cerca de La Plata. En el mismo año Zeballos se ocupa más detenidamente del banco de Belgrano, estudiando un depósito cerca de la estación, compuesto por valvas enteras de Ostrea.

F. Ameghino (1), dice que en la ciudad de Buenos Aires, el banco de conchillas se encuentra como depósito aislado en la barranca de Retiro, a 6 m s.n. del Plata y en la Recoleta, a 8 m. En Belgrano, donde alcanza a 3 pies de espesor, se halla a unos 10 m sobre el río. En el perfil típico para el Belgranense, señala una sucesión de capas de conchillas, que alternan con estratos de arena, mezcladas con arcilla. Las capas inferiores descansan sobre terrenos pampianos. Resulta aún confusa la ubicación de estos bancos, pues Ameghino les asigna una Edad post-pampiana, reconociendo una mayor antigüedad del Banco de Belgrano, con respecto al de Puente Chico. En su clásico perfil a través de la ciudad de La Plata en dirección al Río, Ameghino (2) distingue tres formaciones marinas:

1. Interensenadenses (Pampiano inferior). Lugar típico, excavaciones del Puerto de La Plata. Capa de 1 a 3 m

de espesor; color verdoso; algo arenoso y aglomerada con un cemento calcáreo con impresiones de moluscos marinos. Principales géneros: Azara, Cardium y Ostrea, con numerosos restos de Balanus.

2. Belgranense (Pampiano medio). Lugar típico: Belgrano. Sedimentos constituidos esencialmente por restos de conchas marinas. En La Plata, la formación está regularmente desarrollada. Alcanza un espesor de 1 a 4 m, y se encuentra de 3 a 6 m sobre el Río de la Plata. En la meseta la capa se encuentra a una profundidad de 8 a 10 m. En algunos puntos de la ciudad de Buenos Aires falta completamente.

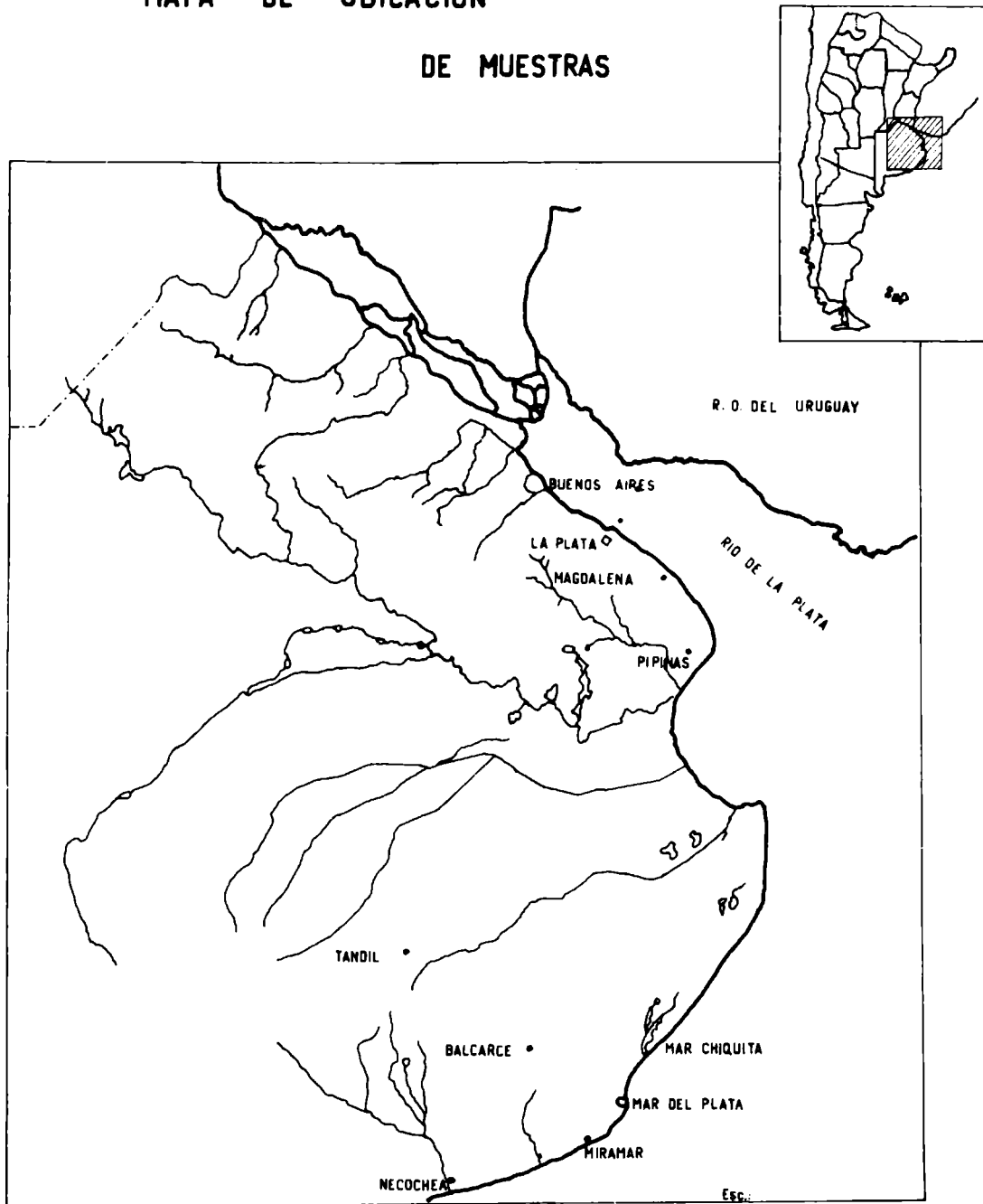
3. Querandinense (Post-Pampiano). Definido por primera vez por Doering (12) para la región atlántica austral, con especies de moluscos características. Luego redefinido como parte inferior de la Subformación querandina (1884) por Ameghino, quién amplía la definición. En San Pedro representada por acumulaciones de conchas de Azara labiata, de 2 a 3 m de espesor. En Buenos Aires rellena la cuenca del Matanzas, con un espesor de 5 a 10 m, arena, arcillas y conchillas marinas intercaladas. Esta formación se extiende desde Buenos Aires hasta Bahía Blanca, con moluscos característicos.

Roth (24) distingue en el Mesopampiano, para el Plioceno, la transgresión ensenadense, sobre la base de lo establecido por Ameghino, pero afirma no haber visto depósitos de ella en el interior de la provincia ni en La Plata, donde estudió las perforaciones de Parque Saavedra y Plaza de Armas. Efectivamente, hemos examinado de esta última su perfil, y no se consignan sedimentos marinos. Pero Roth no menciona la perforación realizada en 1919 en el Hospital Policlínico de La Plata, donde a 29 m aparece un depósito marino con restos de moluscos dentro de los sedimentos del Ensenadense. Esta perforación lleva la firma de Carlos Ameghino como geólogo. Roth confirma la trasgresión belgranense en La Plata, en las barrancas que limitan el bañado de Ensenada, y la incluye también en el Plioceno.

Stappenbeck (31) hace notar que en ninguna de las numerosas perforaciones hechas en Buenos Aires hasta el segundo horizonte acuífero, se han encontrado en un mismo perfil depósitos de las dos transgresiones pampianas. Sostiene además que de acuerdo a los estudios de von Ihering sobre mo-

MAPA DE UBICACION

DE MUESTRAS



luscos pampianos, no puede hacerse en base a ellos una diferenciación entre transgresiones pampianas y postpampianas, incluyendo todos en el Pleistoceno. Stappenbeck reproduce un perfil de río Santiago (La Plata) en el cuál señala a -12 m de profundidad sedimentos marinos verde oscuros, arcillo-arenosos, con restos de Mactra isabelliana y Corbula mactroides. Este autor unifica todos los depósitos del Interensenadense y Belgranense en una sólo transgresión cuaternaria.

En sucesivos trabajos, Rusconi (25, 26, 27, 28, 29, 30) menciona la presencia de capas de conchillas en varios lugares de la Capital Federal y alrededores. En Puente de la Noria, sobre el Riachuelo, en el límite entre la Capital Federal y el Partido de Lomas de Zamora, en la parte alta de la barranca, describe una capa marina con restos de moluscos, en especial Ostrea parasitica d'Orbigny, la cuál se encuentra debajo de la tierra vegetal, a "20 m sobre el nivel del Riachuelo". Rusconi le asigna una Edad Belgranense y la homologa con un depósito encontrado en Wilde (Buenos Aires), a 8 m de profundidad, a pesar de la gran diferencia altimétrica. Uno de los autores de este trabajo tuvo oportunidad de comprobar la presencia de una capa con restos de moluscos en Puente de la Noria; la misma actualmente casi ha desaparecido por la remodelación urbana de la zona.

Rusconi describe un depósito marino de color verdoso, con numerosos bivalvos, observado en Olivos durante la gran bajante del Río de la Plata en 1930, y lo homologa con la capa de Puente de la Noria. El mismo autor, al estudiar las excavaciones realizadas en Puerto Nuevo, especialmente en las zonas de Dársena B, CHADE y CIAE, cita por primera vez el piso Interensenadense desde que lo definiera Ameghino. Los perfiles esquemáticos han sido representados en la figura 1.

En las excavaciones del subterráneo Lacroze, calle Corrientes entre Leandro N. Alem y Avenida Madero, Capital Federal, observó el citado autor una capa verdosa entre 7,5 y 9 m de profundidad, "a 13 m desde el nivel ordinario de las aguas del estuario". La misma contenía moldes de moluscos marinos parecidos a Corbula mactroides, asignándole una Edad Interensenadense. La misma capa se observó en la excavación realizada para el Edificio Comega, en la calle Corrientes y Leandro N. Alem, con restos de moluscos inde-

terminables, a 9,7 m.

En Belgrano, cota 18,79 m, describe una perforación donde aparece desde 1,60 hasta 2,00 m, un sedimento arcilloso verdoso con restos de Corbula mactroides, intercalado entre limos pardos. Rusconi lo incluye en el Belgranense.

Es decir que según este autor, en las proximidades de Buenos Aires, encontramos esta ingresión en Belgrano, a casi 20 m sobre el nivel del río. En Olivos, a 2 m debajo del nivel de las aguas, y en Puente de la Noria a casi 20 m sobre el nivel del Riachuelo.

Frengüelli (15), en base a las observaciones de las excavaciones de CHADE y del subterráneo Lacroze, atribuye ambos depósitos con Corbula mactroides, Ostrea parasitica y Mytilus platensis, y abundante flórmula de diatomeas al Interensadense. También incluye en este piso al depósito de Olivos descrito por Rusconi. Este autor considera a este nivel marino, no como una ingresión, sino como un incremento transitorio del estuario platense, durante la sedimentación del Ensenadense. En cuanto al Belgranense, Frengüelli (17) lo considera como una facies costera del Bonaerense.

Las observaciones realizadas para el desarrollo de este trabajo se cumplieron en la zona costera de la provincia de Buenos Aires, especialmente en los alrededores de la ciudad de La Plata. Las mismas comprenden excavaciones practicadas en la alta y baja terraza, sensu Frengüelli (v.gr.17), además del estudio de los depósitos conchiles costeros. Es de destacar los perfiles realizados en la excavación de la Facultad de Medicina, calles 60 y 120, La Plata; los pozos y túnel para el acueducto entre Punta Lara y La Plata; excavaciones para la nueva destilería de Y.P.F. en La Plata; y perforaciones efectuadas por la Compañía CEDOSA en el Dock Central, Ensenada.

Las cotas del terreno en esta zona son las siguientes:

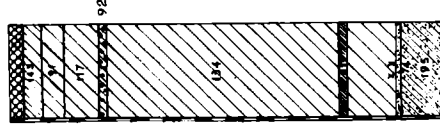
Cota 7,286 - Calle 122 y 48, La Plata.

Cota 10,031 - LEMIT, Calle 52 entre 121 y 122, La Plata.

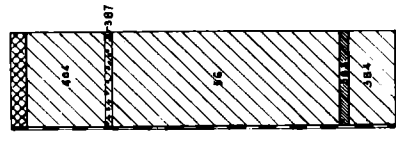
Cota 20,350 - Calle 48, entre 1 y 2, La Plata.

Todos los datos están referidos al cero del mareógrafo de Mar del Plata, y fueron suministrados por la Dirección de Geodesia de la Provincia de Buenos Aires.

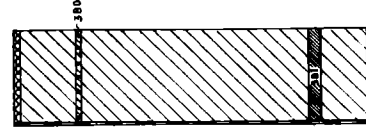
CAMARA BOSQUE



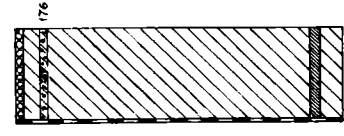
POZO 152



POZO 151



POZO 150



POZO 149



REFERENCIAS







-  RELLENO
-  QUERANDIMENSE
-  BELGAMENSE
-  EMBENADENSE
-  INTERSERADENSE
-  PUECHENSE

Gráfico nº 1

DESCRIPCION DE PERFILES - GRAFICO N° 1

POZO 149, Hospital Naval; cota: 6,03 m.

- 0,00-0,30 m Tierra vegetal, suelo.
- 0,30-1,00 m Limo arcilloso, gris verdoso, escasas conchillas que marcan la estratificación.
- 1,00-19,40 m Limo castaño claro con niveles de tosca de espesor variable.

POZO 150, calle 51 y 122; cota: 6,00 m.

- 0,00-0,15 m Tierra vegetal, suelo.
- 0,15-1,60 m Limo color castaño claro, deleznable, con concreciones calcáreas.
- 1,60-2,00 m Limo castaño claro con conchillas muy rotas (*Mactra* ?). Superficie de erosión.
- 2,00-21,00 m Limo castaño con niveles de tosca; entre 19,00 y 19,50 m; capa de limo arcilloso, gris claro, bien estratificado, con superficie de erosión en la base.

POZO 151, calle 52 y 122; cota: 8,10 m.

- 0,00-0,50 m Relleno.
- 0,50-4,00 m Limo castaño claro con concreciones calcáreas.
- 4,00-4,20 m Capa de conchillas muy rotas, con escaso limo castaño; superficie de erosión en techo y base.
- 4,20-19,00 m Limo castaño oscuro, compacto y homogéneo.
- 19,00-19,70 m Limo arcilloso, bien estratificado, superficie de erosión en la base.
- 19,70-22,46 m Limo castaño oscuro con niveles de tosca.

POZO 152, calle 52 y 121; cota: 10,81 m.

- 0,00-1,00 m Relleno.
- 1,00-6,00 m Limo castaño claro, compacto.
- 6,00-6,30 m Capa de conchilla, con superficie de erosión en techo y base.
- 6,30-21,00 m Limo castaño oscuro con niveles de tosca.
- 21,00-21,70 m Limo arcilloso, bien estratificado, con superficie de erosión en la base.
- 21,70-24,56 m Limo castaño oscuro compacto.

POZO CAMARA BOSQUE, a escasa distancia del anterior; cota: 10,79 m.

- 0,00-0,90 m Tierra vegetal, suelo.
- 0,90-1,40 m Limo arcilloso, gris claro, estratificación bien marcada, con concreciones de óxido de hierro.
- 1,40-2,70 m Limo castaño claro, con concreciones calcáreas.
- 2,70-6,00 m Limo castaño claro.
- 6,00-6,50 m Limo arcilloso, gris con conchillas, en su mayoría *Mactra isabelliana*.
- 6,50-21,00 m Limo castaño oscuro, con concreciones calcáreas.
- 21,00-22,00 m Limo arcilloso gris, bien estratificado, con superficie de erosión en la base.
- 22,00-24,80 m Limo castaño oscuro, compacto.
- 24,80-27,90 m Arena amarillenta, con intercalaciones de capas de color rojizo.

FACULTAD DE MEDICINA, calle 60 y 122, La Plata.

- 0,00-0,50 m Tierra vegetal, suelo y relleno.
- 0,50-6,00 m Limo pardo claro, con concreciones calcáreas.
- 6,00-6,50 m Capa de conchillas, valvas enteras de *Mactra isabelliana*.
- 6,50-10,00 m Limo castaño claro, similar al encontrado sobre la capa de conchillas.

NUEVA DESTILERIA, La Plata.

- 0,00-0,30 m Tierra vegetal, suelo.
- 0,30-2,00 m Limo arcilloso gris oscuro, bien estratificado; escasas conchillas, bien conservadas y descalcificadas; dispuestas en forma subparalela a las capas; *Erodona mactroides*.
- 2,00-4,00 m Limo castaño claro compacto, con niveles de tosca.

EXCAVACION CALLE 47 y 122, La Plata; cota: 6,00 m.

- 0,00-0,30 m Suelo.
- 0,30-1,00 m Limo arcilloso gris, bien estratificado, con escasas conchillas enteras de *Tagelus gibbus*, *Erodona mactroides*.
- 1,00-2,00 m Limo castaño claro con concreciones calcáreas.

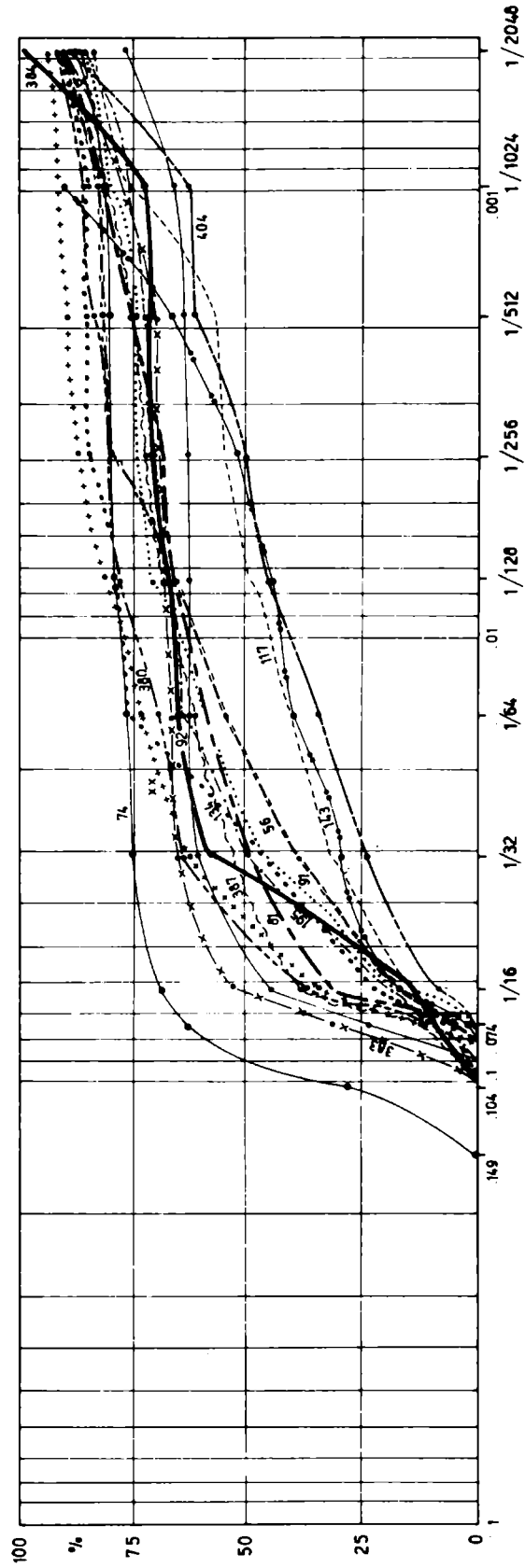


Gráfico nº 2

PERFILES DE LAS PERFORACIONES REALIZADAS EN LA ZONA DE BUENOS AIRES Y LA PLATA

Querandinese
 Belgranense
 Interensendense

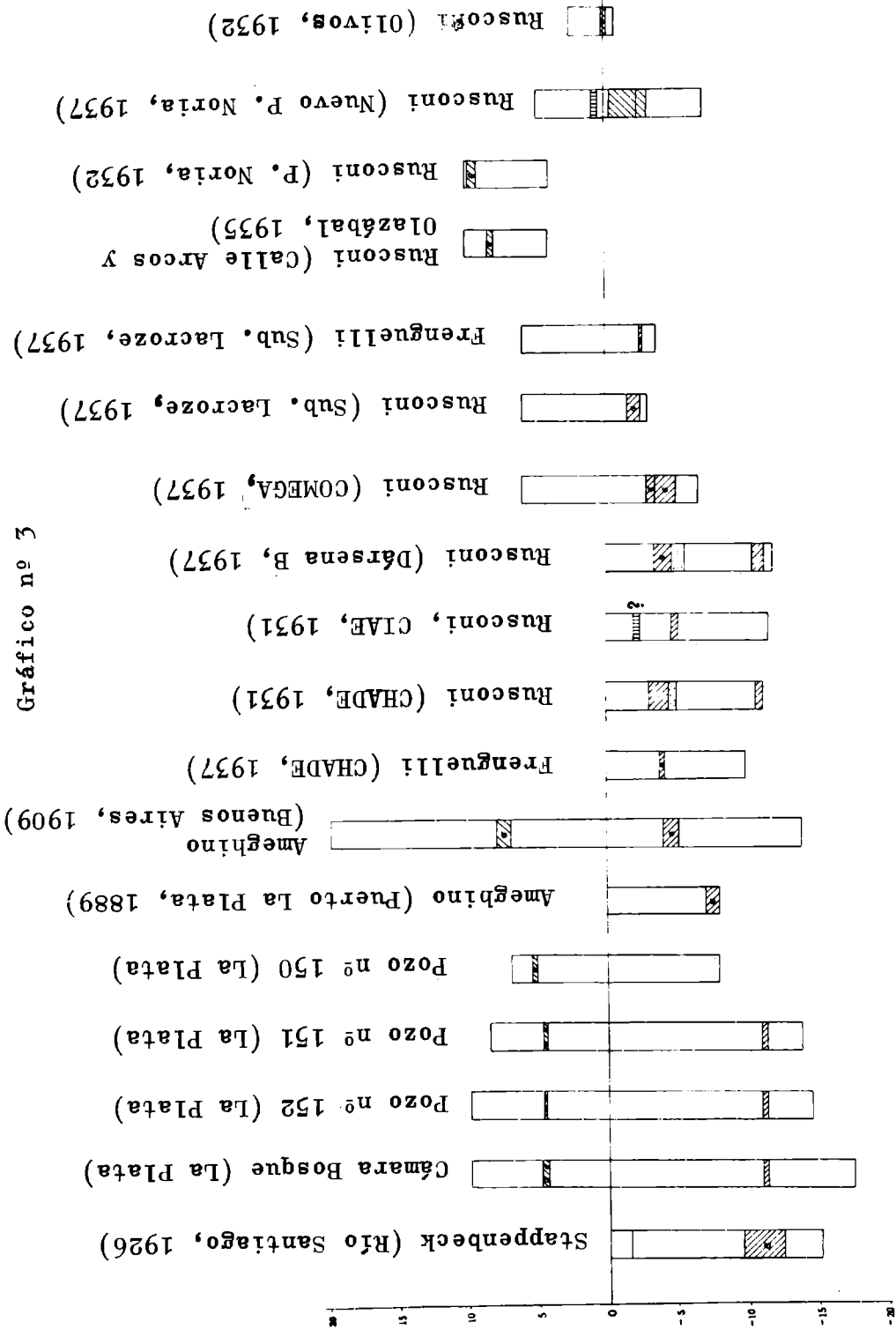


Gráfico n° 3

El límite entre la zona alta y la baja corre aproximadamente a lo largo de la calle 122, La Plata. Por debajo, las cotas medias alcanzan los 2,5 m.

TEXTURA DE LOS SEDIMENTOS

El análisis textural de los sedimentos se realizó de acuerdo a los métodos corrientes de tamizado y pipeteado. - Los datos se consignan en la tabla I. Los parámetros estadísticos figuran en la tabla II. También se agregan las curvas acumulativas de frecuencia (Gráfico Nº 2).

En base al coeficiente de selección (S_o), se establecieron tres grupos de sedimentos.

1) Bien seleccionados, corresponden a las muestras - 384; 380; 134; XX y 74.

2) Normalmente seleccionados, corresponden a las muestras 56 y 195.

3) Pobrementemente seleccionados, corresponden a las muestras 404; 387; 383; 143; 117; 81; 91 y 92.

MINERALOGIA DE LOS SEDIMENTOS

Dado el carácter de este trabajo sólo se hará un breve resumen de la composición mineralógica de los sedimentos. El estudio detallado de los mismos nos ha permitido constatar que no existen diferencias marcadas entre la composición mineralógica de los sedimentos pampianos y postpampianos.

Todos los minerales presentan características comunes: poco desgaste; predominio de formas subredondeadas y angulosas; alteración incipiente, especialmente de los minerales ferromagnésicos. Las plagioclasas pueden dividirse en dos grupos respecto a la alteración que presentan. El primero y más abundante, constituido por clastos frescos; el segundo, en proporción reducida, con clastos profundamente alterados.

T A B L A I

Muestra nº	143	91	117	92	134	81	XX	74	195	380	404	387	56	383	384
3.75 ø 0,074 mm	2,2	0,6	2,2	24,2	6,7	6,0	11,0	66,8	10,7	5,1	2,3	13,0	6,6	32,8	11,2
4.00 ø 1/16 mm	15,4	16,4	13,3	22,4	16,8	25,3	24,9	4,3	9,28	33,3	7,3	24,7	10,9	21,5	5,0
5.00 ø 1/32 mm	13,0	29,3	16,5	15,5	23,8	18,0	28,0	4,5	30,3	27,3	15,0	15,5	22,0	11,5	44,5
6.00 ø 1/64 mm	11,0	13,7	9,0	2,0	29,7	10,5	10,5	1,5	15,2	6,0	10,5	8,5	15,2	2,0	6,7
7.00 ø 1/128 mm	5,2	13,5	9,2	0,8	2,5	8,5	8,3	3,0	1,8	10,2	11,5	6,8	11,0	2,0	2,2
8.00 ø 1/256 mm	7,3	1,0	6,0	1,0	6,5	0,8	5,5	0,5	5,7	0,8	3,3	4,2	15,0	1,0	2,4
9.00 ø 1/512 mm	14,7	0,5	2,0	0,5	0,5	7,0	2,5	1,3	1,3	3,5	11,7	2,8	0,5	0,2	1,5
10.00 ø 1/1024 mm	24,5	7,0	19,0	2,2	0,5	15,0	1,2	0,2	2,2	2,5	0,3	5,5	1,0	22,0	0,6
11.00 ø 1/2048 mm	--	10,5	13,5	9,0	4,0	--	3,7	6,5	13,7	5,0	27,7	6,2	9,7	--	27,8
Humedad.....	5,2	4,0	6,5	2,0	7,0	5,0	3,4	3,0	4,1	4,1	5,5	4,0	4,1	4,2	--
CaCO ₃	--	--	0,3	21,2	0,8	1,0	0,2	1,1	0,9	2,3	0,9	2,1	0,7	--	--

Todos los valores se expresan como por ciento, en peso.

En las muestras 143, 81 y 383, no se realizaron las determinaciones correspondientes a la fracción 1/2048.

TABLA II

Muestra nº	C ₁	C ₃	M	So	Sk	Clasificación
56	0,00501	0,04890	0,01950	3,12	0,64	Limo
404	0,00058	0,02810	0,00363	6,91	1,25	Arcilla limosa
387	0,00186	0,07079	0,04169	6,17	0,07	Limo arcilloso
383	0,00141	0,07413	0,06457	7,24	0,02	Limo arcilloso
380	0,05012	0,06918	0,05129	1,17	782	Limo
384	0,03162	0,05495	0,04898	1,32	0,72	Limo
143	0,00125	0,04786	0,00776	6,17	1,09	Limo arcilloso
117	0,00147	0,03981	0,00501	5,16	2,34	Limo arcilloso
92	0,00048	0,07413	0,05370	12,31	0,01	Limo arcilloso
81	0,00199	0,06457	0,02884	5,72	0,15	Limo arcilloso
91	0,00186	0,05370	0,02455	5,37	0,16	Limo arcilloso
195	0,00631	0,05495	0,03162	2,95	0,35	Limo
134	0,01549	0,05734	0,02884	1,92	1,06	Limo
XX	0,01820	0,06761	0,04786	1,93	0,53	Limo
74	0,03540	0,19951	0,08910	2,37	0,08	Arena limosa

Todos los datos están expresados en milímetros.

C₁ y C₃, cuartil primero y tercero.

M, mediana

So, coeficiente de selección

Sk, coeficiente de asimetría

Lo mismo ocurre con las trizas de vidrio volcánico; en este caso, predominan los clastos alterados y en menor proporción los clastos límpidos sin alteración.

En todas las muestras predominan las plagioclasas de composición Oligoclasa básica-andesina. Raramente se encuentran clastos de composición más básica.

El vidrio volcánico en proporción hasta 25 %, con predominio de los de tipo mesosilícico.

Microclino, muy escaso y profundamente alterado, no sobrepasa el 3 %.

Alteritas, constituyen una fracción importante del total. Se incluyen aquí aquellos clastos que por su alteración no han podido identificarse o pequeños agregados arcillosos que no se han destruido pese a la dispersión del sedimento. También se incluyen en este grupo las pastas de rocas volcánicas; en conjunto alcanzan a 12 %.

Cuarzo es un mineral que se encuentra en algunos casos en proporción muy reducida y en general, no pasa el 10%.

Hornblenda común y en proporción reducida hornblenda basáltica; alcanza al 5 %.

Piroxenos, predominan los monoclinicos de tipo augita. En menor proporción se observó enstatita - diópsido. Sigue luego el hipersteno, con abundantes inclusiones ferruginosas. En total, la proporción de estos minerales es de 3%.

Epidoto, se observó en todas las muestras, 2%; se presenta en granos redondeados.

Circón, granates, rutilo, muscovita y turmalina, no exceden en su contenido total el 1 %.

Minerales opacos, se observaron granos redondeados de magnetita en gran parte alterada en hematita, 4 %.

Las muestras 74 y 195 poseen una paragénesis mineralógica distinta a las descriptas. Predominan el cuarzo subredondeado a redondeado, con superficies cubiertas por velos de óxidos de hierro. Presentan muescas y picados. El porcentaje de este mineral alcanza a 90 %.

Plagioclasas, 6 %, pertenecen al grupo de la Andesina.

El porcentaje restante está compuesto por hornblenda, muscovita, cianita, estaurolita, granates y circón.

ANALISIS QUIMICO DE LOS SEDIMENTOS

Con el fin de conocer la composición química de los se dimentos y estudiar sus posibles diferencias, como así tam- bién compararlos con otros sedimentos de formaciones simila res, se realizaron los análisis químicos de las muestras co rrespondientes al perfil Cámara Bosque. Los mismos estu- vie- ron a cargo de la Div. Química Analítica del L.E.M.I.T. y se consignan en la tabla siguiente:

Muestra nº	91	117	134	XX
SiO ₂	66,98	66,55	63,34	63,34
Fe ₂ O ₃	4,20	4,65	4,95	5,10
Al ₂ O ₃	15,31	16,38	17,72	16,13
CaO	2,71	2,28	2,35	3,46
MgO	1,30	1,15	1,84	1,64
Na ₂ O-K ₂ O	5,01	3,77	4,33	5,79
TiO ₂	0,84	0,84	0,80	0,74
Pérd. calcin.	3,65	4,38	4,67	3,80
CaCO ₃	0,0	0,3	0,8	0,2

Como puede apreciarse los análisis químicos revelan una gran similitud, en cuanto a la composición de los sed- imentos a lo largo de toda la excavación.

De todas las muestras estudiadas se hicieron análisis para determinar el contenido de microfósiles, especialmente diatomeas crisostomatáceas, espículas de esponjas y células de graminias.

Las determinaciones estuvieron a cargo del entonces A sesor del L.E.M.I.T., Dr. Joaquín Frenguelli. En la tabla - III se consignan las proporciones de estos elementos.

Las diatomeas no son abundantes y en la mayoría de las muestras no se han observado.

En las muestras n^os. 383 y 380 se determinaron: Melosira (paralia) sulcata (Ehr) Kütz; Actynopticus undulatus - (Bail) Ralfs; Coscinodiscus perforatus; Coscinodiscus asteromphalus (Ehr); otras especies no determinables. Estos géneros corresponden a ambientes marinos costeros.

En la muestra n^o 81 se determinaron: Melosira (Paralia) sulcata (Ehr) Kütz; Triceratium favus Ehr; Hyalodiscus scoticus (Kütz); Campylodiscus clypeus Ehr; Melosira sulcata var. coronata; Coscinodiscus borealis; Diploneis argentina Frn; Coscinodiscus giga Ehr; Actynopticus splendens (Shabd) Ralfs. Todos los géneros son de ambiente marino costero. Algunos géneros son de ambiente fuertemente salobre.

La muestra n^o 92 tiene escaso número de diatomeas; se determinaron los siguientes géneros y especies: Actynopticus vulgaris Schum.; Diatomea hiemalewar mesodon (EHR.) -- Grun.; Fragilaria construens var venter (Ehr) var. oblonga; Melosira (Paralia) Sulcata (Ehr) Kütz; Terpsinoe americana (Bail.) Ralfs.; Caloneis bivittata (Pant.) Cl.; Nitzschia scalaris (Ehr) W. SM.; Coscinodiscus sp; Diploneis interrupta (Kütz) Cl; Pinnularia borealis Ehr.

La muestra 195 contiene las siguientes especies: Coscinodiscus radiatus Ehr.; Coscinodiscus vanischii A.Schm.; Triceratus favus Ehr.; Melosira italica (Ehr.) Kütz.; Pinnularia mejor (Kütz.) Cl. y fragmentos de los géneros Fragilaria, Epitemia, Synedra, Nitzschia, Denticula, Navicula, Eunotia sp., Melosiran sp. Este conjunto de diatomeas no ha sido

TABLA III

Muestra nº	404	387	56	383	380	384	91	92	134	XX	143	81	195
Células de gramíneas....	F	A	E	E	E	F	A	E	E	E	A	R	R
Espículas de esponjas...	F	R	Ex	A	A	Ac	R	A	Ex	Ex	F	A	A
Crisostomatáceas.....	Ex	-	-	Ex	Ex	R	Ex	Ex	-	-	R	R	R
Diatomeas.....	Ac	-	-	F	F	-	-	E	-	-	Ac	A	R

Ref.: A Abundantes
 F Frecuentes
 E Escasas
 R Raras
 Ex Excepcional
 Ac Accidental

observado antes por Frenguelli en el Pampiano y corresponden a géneros marinos.

Entre las células de gramíneas se han observado elementos cortos y largos, en distintos estados de conservación.

Las espículas de esponjas aparecen en todas las muestras en distintas proporciones, pero la diferencia fundamental se encuentra en el estado de conservación de las mismas. En casi todas ellas es evidente el estado avanzado de desgaste, superficies corroídas y rotas. Excepcionalmente se encuentran espículas enteras, como ocurre en las muestras 81, 195 y 143. Las formas más frecuentes observadas son: anfioxas, tilostilos de Ephidatia y Uruguay. En la muestra 195, donde estas eran muy frecuentes, se observaron formas muy raras no vistas en el Pampiano; algunas parecían pertenecer a los géneros Cliona y Reniera.

Las Crisostomatáceas son en general raras. Los géneros más frecuentes son: Chrysostomun y Clericia excepcionalmente Outesia.

De acuerdo a la descripción de los microfósiles, se pueden diferenciar: sedimentos de ambiente continental, en las muestras 404, 56, 384, 134 y XX; sedimentos marinos o marinos costeros en las muestras 383, 81 y 195; y sedimentos lacustres en la muestra 143.

EDAD DE LOS SEDIMENTOS

La edad absoluta de los sedimentos se determinó mediante el método de C_{14} en la Universidad de Groningen, Holanda. Para ello se utilizaron valvas de moluscos recogidas en los niveles marinos, las cuales se presentaban casi enteras y poco descalcificadas. Las muestras fechadas corresponden a las siguientes localidades:

1. Fragmentos de valvas recogidas a 0,50 m de profundidad - en una excavación en la calle 43 y 122, La Plata (34°52' lat. sur, 57°55' long. W). Muestra pretratada con ácido diluido. No se aplicó corrección por fraccionamiento isotópico.

$C_{13} - 2,0 \%$

Edad : 3.530 ± 35 B.P.

2. Valvas de moluscos recogidas a 0,50 m de profundidad en excavación en la calle 122 entre 58 y 59, La Plata (34° 52' Lat. sur, 57°55' Long. W). La muestra fue tratada con ácido diluído. No se aplicó corrección por fraccionamiento isotópico.

$C_{13} - 0,8 \%$ Edad: 35.700 ± 900 B.P.

3. Valvas de moluscos recogidas a 3,40 m de profundidad en una excavación próxima a la calle 52 y 121, La Plata -- (34°52' Lat. sur, 57°55' Long. W). La muestra fue tratada con ácido diluído. No se aplicó corrección por fraccionamiento isotópico.

$C_{13} - 0,1 \%$ Edad: 34.000 ± 500 B.P.

4. Valvas de moluscos recogidas en Pipinas, Part. de Magdalena, Pcia. de Bs. As. (35°30' Lat. sur, 57°20' Long. W). Corresponde al banco de coquina explotado para la fabricación de cemento.

Edad: 30.000 ± 1.000 B.P.

5. Valvas de moluscos recolectadas en la Playa de Mar Chiquita, Part. de Mar Chiquita, Prov. de Buenos Aires (37° 42' Lat. sur, 57°30' Long. W). Se trata de un afloramiento natural de sedimentos pelíticos con conchillas, observable en baja marea.

Edad: 4.000 ± 200 B.P.

6. Valvas de moluscos extraídas de los sedimentos pelíticos, que constituyen la barranca del Arroyo Mar Chiquita, próximo a ruta 11, Mar Chiquita, Partido de Mar Chiquita, - Prov. de Buenos Aires (37°42' Lat. sur, 57°30' Long. W).

Edad: 2.700 ± 200 B.P.

7. La muestra fechada corresponde a restos de tallos que se encuentran en la barranca de Punta Hermengo, Miramar, Partido de General Alvarado, Prov. de Buenos Aires (38°15' Lat. sur, 57°50' Long. W).

Edad: 5.800 ± 300 B.P.

Debemos agregar el fechado realizado por Vogel y Lerman (34) para los trabajos arqueológicos que el Dr. M. Cigliano realiza en el área que nos ocupa.

Palo Blanco (34°52'05" Lat. sur, 57°50'56" Long. W).
Excavación La Florida. Valvas de Erodona mactroides (asociados a las Valvas se encuentran fragmentos de cerámicas). Las muestras fueron tratadas con ácido clorhídrico. No se aplicó corrección por fraccionamiento isotópico.

C₁₃ - 2,2 ‰

Edad: 2.990 - 40 B.P.

GEOLOGIA

Como ya dijéramos la zona de estudio comprende desde el límite entre la zona baja y alta, hasta la costa del Río de la Plata, correspondiendo a dos ambientes geológicos distintos que pasaremos a describir en base a los terrenos estudiados.

La capa arcillo-arenosa observada en La Cámara del Bosque a una profundidad de 27 m, posee caracteres granulométricos, mineralógicos y micropaleontológicos, que la diferencian totalmente de todas las capas superiores. Su espesor debió ser mayor, pues es evidente la superficie de erosión que presenta su techo. Estratigráficamente corresponde a las arenas puelchenses de Ameghino, es decir "Puelchense" en la nomenclatura actual.

Dentro del espeso manto de sedimentos encima de la capa descripta y que correspondería al Pampiano y Postpampiano no hemos podido establecer grandes diferencias en ellos. Se vió que tampoco puede hacerse con los resultados sedimentológicos, paleontológicos y químicos.

Debemos destacar la presencia dentro de ellos, de una capa lino arcillosa de color gris. La misma es de indudable origen marino como lo revela su flórmula de diatomeas. Esta capa no contiene restos de moluscos y por su posición la incluye dentro del Pampiano. Aparentemente estaríamos en presencia del Interensenadense de Ameghino, pero las diferencias con el mismo son evidentes, entre ellas:

- a) La capa descripta por Ameghino contenía numerosas valvas de moluscos en buen estado de conservación.

T A B L A I V

	Richards-Craig	Van der Molen	Delaney	Hubbs-Bien	Cigliano	Cortelezzi-Lerman	Unidades crono- estratigráficas
Montevideo.....			2,450				
Mar Chiquita.....				3,400 (a)		2,700 (b)	
Palo Blanco.....					2,990 (b)		Platense
Palo Blanco.....					2,810 AC (c)		
Los Tetas (nivel 1)...					2,040 AC (c)		
Los Tetas (nivel 2)...					2,300 AC (c)		
La Plata.....						3,530 _a (b)	
Punta de Indio.....			4,460			4,000 (b)	Querandinense ?
Mar Chiquita.....						5,800 (b)	Lujanense
Miramar.....			5,980				
Vizcafno (Uruguay)....				7,600 (a)			
Punta de Indio.....			5,420				
Villa Soriano (Urug.)..		8,620 (b)					
Delta Rfo de la Plata..	11,010 (d)						
Mar del Plata.....	17,250 (d)						
Pipinas.....						30,000 (b)	
La Plata.....						34,000 (b)	Belgranense
La Plata.....						35,700 (b)	

Nota.- Laboratorios donde se realizaron determinaciones de C¹⁴: (a) La Jolla, California; (b) Groningen, Holanda; (c) Inst. Venezolano de Inv. Científ.; (d) Geochemical Laboratory, Lamont.

- b) La presencia de diatomeas marinas en este depósito, lo cual indica que no es de ambiente costero, sino que por los géneros descriptos corresponderían a depósitos de mar abierto.
- c) La naturaleza arcillo-limosa de la capa, con la estratificación bien marcada confirma lo anterior.
- d) La capa se encuentra a cota -11 m, es decir que a corta distancia de la localidad típica del Interensenadense, tenemos una diferencia de 3 m entre dos capas presumiblemente contemporáneas.
- e) La capa descrita por Ameghino se encuentra intercalada en el Pampiano medio, mientras que la estudiada por nosotros se ubica en el tercio inferior del Pampiano.

Por todas estas razones, estamos convencidos que la capa en cuestión encontrada a -11 m de profundidad, es más antigua que el Interensenadense de Ameghino. Si observamos el perfil descrito por Stappenbeck en Río Santiago, notaremos una capa semejante, arcillosa, a una profundidad igual a la observada por nosotros.

Si se examinan los perfiles esquemáticos (gráfico nº3) se notará que la posición de la capa de La Plata, difiere de las descriptas por Frengüelli y Rusconi en Buenos Aires y atribuidas por ellos al Interensenadense. Allí se encuentran aproximadamente a cota -5 m. Los caracteres sedimentológicos y paleontológicos son semejantes; por eso consideramos que todos estos depósitos en Buenos Aires, corresponden a una misma entrada de mar.

En los perfiles de Rusconi de CHADE y de Dársena B, figura una capa arcillosa aproximadamente a 11 m de profundidad, que el autor atribuye al Preensenadense de Ameghino. Consideramos que se trata de la misma capa descrita por nosotros en La Plata.

Las perforaciones del puerto de La Plata (CEDOSA), confirman la existencia de la capa de conchillas del Interensenadense, desde -6,50 m hasta -7,50 m, con las características dadas por Ameghino.

Creemos que efectivamente las capas descriptas por

Frenguelli y Rusconi, pueden homologarse con el Interensenadense de Ameghino. A pesar de que la reconstrucción de los perfiles de este último autor se hacen sumamente difíciles por no coincidir las cotas con las reales del terreno. En los esquemas se ha modificado de acuerdo a la carta de la ciudad de Buenos Aires del Instituto Geográfico Militar, 1945.

Dentro del Pampiano encontramos otro nivel marino, correspondiente al estudiado por Rusconi y asignado por él al Belgranense en Olivos. La cota en que se encuentra dicha capa es casi 0 m. No puede homologarse con las ya tratadas, pues dada la morfología de la zona, es imposible admitir un desnivel de 5 m entre lugares tan próximos como lo son Puerto Nuevo y Olivos.

Por lo tanto, establecemos que en la zona entre Buenos Aires y La Plata, existen dentro del Pampiano inferior y medio tres depósitos marinos de edad diferente. Suponemos que el mar ha sufrido en el Pampiano oscilaciones, penetrando fugazmente y no demasiado adentro del Continente, por lo menos tres veces en el sector estudiado.

Creemos que deben atribuirse esas entradas a una sola ingresión marina, la del Interensenadense y para evitar nuevos nombres proponemos la nomenclatura siguiente:

Interensenadense I para el nivel de La Plata, a cota -11 m.

Interensenadense II, para el nivel descrito por Ameghino, Frenguelli y Rusconi, a cota -5 m.

Interensenadense III, para la capa descrita por Rusconi en Olivos, a cota aproximadamente 0 m.

En nuestra zona de estudio, la sedimentación del Ense-nadense se interrumpe con la capa de conchillas que yace sobre él en discordancia erosiva y que se halla a 6 m de profundidad, desde la superficie del terreno. Esta capa corresponde a una nueva entrada del mar, ya sea por un movimiento epirogénico o por movimientos eustáticos. Este banco conchífero es el mismo que describió Ameghino para la zona de La Plata y le asignó Edad Belgranense. Con este estudio no quedan dudas respecto a su posición, pues se lo ha estudiado en las distintas excavaciones mencionadas y se la incluye dentro del Belgranense con una edad absoluta de 35.700 ± 900 años B.P. No es clara la posición al compararla con los depósi-

ESQUEMA DE LAS FORMACIONES Y DE LAS UNIDADES CRONOESTRATIGRAFICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

PERIODO	EPOCA	UNIDADES CRONOESTRATIGRAFICAS	FORMACIONES	
			Marinas	Continetales
	Holoceno = Postpampiano	Platense	"Platense" 1	"Platense"
Cuaternario		Lujanense	---	Lujanense
	Pleistoceno =	Querandinense	Querandino	---
	Pampiano 4	Belgranense	Belgrano	---
		Ensenadense	"Interensenadense" 2	Ensenada
			---	Puelches 3

Notas.- 1 Sensu Ameghino (2).

2 Sensu Ameghino (3).

3 Véase Pascual, R. et al., 1965 y 1966.

4 Pampiano: el concepto de este término ha variado según los diferentes autores; p. ej., para Frenquelli (17) es equivalente a Pleistoceno, pero algunos otros autores, p. ej. Pascual et al. (21) consideran que dentro de esta unidad estarían incluidas unidades litoestratigráficas y geocronológicas que, convencionalmente, representarían la parte superior del Plioceno. V. gr. formaciones Monte Hermoso y Chapadmal al, de Edad Montehermosense (5).

5 Pascual R., comunicación verbal, febrero 1971.

tos semejantes en la ciudad de Buenos Aires y en su localidad típica. Las consideraciones bibliográficas hechas están ligadas a ello. Bravard describió un banco conchífero a mitad de la barranca de Belgrano, Ameghino lo cita para las barrancas de Retiro y Recoleta, y todos pueden homologarse con lo estudiado en La Plata. Pero también Ameghino, Zevallos y Rusconi, citan un banco en la parte alta de la barranca. Este último autor a 2 m de profundidad, cota 18 m, en la calle Arcos. Esta cota no es real y según la carta topográfica del I.G.M., no excede los 10 m. Ameghino y Zevallos hablan del depósito indicándolo casi a superficie del suelo. En Puente de la Noria, cota 10 m, se ha mencionado su existencia.

Es decir, que en la parte alta del Pampiano tenemos también dos niveles marinos, uno en La Plata, a 6 m de profundidad, que sin lugar a dudas corresponde al Belgranense típico y otro en Puente de la Noria y Belgrano a 2 m de profundidad. Lamentablemente no hemos obtenido buenas valvas de moluscos para realizar su fechado. Esperamos que en el futuro, nuevos afloramientos permitan su datación.

En cuanto a los niveles marinos Postpampianos en nuestra zona se encuentran representados por sedimentos arcillosos, por debajo de la cota 6 m, los cuales poseen restos de conchilla.

1. Querandinense. Lo encontramos en la excavación de la calle 43 y 122 de La Plata; las conchillas fechadas dan una edad de 3.530 - 35 años B.P. Estos sedimentos se extienden hasta la costa actual del Río de la Plata y se encontraron en las excavaciones de la Nueva Destilería de esta ciudad, con características muy homogéneas y similares a las de los sedimentos fechados. A ellos corresponden los afloramientos de la playa de Mar Chiquita, cuya edad es similar a la de La Plata.

2. Platense. Bancos conchíferos formados por valvas de moluscos sueltas con escasos rodados de toscas. La edad determinada por Vogel y Lehrman es de 2.990 \pm 40 años fechada en Los Talas; la edad de la muestra concuerda con la obtenida por nosotros para el sedimento del Arroyo Mar Chiquita, correspondientes sin duda a este mismo nivel.

Comparando los fechados realizados por nosotros y los publicados para zonas próximas a las estudiadas en este tra-

bajo, consideramos que la muestra de Punta de Indio, recolectada por Urien de bancos similares a los de Palo Blanco (Hubbs-Bien, 18) no es correcta. Tenemos una diferencia de 4.610 años, con una edad mayor a la obtenida para el Querandinense adosado a la barranca pampeana de La Plata. En el mismo trabajo, se asigna a los depósitos de Mar Chiquita, Provincia de Buenos Aires, una edad de 3.400 - 200 años, semejante a la obtenida por nosotros para el Querandinense.

En cuanto a los fechados de Richards-Broecker (23), en base a muestras de fondo con valvas de moluscos, encontradas a 119 m de profundidad mar adentro, a la altura aproximada de Mar del Plata, con una edad entre 11.100 y 17.250 años, creemos que no deben tenerse en cuenta, si no que deben considerarse como valvas arrastradas por el mar hasta esa zona.

3. Lujanense. Se agrega el fechado de los restos de tállos encontrados en Punta Hermengo, Miramar. Según los estudios de Frenguelli y las observaciones personales efectuadas en esa zona con el citado profesional, el sedimento corresponde a un ambiente fluvial, asignado al Lujanense. La edad absoluta es de 5.800 ± 300 B.P.

La nomenclatura a usar para el Cuaternario es uno de los problemas más delicados de considerar para cualquier investigador que trabaje en ese tema. Esto se agrava especialmente entre nosotros donde una tradición que se remonta a mediados del siglo pasado ha acuñado una serie de términos difíciles de reemplazar. En la literatura geológica argentina y en centros de enseñanza se siguen utilizando cotidianamente los términos propuestos por Doering, Ameghino y Frenguelli, sin que los mismos exijan mayores aclaraciones y con ellos los geólogos pueden entenderse sin mayores dificultades. Esto significa que los mismos representan unidades completas que han permitido su identificación y posterior reconocimiento en el terreno a lo largo de casi una centuria. No creemos con esto que la nomenclatura empleada por Ameghino y Frenguelli sea la más correcta pero debemos considerar que estos autores siguieron las normas propuestas por los estratígrafos franceses y en tal caso se ajustaron a las exigencias de la época. La mayor dificultad para el uso de esos nombres reside en la adaptación de los mismos al Código de Nomenclatura

vigente en la Argentina (Código de Nomenclatura Estratigráfica aprobado oficialmente en las IIIas. Jornadas Geológicas Argentinas, Comodoro Rivadavia, 1968), ya que en muchos casos los citados autores emplearon indistintamente los mismos términos para designar unidades lito y cronoestratigráficas.

Recientemente Pascual (21) ha tratado de ordenar la nomenclatura del Cuaternario introduciendo unidades geocronológicas, en base a edades de mamíferos, pero a nuestro criterio las mismas abarcan divisiones demasiado amplias en el tiempo, no permitiendo las faunas establecer por ejemplo subdivisiones dentro del Neopleistoceno. En base a lo fechado con C₁₄ es posible reconocer sedimentos de una edad de por lo menos 36.000 años B.P. hasta los 2.700 años B.P., y por lo tanto subdividirlos en unidades menores.

Se propone para la nomenclatura castellana las terminaciones a utilizar en las unidades cronoestratigráficas y geocronológicas:

<u>Geocronológicas</u>	<u>UNIDADES</u>	
	<u>Desinencia</u>	<u>Cronoestratigráficas</u>
ERA	-oico	---
PERIODO	-ico	SISTEMA
EPOCA	-iano	SERIE
EDAD	-ense	PISO

Por lo tanto definiremos los pisos considerados en este estudio.

Ensenadense: Localidad típica: Ensenada. Formación continental constituida por sedimentos castaño-claro, limo-arcillosos, con niveles de tosca en capas y concreciones calcáreas. Espesor variable entre 10 y 30 m. Fauna característica de mamíferos según Pascual. Se apoya en todos los casos en discordancia sobre arenas (Puelchense). Se ha observado en todas las perforaciones dentro del área de estudio. En la mayoría de los casos aflora y ha servido de roca madre para la formación de los suelos. Dentro de este piso encontramos formaciones marinas.

"Interensenadense". Localidad típica: Ensenada. Denominamos de esta manera a los distintos niveles limo-arcillosos grisáceos y conchíferos que se encuentran a distintas profundidades en el Ensenadense.

Belgranense. Localidad típica: Belgrano. Sedimentos compuestos por conchillas y rodados de tosca sueltos, más o menos cementados. Se apoya en discordancia erosiva sobre el Ensenadense. La distribución areal abarca en forma ininterrumpida, desde Belgrano hasta Pipinas. El piso de esta formación se encuentra aproximadamente entre 5,00 y 6,50 m.

Por encima del Ensenadense, encontramos:

Lujanense. Localidad típica: Luján. Sedimentos gris oscuros, limo-arcillosos en parte arenosos, limitados a valles fluviales o lagunas. Yacen en discordancia sobre el Ensenadense. El techo está constituido por sedimentos de Edad Platense.

Querandinense. Sedimentos gris verdosos, limo-arcillosos, con valvas de moluscos.

Platense. Sedimentos de color gris claro, limo-arcillosos, con valvas de moluscos fluvio-lacustres o marinos. Depositado tierra adentro en lagunas y cursos de antiguos ríos. En la región costera representado por bancos de conchillas marinas.

BIBLIOGRAFIA

1. Ameghino, F.- La formación pampeana. París, 1881.
2. Ameghino, F.- Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. Buenos Aires, 1899.
3. Ameghino, F.- Le Diprothomo platensis, un précurseur de l'homme du pliocène inférieur de Buenos Aires. An. Mus. Nac. Bs. As., S III, XII, Buenos Aires, 1909.
4. Ameghino, F.- Las formaciones sedimentarias de la región del litoral de Mar del Plata y Chapadmalal. An. Mus. Nac. Bs. As., 3a. serie, X, Buenos Aires, 1909.

5. Bravard, A.- Observaciones geológicas sobre diferentes terrenos de transporte en la hoya del Plata. Bibl. Diario La Prensa, Buenos Aires, 1857.
6. Bourckhardt, C.- La formation pampéenne de Buenos Aires et Santa Fé. En Nouv. Rech. sur la Form. Pamp., publié par R. Lehmann-Nistche. Rev. Mus. La Plata, XIV, Buenos Aires, 1907.
7. Burmeister, G.- Description physique de la République Argentine d'après des observations personnelles et étrangères. Paris, 1876-1879.
8. Cigliano, E.M.- Contribución a los fechados radiocarbónicos argentinos. Rev. Mus. La Plata (N.S.), Antrop. VI, 1-16, La Plata, 1966.
9. Darwin, Ch.- Geological observations on South America. London, 1846.
10. Delaney, P.J.- Geomorphology and Quaternary coastal geology of Uruguay. Ed. mimeogr. del autor, 1967.
11. D'Orbigny, A.- Voyage dans l'Amérique meridionale. Provinces de Santa Fe et de Buenos Aires. III, parte 3a., Geology, Paris, 1842.
12. Doering, A.- Informe oficial de la Comisión Científica agregada al Estado Mayor General de la expedición al Río Negro (Patagonia). 3a. parte, Geología, Buenos Aires, 1882.
13. Frenguelli, J.- Los terrenos de la costa atlántica en los alrededores de Miramar (Prov. de Buenos Aires) y sus correlaciones. Bol. Ac. Nac. Ciencias Córdoba, XXIV, 325-485, Córdoba, 1921.
14. Frenguelli, J.- Loess y limos pampeanos. An. Gaea, 1, Buenos Aires, 1925.
15. Frenguelli, J.- Apuntes sobre el Interensendense del subsuelo de Buenos Aires. Not. Mus. La Plata, II, Geól. IV, Buenos Aires, 1937.
16. Frenguelli, J.- El piso Platense. Rev. Mus. La Plata (N.S., Geól. II, 287-311, La Plata, 1945.

17. Frenguelli, J.- Rasgos generales de la morfología y la geología de la Provincia de Buenos Aires. LEMIT, serie II, nº 33, La Plata, 1950.
18. Hubbs, C. and Bien, G.- La Jolla natural radiocarbon measurements V. Radiocarbon, IX, 261-294, New Haven, Connecticut, 1967.
19. Meigen, W. und Erling P.- Ueber den Löss der Pampas-Formation Argentinien. Ber. der Naturf. Gessell. zur Freiburg, 21 B, 1 H, 1915.
20. Pascual, R. et al.- Fascículo IV, Vertebrata. En Paleontografía Bonaerense. C.I.C., Buenos Aires, 1966.
21. Pascual R. et al.- Las edades del cenozoico mamífero de la Argentina, con especial atención a aquellas del territorio bonaerense. An. C.I.C., vol. VI, 165-195, 1966.
22. Reed, Moreno y Zeballos.- Una excursión orillando el río Matanza. An. Soc. Cient. Arg. I, Buenos Aires, 1876.
23. Richards, H. and Craig, J.- Pleistocene mollusks from the continental shelf off Argentina. En Pleistocene sedimentation and fauna of the Argentine shelf. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 115, 113-152, 1963.
24. Roth, S.- Investigaciones geológicas en la llanura pampeana. Rev. Mus. La Plata, XXV, 135-342, 1921.
25. Rusconi, C.- Observaciones geopaleontológicas en el sur de Villa Lugano (Capital Federal). Physis, X, Buenos Aires, 1930.
26. Rusconi, C.- Datos sobre una capa marina de edad pampeana descubierta en Olivos, Provincia de Buenos Aires. Physis, X, Buenos Aires, 1931.
27. Rusconi, C.- Nota preliminar sobre la geología de Puerto Nuevo, Capital Federal, y sus proximidades. La Ing., XXXV, 686, Buenos Aires, 1931.
28. Rusconi, C.- Datos sobre una capa marina descubierta en Olivos, Provincia de Buenos Aires, con una nota sobre la ingresión Interensendense. An. GAEA, IV, 1, Buenos Aires, 1932.

29. Rusconi, C.- La ingresi3n Belgranense en Belgrano. An. Soc. Cient. Arg., Buenos Aires, 1932.
30. Rusconi, C.- Contribuci3n al conocimiento de la geologfa de la ciudad de Buenos Aires y sus alrededores y referencia de su fauna. Act. Acad. Nac. Cienc., X, Ent. 3º, C3rdoba, 1937.
31. Stappenbeck, R.- Geologie und Grundwasserkunde der Pampa. E. Schweizerbart'sche Verlag., Stuttgart, 1926.
32. Teruggi, M.E.- El material volc3nico-pirocl3stico en la sedimentaci3n argentina cuaternaria. Rev. Asoc. Geol. Arg., IX, 3, Buenos Aires, 1954.
33. Teruggi, M.E. et al.- Estudio sedimentol3gico de los terrenos de las barrancas de la zona Mar del Plata-Miramar. Rev. Mus. Arg. Cien. Nat. B. Riv., C. Ge3l. IV, 167-250, Buenos Aires, 1957.
34. Vogel, J.C. and Lerman, J.C.- Groningen Radiocarbon Dates VIII. Radiocarbon, II, 351-390, New Haven, Connecticut, 1969.
35. Zeballos, E.S.- Estudio geol3gico sobre la Provincia de Buenos Aires. An. Soc. Cient. Arg., t. II-III, 1876.

NOTA.- Los autores agradecen al Dr. Rosendo Pascual la lectura del manuscrito y los valiosos aportes sugeridos.

U.D.C. 551.351(821)

Cortelezzi C. R., A. Iñiguez Rodríguez and S. B. Giai

MINERALOGICAL STUDY OF SOME CHALCEDONIES OF ARGENTINE

LEMIT (La Plata, Argentina), 1-1971, 1/8 (Serie II, nº 173)

This paper deals with the reaction between chalcedony and portland cement. This reaction damages the structure of the reinforced concrete, when aggregates of this kind are used for that purpose.

In certain cases the concerned reaction do not take place. For that reason a detailed study was carried out to determine the behavior of the materials. The aggregates used for this study come from Paraná and Uruguay rivers; the sediments of this area supply enough material from the Gran Buenos Aires market.

The so call "chalcedony" studies are mainly composed of fine quartz, chalcedony and opal. The relative amounts of these minerals are thought to affect the behavior of the aggregates when they are mixed with portland cement.

U.D.C. 549:553.624(821.2)

Cortelezzi C. R., H. Cazeneuve, M. Levin and F. H. Mouzo

SAND MOVEMENT TRACED WITH RADIOISOTOPES WITHIN THE AREA OF MAR DEL PLATA HARBOR

Lemit (La Plata, Argentina), 1-1971, 9/32 (Serie II, nº 174)

Ag 110 is used in this work to trace the movement of sediments in the area studied and related this to the formation of a bank which exists at the entrance of the port.

Isoactive curves have been traced based on systematic sampling over the first 72 hours. They showed that the sediments rapidly spread and that they follow a predominantly northern direction parallel to the coast. It was also shown that part of the sediments were deviated from the main direction under the influence of the port construction. All this gives rise to a temporary retention zone where sedimentation takes place and consequently a bank is formed.

A laboratory method for tracing sediments is described and sedimentological studies, meteorological dates and studies of tides of the corresponding period are included. Profiles showing geomorphological aspects of the sea bottom in this area are also taken in consideration.

C.D.U. 551.351 (821)
Cortelezzi C. R., A. Iñiguez Rodríguez y S. B. Giai

ESTUDIO MINERALOGICO DE ALGUNAS CALCEDONIAS ARGENTINAS

LEMIT (La Plata, Argentina), 1-1971, 1/8 (Serie II, nº 173)

El trabajo se realizó teniendo en cuenta la reacción de este mineral con el cemento portland, la cuál produce efectos perjudiciales en los hormigones. Se comprobó que en ciertos casos la reacción no se produce. Se investigan las causas de tal comportamiento. El material utilizado para el estudio proviene de los ríos Uruguay y Paraná, ya que son las principales fuentes de abastecimiento de agregados del Gran Buenos Aires.

Las "calcedonias" estudiadas están compuestas por un agregado fino de cuarzo, calcedonia y ópalo. La proporción relativa de dichos minerales condiciona la reactividad de los mismos.

C.D.U.549:553.624(821.2)
Cortelezzi C. R., H. Cazeneuve, M. Levin y F. H. Mouzo

ESTUDIO DEL MOVIMIENTO DE SEDIMENTOS EN LA ZONA DEL PUERTO DE MAR DEL PLATA MEDIANTE EL USO DE RADIOISOTOPOS

LEMIT (La Plata, Argentina), 1-1971, 9/32 (Serie II, nº 174)

En este trabajo se ha utilizado Ag 110 para el marcado de sedimentos, con el objeto de estudiar el movimiento de los mismos en el área consignada, relacionándolo con la formación del banco existente a la entrada del puerto.

Se han trazado curvas isoactivas basadas en el muestreo sistemático realizado hasta las 72 horas después de ser arrojado el sedimento con el trazador. Las mismas muestran que el sedimento se expande rápidamente, siguiendo una dirección predominantemente Norte, paralela a la costa. Puede observarse también, que parte de los sedimentos fueron desviados de la dirección principal por influencia de la construcción portuaria. Esto da lugar a una zona de retención temporaria donde las arenas se depositan, formándose el banco mencionado.

Iñiguez Rodríguez A. M. and C. O. Scoppa U.D.C. 553.61 (821.2)

CLAY MINERALS IN ZONAL SOILS LOCATED BETWEEN THE PARANA AND SALADO RIVERS (BUENOS AIRES PROVINCE)

LEMIT (La Plata, Argentina), 1-1971, 33/76 (Serie II, nº 175)

In this study they have been determined the clay minerals (less than 2 microns) for six soil profiles taxonomically classified at the series level. These soils belong to the Udols suborder and are considered as "zonal" for their area.

The chosen series are located along a line which links the cities of San Nicolás and Junín, in the NE of the Buenos Aires Province. Towards this direction, almost normal to the Paraná river, the parent materials show chronological and textural variations which are evident in the different soils there developed.

The mineralogical analysis, using X Rays diffractometry, showed that illite is the most common clay mineral, followed in decreasing order by montmorillonite, kaolinite and interstratifications. They also were found different quantities of feldspars.

U.D.C. 551.25 (821.2)

Cortelezzi C. R. and A. M. Iñiguez Rodríguez

THE PROBLEM OF DIAGENESIS AND METAMORPHISM IN THE BOKKEVELD GROUP OF SOUTH AFRICA AND THE SOUTHERN HILLS OF BUENOS AIRES PROVINCE

LEMIT (La Plata, Argentina), 1-1971, 77/94 (Serie II, nº 176)

The samples used in this study have been selected taking into account the stratigraphy and tectonic of the Bokkeveld Group, submitted by SOEKOR Co. The rocks from the Southern Hills, Buenos Aires, were obtained from Ventana and Pilla-huincó Groups, on the basis of the profile from T. Suero.

The petrographic studies of the rocks of Bokkeveld and Ventana Hills, show that there is homogeneity and similitude in them. They should be considered as sedimentary rocks, since there is montmorillonite and interstratified clay minerals in them.

The plagioclases are too basic to include this rocks in the very low range of metamorphism. Epidote, in Bonete and Tunas Formations, should be considered of hydrothermal and not of metamorphic origin.

C.D.U. 553.61 (821.2)

Iñiguez Rodríguez A. M. y C. O. Scoppa

LOS MINERALES DE ARCILLA EN LOS SUELOS "ZONALES" UBICADOS ENTRE LOS RIOS PARANA Y SALADO, PROV. DE BUENOS AIRES

LEMIT (La Plata, Argentina), 1-1971, 33/76 (Serie II, nº 175)

Se han determinado los minerales de la fracción arcilla (menor de 2 micrones) en seis perfiles de suelos, reconocidos a nivel taxonómico de serie. Estos suelos pertenecen al suborden de los Udoles, y se consideran "zonales" del área que ocupan.

Las series elegidas se hallan ubicadas a lo largo de una línea que une las ciudades de San Nicolás y Junín, al NE de la Prov. de Buenos Aires. En esa dirección, casi normal al río Paraná, se encuentran variaciones de orden cronológico y textural en los materiales parentales, que se evidencian en los distintos suelos sobre ellos formados.

El análisis mineralógico, por dilatometría de Rayos X, ha demostrado que el mineral de arcilla más abundante es illita, y en orden decreciente montmorillonita, caolinita e interestratificados. Se observan cantidades diversas de feldespatos.

Cortelezzi C. R. y A. M. Iñiguez Rodríguez C.D.U.551.25(821.2)

EL PROBLEMA DE DIAGENESIS Y METAMORFISMO EN EL GRUPO DE BOKKEVELD DE SUD AFRICA Y LAS SIERRAS AUSTRALES DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

LEMIT (La Plata, Argentina), 1-1971, 77/94 (serie II, nº 176)

En base a la estratigrafía y tectónica del Grupo de Bokkeveld, suministrado por SOEKOR de Sud Africa, se han ubicado las muestras utilizadas en el presente trabajo. Las muestras de las Sierras Australes, fueron tomadas de los Grupos de Ventana y Pillahuincó, de uno de los perfiles realizados por T. Suero (1967).

El estudio Petrográfico de las Rocas de Bokkeveld y S. de la Ventana, muestran una gran similitud y homogeneidad entre ellas. Deben considerarse como rocas Sedimentarias, por la presencia de montmorillonita y de minerales interestratificados de arcillas. Las plagioclasas presentan una composición demasiado básica para incluir las rocas dentro del metamorfismo de bajo rango. La presencia de epidoto en las formaciones Bonete y Tunas se considera de origen hidrotermal.

Mauriño V. E. and M. C. García

U.D.C. 550.82 (821.2)

GEOTECNIC AND SEDIMENTOLOGIC CHARACTERISTICS OF THE OUTWARD
SUBSOIL OF THE RIO DE LA PLATA BETWEEN THE RIACHUELO AND QUIL-
MES

LEMIT (La Plata, Argentina), 1-1971, 95/132 (Serie II, nº 177)

This paper deals with the investigations that has been made in the bottom coast of a sector of the Río de la Plata with the object to find competent materials for built the terraplain's nucleus of the La Plata-Buenos Aires Highway.

The methodology, the regional geology and the technical properties of the soils found in the borings has been explained and plotted in a geologic-geotechnic profile. The results obtained in this investigations concludes that in the region there are materials with some aptitude from the road engineering point of view and it has been analyzed the possibilities of application of these materials, with the recommendations of every case.

Cortelezzi C. R. and J. C. Lerman

U.D.C. 551.35 (821.2)

STUDY OF MARINE FORMATIONS IN THE ATLANTIC COAST OF THE PRO-
VINCE OF BUENOS AIRES, ARGENTINA.

Lemit (La Plata, Argentina), 1-1971, 133/164 (Serie II, nº 178)

The age of the shells of the different sea levels of the Atlantic coast near La Plata, Prov. of Buenos Aires, found through C14 method, indicates that their deposition took place between 35.700 B.P. and 2.990 B.P.

A sedimentological, chemical and micropaleontological study of the sediments in different excavations of the area was made and among them, a great similitude was found. After this study the literature about the area was consulted. The conclusion was that from the Pleistocene up to now, the sea level oscilation is not greater than 13 meters.

Mauriño V. E. y M. C. García

C.D.U. 550.82 (821.2)

CARACTERISTICAS SEDIMENTOLOGICAS Y GEOTECNICAS DEL SUBSUELO COSTERO DEL RIO DE LA PLATA ENTRE EL RIAÇHUELO Y QUILMES

LEMIT (La Plata, Argentina), 1-1971, 95/132 (Serie II, nº 177)

Este trabajo se refiere a las investigaciones realizadas en un sector del fondo costero del Río de la Plata con el fin de ubicar materiales aptos para construir el núcleo del terraplen de la autopista La Plata-Buenos Aires.

Se explica la metodología aplicada, se analiza la geología regional y las condiciones técnicas de los suelos hallados en las perforaciones, graficándose estos resultados en un perfil geológico-geotécnico.

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que en el sector estudiado existen materiales medianamente aptos desde el punto de vista vial, analizándose las posibilidades que en este sentido brindarán, con las recomendaciones que surgen de este análisis.

Cortelezzi C. R. y J. C. Lerman

C.D.U. 551.35 (821.2)

ESTUDIO DE LAS FORMACIONES MARINAS DE LA COSTA ATLANTICA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

LEMIT (La Plata, Argentina), 1-1971, 133/164 (Serie II, nº 178)

La edad de las valvas de moluscos de diferentes niveles de la costa Atlántica cerca de La Plata, Prov. de Buenos Aires, determinada por el método de C_{14} , indica que el depósito ha tenido lugar entre 35.700 B.P. y 2.990 B.P.

Se realizó un estudio sedimentológico, químico y micro-paleontológico de los sedimentos de diferentes excavaciones del área, y por medio del mismo se encontró una gran similitud. Luego de este estudio se consultó la literatura relativa al área. Se concluye que desde el Pleistoceno hasta la actualidad, la oscilación del nivel del mar no es mayor de 13 metros.

ESTUDIOS REALIZADOS POR LA DIVISION GEOLOGIA DEL L.E.M.I.T.

ENTRE 1948 Y 1971.

1. Determinación del módulo de elasticidad de algunas rocas de la Prov. de Buenos Aires. Helfgot, A. Apéndice con el cálculo de errores experimentales, Lombardi, J.P., LEMIT, II, N° 27, La Plata, 1948.
2. Rasgos generales de la morfología y la geología de la Prov. de Buenos Aires. Frenguelli, J., LEMIT, II, N° 33, La Plata, 1950.
3. Estudio sobre el "conglomerado calcáreo" en la zona costera esturiana. Saffores, O. LEMIT, inédito, 1951.
4. Comportamiento electrocinético de los minerales de arcillas. Bergna, H.E. LEMIT, II, N° 48, La Plata, 1952.
5. Estudio petrográfico de la zona de Sierra Chica, Partido de Olavarría, con los ensayos físicos para determinar sus cualidades técnicas. Cortelezzi, C.R. LEMIT, II, N° 52, La Plata, 1954.
6. Estudios de los yacimientos de conglomerado calcáreo y conchillas de la zona costera de la Prov. de Buenos Aires, Partidos de La Plata y Magdalena. LEMIT, II, N° 59, La Plata, 1954.
7. Estudio de las arenas del Río Paraná, Prov. de Buenos Aires. Cortelezzi, C.R. LEMIT, Inédito, 1955.
8. Estudios hidrogeológicos en la zona del Gran Buenos Aires. Gentili, C. LEMIT, Inédito, 1955.
9. Estudio geológico de las sierras de Olavarría y Azul, Prov. de Buenos Aires. González Bonorino, F., Zardini, R.A. Figueroa, M., Limousin, T.A. LEMIT, II, N° 63, La Plata, 1956.
10. Los sedimentos psammíticos actuales entre Faro Recalada y Punta Asunción. Limousin, T.A. Inédito, 1956.
11. Los sedimentos psammíticos actuales de la región costera comprendida entre Faro Recalada y Faro Monte Hermoso, Prov. de Buenos Aires. Mauriño, V.E., LEMIT, II, N° 61, La Plata, 1956.
12. Rasgos generales de la hidrografía de la Prov. de Buenos Aires. Frenguelli, J. LEMIT, II, N° 62, La Plata, 1956.

13. Geología de varios sectores de la porción oriental de las sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires., Partido de Coronel Pringles y Coronel Suárez. Suero, T., Salas, J.M., Rafael, J., Ulibarrena, J., Stralczenia, V., LEMIT, Inédito, 1956.
14. Informe sobre el estudio geológico-económico realizado en los depósitos de conchillas en los Partidos de Castelli, Tordillo y General Madariaga. Cía. Geológica Minera del Sur, Inédito, 1957.
15. Estudio geológico-económico de las Salinas Chicas, Partido de Villarino, Prov. de Buenos Aires. Ruiz J.N., Inédito, 1957.
16. Geología de las sierras de Pillahuincó, Sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires., Partido de Coronel Pringles y Coronel Suárez. Suero, T., Rafael, J., Luna, P. LEMIT, II, N° 74, La Plata, 1957.
17. Geología de las sierras Balcarce, Prov. de Buenos Aires. Teruggi, M.E., LEMIT, Inédito, 1957.
18. Resultados de la exploración de los depósitos de "tosca y calcáreos" y estudio geológico-económico de los mismos, en los Partidos de Patagones, Villarino, Bahía Blanca, Coronel Rosales, Tres Arroyos, Coronel Suárez, Tornquist, Saavedra, Coronel Pringles y Coronel Dorrego. Cooperativa Geológica Minera del Sur LTDA., LEMIT, Inédito, 1957.
19. Estudio Geológico en la zona marginal del estuario platense, desde Buenos Aires al arroyo del Pescado. Frenguelli, J. LEMIT, Inédito, 1958.
20. Las arenas de la costa de la Prov. de Buenos Aires entre Cabo San Antonio y Bahía Blanca. Teruggi, M.E., LEMIT, II, N° 77, La Plata, 1959.
21. Geología de la porción oriental de las sierras de Tandil. Teruggi, M.E., Mauriño, V.E., Limousin, T.A., 1ras. Jorn. Geol. Arg., II, 359 - 373, Buenos Aires, 1960.
22. Los minerales opacos de las arenas de la costa atlántica de la Prov. de Buenos Aires. Cortelezzi, C.R., 1ras. Jorn. Geol. Arg., II, 43 - 52, Buenos Aires, 1960.
23. Estudio geológico-económico de los depósitos de tosca de los Partidos de General Lamadrid y Laprida. Corte, P., Pascual, R. y Schwindt, J. Argam S.R.L., LEMIT, Inédito, 1960.
24. Estudio petrográfico de las toscas de los Partidos del Sur Oeste de la Prov. de Buenos Aires y sus ensayos físicos correspondientes. Kilmurray, J.O., Inédito, 1960.

25. Los sedimentos actuales del Partido de Junín, Prov. de Buenos Aires. Mauriño, V.E., Limousin, T.A. 1ras. Jorn. Geol. Arg., II, 203-226, Buenos Aires, 1960.
26. Relevamiento geológico de las sierras de General Pueyrredón. Limousin, T.A., LEMIT, Inédito, 1960.
27. Estudios y experiencias realizadas en el LEMIT sobre la reacción que se produce entre el cemento y agregados en hormigón de cemento portland. Fava, A.S., Manuele, R.J., Colina, J.F., Cortelezzi, C.R., LEMIT, II, N° 85, La Plata, 1961.
28. Estudio geológico de las regiones extraserranas de los Partidos de Olavarría, Juárez y Lobería. Furque, G., LEMIT, Inédito, 1961.
29. Algunos ensayos físicos realizados sobre rocas graníticas del sector occidental de las Sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires. Kilmurray, J.O., LEMIT, Inédito, 1961.
30. Estudios petrográficos, distribución areal y cualidades técnicas de las toscas usadas como agregados pétreos en la Prov. de Buenos Aires. Kilmurray, J.O., LEMIT, Inédito, 1962.
31. Estudio geológico-económico de los depósitos de "toscas" de los Partidos de Necochea, González Chaves y San Cayetano, Prov. de Buenos Aires. ARGAM, S.R.L., LEMIT, Inédito, 1962.
32. Programa para la investigación del agua subterránea en la región de La Plata-Buenos Aires, República Argentina. Doyel, W. Limousin, T.A., Ricoy, J.M., LEMIT, Inédito, 1962.
33. Compilación geológica de las Sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires. Suero, T., LEMIT, Inédito, 1963.
34. Condiciones geológicas y geomecánicas del subsuelo de la ciudad de La Plata y sus alrededores. Mauriño, V.E., Trevisán, S. II Cong. Panam. de Suelos e Ing. de Fund. II, 3-24, Brasil., 1963.
35. Contribución al conocimiento de algunos suelos expansivos de los alrededores de La Plata. Mauriño, V.E., Latorre, C., 2as. Jorn. Geol. Arg., II, de Acta Geol. Lilloana, IV, 187-198, Tucumán, 1965.
36. Los sedimentos de fondo de la porción oriental de la Laguna de Gómez, Prov. de Buenos Aires. Mauriño, V.E., Limousin, T.A., 2as. Jorn. Geol. Arg., II, de Acta Geol. Lilloana, IV, 190-216, Tucumán, 1965.
37. Las arenas de la costa de la Prov. de Buenos Aires, entre Bahía Blanca y Río Negro. Teruggi, M.E., Etchichuri, M.C., Remiro, J.R. LEMIT, II, N° 81, La Plata, 1964.

38. Estudio geológico de los Partidos de Ayacucho y Mar Chiquita, Prov. de Buenos Aires. Furque, G. LEMIT, Inédito, 1964.
39. Geología económica, petrografía y cualidades técnicas de las toscas del suroeste y centro de la Prov. de Buenos Aires. Kilmurray, J.O., Schwindt, J.C., Corte, P., 2das. Jorn. Geol. Arg. I, de Acta Geol. Lilloana, V, 73-85, Tucumán, 1965.
40. Petrografía y petrofábricas de las psammitas deformadas de la serie Curamalal, Sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires. Kilmurray, J.O., 2das. Jorn. Geol. Arg., II, de Acta Geol. Lilloana, IV, 113-127, Tucumán, 1965.
41. Estudio microscópico de los componentes de clinker de cemento portland de las fábricas de la Prov. de Buenos Aires. Cortelezzi, C.R., Castaños, J.A., Iñiguez Rodríguez, A.M., 2das. Jorn. Geol. Arg. II, de Acta Geol. Lilloana, VI, 55-63, Tucumán, 1965.
42. Los basaltos tholeíticos de la perforación Nogoyá, Entre Ríos, y aplicación del método químico para determinación de FeO en minerales y rocas. Cortelezzi, C.R., Gómez, V., 2das. Jorn. Geol. Arg. II, de Acta Geol. Lilloana, VI, 87-98, Tucumán, 1965.
43. Estudio de las gravas tehuelches de la región comprendida entre Río Colorado y Río Negro, desde la costa de la Prov. de Buenos Aires hasta Choele-Choel. Cortelezzi, C.R., De Francesco, F.O., De Salvo, O.E., 2das. Jorn. Geol. Arg. II, de Acta Geol. Lilloana, VI, 65-86, Tucumán, 1965.
44. Relevamiento fotogeológico del Partido de Tapalquen. Rosenthal, C.F., Ulibarrena, J.S., Inédito, 1965.
45. Fenómenos superficiales y fracturas epigénicas de rodados de Patagonia, Argentina. Cortelezzi, C.R., Kilmurray, J.O. Jour. Sediment. Petrogr., XXXV, 976-980, 1965.
46. Estudio del movimiento de sedimentos en la zona del Puerto de Mar del Plata, mediante el uso de radioisótopo. Cortelezzi, C. R., Cazeneuve, H., Levin, M., Mouzo, F.H. Acad. Bras. Cienc. An., XXXVII, supl., 289-305, Río de Janeiro, 1965.
47. Los minerales de manganeso de Río Negro y Mendoza. Cortelezzi, C.R., Levin, M., 2das. Jorn. Geol. Arg. II, de Actas Geol. Lilloana, VI, 99-111, Tucumán, 1965.
48. El sistema $\text{CaSO}_4\text{-Na}_2\text{SO}_4\text{-NaCl-H}_2\text{O}$ y sus relaciones con las glauberitas naturales. Cortelezzi, C.R., Carrica, C.M., 2das. Jorn. Geol. Arg. II, de Acta Geol. Lilloana, VI, 41-53, Tucumán, 1965.
49. Separación electromagnética de arenas titaníferas de la zona de San Blás. Rojas, H., Cortelezzi, C.R., Ronco, J.J., 2das. Jorn. Geol. Arg., II, de Acta Geol. Lilloana, VI, 217-226, Tucumán, 1965.

50. Rasgos petrográficos y físicos de toscas de la Prov. de Buenos Aires. Kilmurray, J.O. LEMIT, II, N° 104, La Plata, 1966.
51. Suelos de la zona litoral estuárica comprendida entre las ciudades de Buenos Aires al norte y La Plata al sur, Prov. de Buenos Aires. Cappanini, D.A., Mauriño, V.E., INTA N° 2, Buenos Aires, 1966.
52. Estudio geológico-económico de los Partidos de Rauch y Las Flores, Prov. de Buenos Aires. ARGAM S.R.L., LEMIT, Inédito, 1966.
53. Minerales de arcillas de los suelos de los Partidos de Rauch y Las Flores. Iñiguez Rodríguez, A.M. LEMIT, Inédito, 1966.
54. Estudio del movimiento de sedimentos en la zona de Mar del Plata mediante el uso de radioisótopos. Cortelezzi, C.R. et al. Publ. Centro Ing., Arquít. y Agrim. de Mar del Plata, 2, 6-9, Mar del Plata, 1966.
55. Structural conditions of the Group of "La Tinta" and their relationship with the mechanical behavior of the ortho-quartzite rocks. Mauriño, V.E., Limousin, T.A., I Cong. Intern. Mec. de Rocas, II, 103-108, Lisboa, 1966.
56. Petrografía de las formaciones Gondwanicas en un perfil de la sierra de las Tunas. Sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires. Cortelezzi, C.R., Kilmurray, J.O., IUGS Symposium, UNESCO, Sec. IV, Buenos Aires, 1967.
57. Estudio geocronológico de los basaltos de Nogoyá, Entre Ríos, y su relación con las rocas efusivas del sur del Brasil y Uruguay. Cortelezzi, C.R., Cazeneuve, H., Rev. Mus. La Plata (N.S.), Geol. VI, 16-32, Buenos Aires, 1967.
58. Etude minéralogique de "La Tinta" formation argileuse de la Prov. de Buenos Aires, República Argentina. Caillere, S., Iñiguez Rodríguez, A.M., Bull. Soc. Fr. Mineral. Cristallogr., XC, 2, 246-251. París, 1967.
59. Sedimentology of the Paganzo beds at Cerro Guandacol, Prov. of La Rioja, República Argentina. Teruggi, M.E., Andreis, R., Iñiguez Rodríguez, A.M. y otros. IUGS Symposium, UNESCO, Sec., IV, 857-880, Buenos Aires, 1967.
60. Estudio de los minerales pesados del basamento cristalino de las Sierras Septentrionales de la Prov. de Buenos Aires. Castaños, A. 3ras. Jorn. Geol. Arg., III, 183-199, Buenos Aires, 1968.
61. Petrología de las rocas ígneas de las Sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires. Kilmurray, J.O., Rev. Mus. La

riata (N.S.), Geol. VI, 155-188, La Plata, 1968.

62. Mineralogía de arcillas de algunos yacimientos de la Prov. de Buenos Aires. Iñiguez Rodríguez, A.M. 3ras. Jorn. Geol. Arg., III, 163-182, Buenos Aires, 1968.
63. Exolución de dolomita en calcita de minerales de Yocsina, Córdoba. Cortelezzi, C.R., 3ras. Jorn. Geol. Arg., III, 201-207, Buenos Aires, 1968.
64. Petrología de las rocas cataclásticas y el skarn del anticlinal del Cerro Pan de Azúcar, Partido de Saavedra, Prov. de Buenos Aires, 3ras. Jorn. Geol. Arg., III, 217-238, Buenos Aires, 1968.
65. Presencia de grafito en la serie de La Tinta en Chapadmalal, SO. de la Prov. de Buenos Aires. Iñiguez Rodríguez, A.M., 3ras. Jorn. Geol. Arg., III, 239-241, Buenos Aires, 1968.
66. Sedimentología y génesis de los rodados patagónicos al Norte del Río Negro, República Argentina. Cortelezzi, C.R., De Salvo, O.E., De Francesco, F., XXIII Congreso Geol. Int., Praga, 1968.
67. Minerales de arcillas interestratificadas, en los sedimentos del Paganzo, Prov. de La Rioja. Iñiguez Rodríguez, A.M. Rev. Mus. La Plata, (N.S.), VI, 273-300, La Plata, 1968.
68. Propiedades estructurales y ópticas de algunos galatos de tierras raras. Baran, C., Berdot, J.L., Cortelezzi, C.R., Iñiguez Rodríguez, A.M. Rev. Mus. La Plata (N.S.), Geol. VII, 1-11, La Plata, 1968.
69. Los gneises escapolíticos de las Ramaditas, Villa Unión, Prov. de La Rioja. Kilmurray, J.O., Iñiguez Rodríguez, A.M., Rev. Mus. La Plata, (N.S.), Geol. VII, 13-29, La Plata, 1968.
70. Carta del estado actual de la erosión eólica en el oeste de la Prov. de Buenos Aires. Mauriño, V.E., Limousin, T.A., LEMIT, II, N° 118, La Plata, 1968.
71. Clinoptilolita de la formación La Matilde, Jurásico sup, Prov. de Santa Cruz. Andreis, R., Iñiguez Rodríguez, A.M., Rev. Mus. La Plata, (N.S.), Geol. VI, 221-234, La Plata, 1968.
72. Carta batilitológica de la zona de Mar del Plata. Cortelezzi, C.R., Colado, U.R., Mouzo, F.H., Robbiano, J.A. Rev. Mus. La Plata, (en prensa), 1969.
73. Sobre el origen de las "escorias". Cortelezzi, C.R. Rev. Mus. La Plata, (en prensa), 1969.
74. Estudio mineralógico de algunas calcedonias argentinas. Cor-

- telezzi, C.R., Iñiguez Rodríguez, A.M., Giai, S.B., 4tas. Journ. Geol. Arg., II, 101-105. Buenos Aires, 1969.
75. Evolución de los minerales de las arcillas en las formaciones paleozoicas de las Sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires. Iñiguez Rodríguez, A.M., 4tas. Journ. Geol. Arg. I, 397-408. Buenos Aires, 1969.
 76. Estudio de las thenarditas de la República Argentina. Cortelezzi, C.R., 4tas. Journ. Geol. Arg., II, 87-91. Buenos Aires, 1969.
 77. Edad de los basaltos de Neuquén y La Pampa. Cortelezzi, C. R., Dirac, M., 4tas. Journ. Geol. Arg., II, 95-99. Buenos Aires, 1969.
 78. Caracteres geológicos de los depósitos eólicos del Pleistoceno superior de Junín, Prov. de Buenos Aires. De Salvo, O.E., Ceci, J.H., Dillon, A., 4tas. Journ. Geol. Arg., I, 269-290, Buenos Aires, 1969.
 79. Estudio sedimentológico y de paleocorrientes en la Formación Mojotoro, Salta. Cortelezzi, C.R., Cuttica, M., 4tas. Journ. Geol. Arg., III, (en prensa), 1969.
 80. Relación entre las condiciones geológicas y las cualidades técnicas de los sedimentos en un perfil entre el Río de la Plata y Tandil, Prov. de Buenos Aires. Mauriño, V.E., 4tas. Journ. Geol. Arg., III, 205-221, Buenos Aires, 1969.
 81. Estudio geológico-económico del Partido de Chascomús, Prov. de Buenos Aires. Haluska, O., LEMIT, Inédito, 1969.
 82. Resultados de las perforaciones en el Río de la Plata. Mauriño, V.E., et.mimeog., LEMIT, La Plata, 1969.
 83. Composición mineralógica de las arcillas de la serie de La Tinta, Prov. de Buenos Aires. Iñiguez Rodríguez, A.M., LEMIT, 1, 75-83, La Plata, 1970.
 84. Los minerales de arcillas en los suelos "zonales" ubicados entre los ríos Paraná y Salado, Prov. de Buenos Aires. Iñiguez Rodríguez, A.M., Scoppa, C. Rev. de Invest. Agrop., INTA, Serie 3, Clima y suelo, VII, 1, Buenos Aires, 1970.
 85. The problem of diagenesis and metamorphism in the Bokkeveld Group of South Africa and Southern Hills of Buenos Aires Province, República Argentina. Cortelezzi, C.R., Iñiguez Rodríguez, A.M. II Symposium of Gondwana, (en prensa), South Africa, 1970.
 86. Mapa geodafológico vial de la Provincia de Buenos Aires. Ia. parte. Mauriño, V.E., Fossa, L.M., LEMIT, 4-1970, Serie II, Nº 172, La Plata, 1970.

87. Influence of the geologic conditions in the technical behaviour of the quartzitic sandstones. Inter. Cong. of Eng. Geology T. I, Section 3, 478-486. París 1970.
88. Estudio mineralógico de algunas calcedonias argentinas. Cortelezzi, C.R., Iñiguez Rodríguez, A.M., Giai, S.B., LEMIT, N° 1, 1-8, La Plata, 1971.
89. Estudio del movimiento de sedimentos en la zona del puerto de Mar del Plata por medio de radioisótopos. Cortelezzi, C. R., Cazeneuve, H., Levin, M., Mouzo, F., LEMIT, N° 1, 9-31, La Plata, 1971.
90. Los minerales de arcilla en los suelos "zonales" ubicados entre los ríos Paraná y Salado, Prov. de Buenos Aires. Iñiguez Rodríguez, A.M., Scoppa, C., LEMIT, N° 1, 33-76, La Plata, 1971.
91. El problema de diagénesis y metamorfismo en el grupo de Bokkeveld de Sud Africa y las Sierras Australes de la Prov. de Buenos Aires. Cortelezzi, C.R., Iñiguez Rodríguez, A.M., LEMIT, N° 1, 77-93, La Plata, 1971.
92. Estudio de las formaciones marinas de la costa atlántica de la Prov. de Buenos Aires. Cortelezzi, C.R., Lerman, J.C., LEMIT, N° 1, 133-164, La Plata, 1971.

Este ejemplar se terminó de
imprimir en los Talleres Grá-
ficos del M. O. P., el día 25
de marzo de 1971

Se permite la publicación parcial o total de estos trabajos
siempre que se deje constancia de la fuente de origen