

Lic. Geología

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS GEOLOGICAS

TRABAJO FINAL DE LICENCIATURA

ESTUDIO DE LOS DEPOSITOS PERTENECIENTES AL PLEISTOCENO
TARDIO Y HOLOCENO, PRESENTES EN LA ZONA DE EZEIZA,
PARTIDO DE ESTEBAN ECHEVERRIA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

AUTORA: Matilde M. Di Micco

DIRECTOR: Dr. Horacio H. Canacho

BUENOS AIRES

1990

RESUMEN

La zona estudiada se encuentra en el partido de Esteban Echeverría, provincia de Buenos Aires, al sudeste de la Hoja Topográfica del IGM No. 3560-19-2, más precisamente en las inmediaciones del Aeropuerto Internacional de Ezeiza.

En dicha área se han hallado depósitos correspondientes al Pleistoceno tardío y al Holoceno. Dentro de esos depósitos los hay de origen continental, marino y estuárico.

Los depósitos de origen continental más antiguos fueron asignados al Pleistoceno tardío y son los de mayor extensión y continuidad en el área. Los mismos se encuentran por encima de la cota de 10 metros.

Por otro lado, los depósitos continentales de antigüedad intermedia que se hallan entre las cotas de 5 y 3,50 metros, fueron asignados al Holoceno medio, mientras que los más jóvenes pertenecen al Holoceno tardío (Aimarense de Ameghino o Cordobense de Frenguelli). Esos depósitos más jóvenes se hallan por debajo de la cota de 3,50 metros.

Los depósitos marinos encontrados en el área se hallan en cota aproximada de 3,00 metros. De los mismos se obtuvo una edad ¹⁴ C de más de 43000 años antes del presente (a AP). Por correlación con depósitos similares hallados también en la margen derecha del río de La Plata (Partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires), los mismos fueron asignados tentativamente con el nivel marino relativamente elevado ocurrido durante el Interglacial Sangamon.

Por su parte los depósitos de origen estuárico presentes en el área, en cota aproximadamente de 2,50 metros, fueron asignados al episodio transgresivo ocurrido durante el Holoceno medio. Las edades ¹⁴ C obtenidas para

esos depósitos están dentro del rango de los 4000 años antes del presente.

Las determinaciones paleoambientales de los depósitos marinos y estuáricos se realizaron sobre la base de determinaciones de malacofauna y microfauna calcárea (foraminíferos y ostrácodos).

Del análisis climático de la zona con datos pertenecientes al período comprendido entre los años 1921 y 1980 inclusive, surge que entre 1921 y 1970 inclusive hubo una pequeña deficiencia de agua.

I. INTRODUCCION

El presente trabajo constituye el Trabajo Final de Licenciatura, que la autora presenta al Departamento de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, para acceder al título de Licenciada en Ciencias Geológicas de acuerdo a lo establecido en la resolución D.M. 110/76.

Para dar cumplimiento al plan de investigación propuesto se utilizaron fotografías aéreas, fotomosaicos, mapas topográficos, levantamiento e interpretación de perfiles, pretratamiento de muestras (para dataciones Carbono 14 y determinación de microfósiles), como así también se recurrió al manejo de las técnicas que permiten obtener dataciones Carbono-14 y a la consulta de la bibliografía relacionada con el tema. Dichas dataciones se realizaron en el laboratorio de ¹⁴C de INGEIS, a partir de material biogénico (conchillas)..

Los trabajos de campo se realizaron con la finalidad de reconocer los distintos perfiles descriptos y:

la obtención de las muestras correspondientes. Finalmente se redactó un informe con las conclusiones obtenidas a partir de las observaciones de campo, análisis bibliográfico y técnicas de laboratorio adecuadas.

Este trabajo fue financiado con fondos obtenidos del Proyecto de Investigación y Desarrollo No. 03919608/65 del CONICET, denominado "Paleoclimas y Geocronología del Pleistoceno Tardío y Holoceno en latitudes medias de la Republica Argentina", y en parte con fondos propios. El presente estudio es una contribución al conocimiento del comportamiento geológico del área durante el Cuaternario tardío. Si bien se presenta un análisis, en base a la bibliografía existente, de la geología, hidrología y climatología del área el mismo tiene como objetivo primordial conocer la evolución del estuario del río de La Plata durante el Pleistoceno tardío y Holoceno.

II. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA REGION

1. Ubicación geográfica del área.

El área de estudio está ubicada en la zona de Ezeiza, partido de Esteban Echeverría. La zona de trabajo queda delimitada por las coordenadas 58° 40' O - 58° 36' O y 34° 40' S - 34° 37' S (Hoja Aeropuerto de Ezeiza No. 3580-18-12 del I.G.M.).

Las vías de acceso a la zona son la Autopista que comunica con el Aeropuerto Internacional, la Ruta Nacional No. 8 hacia el O y las vías del Ferrocarril Belgrano.

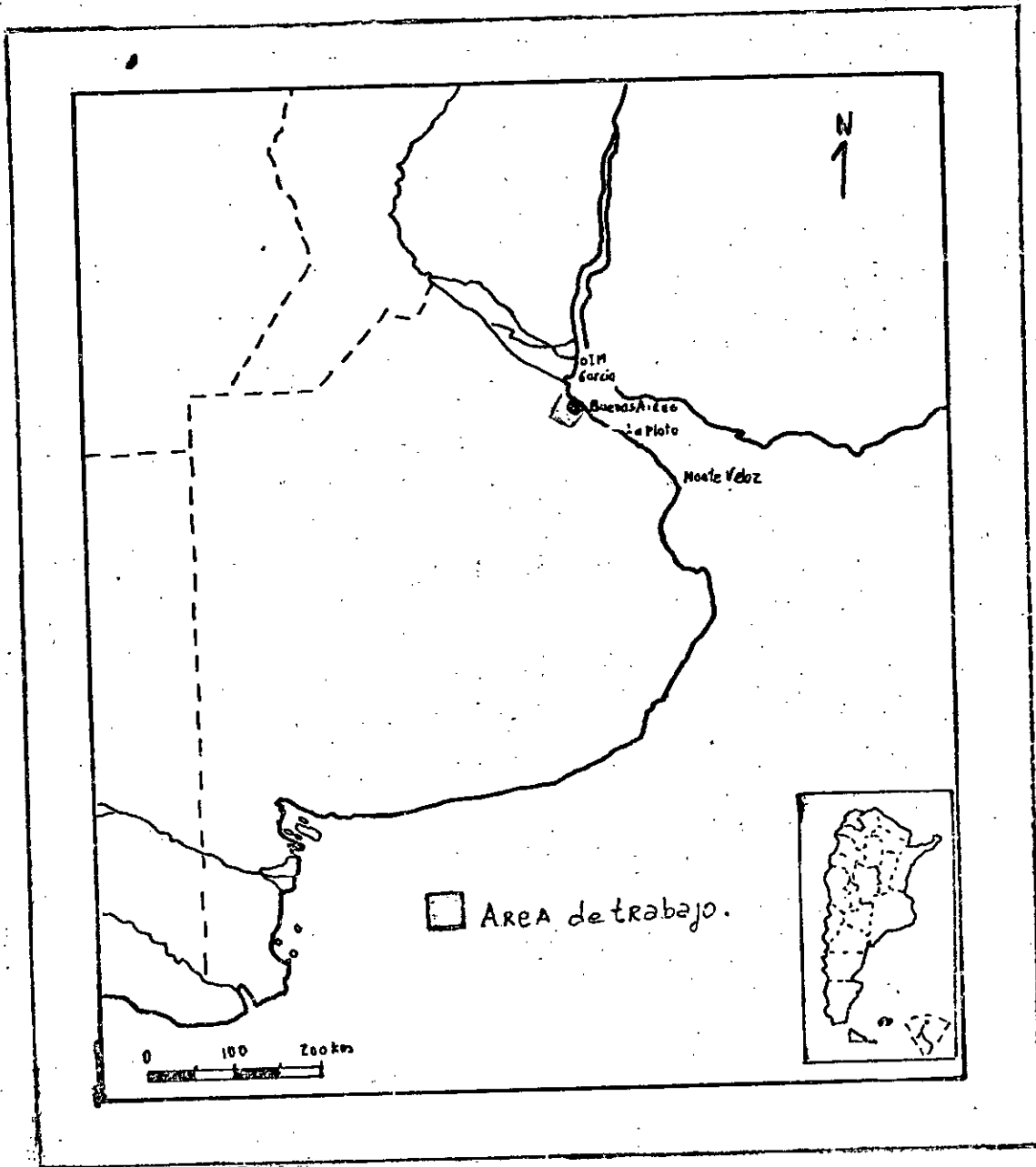


Fig. 1. Mapa de ubicación.

2. Antecedentes de estudios previos en el área.

Referentes a este tema de investigación no existen trabajos relacionados con el área en sí. No obstante, se pueden citar algunos trabajos de distintos autores realizados en áreas cercanas a la misma. Por ejemplo Ameghino (1880; 1889) presenta un esquema estratigráfico del Cuaternario en la zona del río Matanza en la zona de San Justo.

Dicho autor menciona la existencia de depósitos de antiguas lagunas y pantanos desecados en el río de la Matanza a los que denomina Pampeano Lacustre. Además que posteriormente a la formación de estos depósitos, el estuario del río de la Plata fue ocupado completamente por las aguas saladas que penetraron hasta más arriba de San Nicolás de los Arroyos, con un ancho más considerable que el actual, pues remontaron el río de la Matanza hasta el Puente de Márquez.

Por otro lado, el mismo autor afirma que en Buenos Aires, los terrenos de este horizonte rellenan toda la cuenca del río Matanza que se interna más de seis leguas con un ancho de 5 a 10 metros. También se consideró que el abajamiento que produjo el avance del océano fue seguido de un levantamiento del suelo, y las aguas marinas comenzaron a retroceder poco a poco y por su parte, las aguas dulces que bajaban hacia la desembocadura de los cauces cubrieron los depósitos marinos con una formación lacustre. Estos depósitos más o menos desarrollados se encuentran en toda la llanura bonaerense, pero donde adquieren extensión y espesor considerable es a lo largo del río de la Matanza, Samborombón, etc. Luego, continuando el movimiento ascensional, las

aguas empezaron a denudar la superficie que antes ocuparan, cavando los cauces de los ríos actuales, a través de las formaciones lacustres por ellas depositadas. En esta ocasión desarrolló la siguiente fauna de moluscos: Ampullaria, Planorbis, Hydrobia, Physa, Eulimna, que aún viven en los alrededores y numerosos Unio y Anodonta que ya no se encuentran en las aguas del río Luján.

Por su parte Rusconi (1930), menciona el siguiente relevamiento topográfico obtenido en el río de la Matanza al sur de Villa Lugano:

ENSENADENSE: Visible en la proximidad de Fuente de la Noria.

BELGRANENSE: Limitado en la parte alta de una loma.

BONAERENSE: Fundamento principal de las barrancas de esa localidad.

QUERANDINENSE: Marino que ocupa la parte inferior del valle con sus fósiles característicos.

Capa arenosa de coloración verdosa, sin fósiles.

AIMARENSE (?): Con sus elementos subfósiles de agua dulce y restos industriales humanos.

Capa de tierra vegetal negra, restos de fauna viviente y vestigios industriales indígenas.

Este autor concluye textualmente que:

1.- El hundimiento verificado en la costa bonaerense durante la época pámpeana no fue uniforme, pues gran parte del perímetro de la Capital Federal no habría sido mayormente afectado, de modo que esta zona presentaba un anticlinal, con dos amplios sinclinales de SO a NE, el más occidental

comprendía el Valle del río Matanza y el segundo gran parte del río de la Plata. A consecuencia de estos hundimientos el mar Belgranense ocupó sus depresiones.

2.- La segunda fase fue de carácter continental, es decir, la costa sufrió un nuevo ascenso y las aguas volvieron al océano.

3.- Después que se acumuló el material loessóide de la época precedente, la costa argentina sufrió otro hundimiento que tampoco fue uniforme. Esta ingresión Querandina, se internó hasta más de 2 km. del límite sur de la Capital Federal.

4.- Después de un lapso, el necesario para que se formara el depósito de arenas querandinas, la costa sufrió un nuevo ascenso. Las aguas marinas regresaron al océano y los depósitos fueron cubiertos por aguas semisalobres o dulces que a su vez depositaron otras capas de terreno.

Cabe aclarar que actualmente se considera que en realidad, se trata de ascensos y descensos del nivel marino, ocurridos durante el Cuaternario tardío.

El autor menciona además, la siguiente fauna de moluscos hallada en la zona.

Moluscos marinos:

Belgranense: Ostrea parasitica D'Orbigny.

Querandinense: Ostrea soretta D'Orb., Ostrea puelcheana D'Orb., Macra isabelliana D'Orb., Tacelus gibus Spengl., Corbua mactroides Daud., Anomalocardia brasiliiana Gm., Littoridina australis D'Orb., Eullia deformis King.

Moluscos de agua dulce y terrestres:

Aimarenses y actuales: Ampularia caniculata D'Orb., Littorin-

dina ameghinoi Doer, Planorbis peregrinus D'Orb., Chilina fluviatilis Mat., Corbicula limosa Mat., Anodontites trapezialis Lam., Castalina psarroica D'Orb., Bulinulus sporadicus.

Frenguelli (1957) presenta el siguiente perfil para el río Matanzas sin precisar con exactitud la ubicación del mismo.

ENSENADENSE: Constituido por un espeso manto de limos loessoides de color pardo con tintes amarillentos, grisáceos, rojizos y a veces verdosos. Su base generalmente estratifica en capas irregulares, lenticulares e imbricadas arenosas, arcillosas o conglomerádicas. Más arriba pierde todo vestigio de estratificación y se compone de un limo más o menos conglomerádico. Más arriba el limo se hace cada vez menos arenoso, más fino y homogéneo hasta que en la parte superior adquiere el aspecto de un verdadero loess.

En la mayor parte de su espesor abundan gruesas tosquillas calcáreas irregulares, nodulares o radiciformes. Por zonas se endurece constituyendo la característica "tosca del río de la Plata"; su espesor puede alcanzar los 35, 40 o más metros. Cerca de la mitad de su espesor, se intercala una capa toscosa de limo loessoides a veces arenoso-arcilloso, que contiene numerosos restos de Erodona nactroides Daud. Son los depósitos del Interensenadense de Ameghino.

BONAERENSE: Fase eminentemente loésica de 6 a 7 metros de espesor y de vasta extensión. Su grano es fino y homogéneo. Su masa, corrida por innumerables canaliculos dejados por raíces finisimas, es porosa no estratificada y de color pardo claro con tinte rojizo. El cuerpo principal de este horizonte está formado por loess eólico y en la base del

mismo en correspondencia con antiguas lagunas y viejos cauces, se destaca un corto ciclo sedimentario, representado por capas lenticulares de limos loessiformes pardos o grises verdosos (Bonaerense inferior de Ameghino) lo que indica que la fase de clima seco y de estepa creadora de loess fue precedida por una de clima más húmedo.

BELGRANENSE: No se trata de un verdadero horizonte estratigráfico, sino una facies costanera del piso anterior. También se distinguen dos partes: inferior y superior. Los primeros son depósitos de playa marina. Sus moluscos más característicos son: Pectunculus longior Sow, Pitaría rostrata Koch, Anomalocardia brasiliiana Gm, Chione portesiana D'Orb., Mastra isabelleana D'Orb., Cardium muricatum Linn., Ostrea spreta D'Orb., Purpura hemastoma L., Necmaphalium patagonicus D'Orb.. Corresponde a una fase de leve hundimiento que transportó la línea de ribera algo más adentro con respecto a la costa actual. La parte superior son los depósitos "eólico-marinos" de Ameghino, sedimentos de viejos médanos, cuyas arenas se mezclan en proporciones más o menos elevadas de materiales pelíticos loésicos.

LUJANENSE: Es la expresión de una nueva fase lluviosa, ocupan el fondo de cauces y cuencas excavadas profundamente en el espesor del Bonaerense, Ensenadense y en parte horizontes más antiguos aún. La profunda excavación de estos cauces, corresponde a una reactivación erosiva general, determinada por esa fase de levantamiento que sincroniza con el Post-monastiriano de Europa y en esta serie estratigráfica corresponde al "hiatus post-bonaerense" de Ameghino. Una fase negativa subsiguiente determinó el encenegamiento

de los cauces excavados por este rejuvenecimiento de la erosión, así como también un sinnúmero de esteros y pantanos de desborde fluvial, y de cuencas lacustres y palustres formadas en las depresiones por las lluvias intensas de esta época.

Sus depósitos en el cauce del río Luján están formados por limos loessoides de color verdegrisáceo. Pero hay también bancos de limos loessoides pardos, amarillento o grisáceos y de rodados de tosca calcárea en capas lenticulares intercalados con los anteriores. Frecuentemente lleva gruesas tosquillas calcáreas ramificadas, a veces formando bancos cavernosos cuando expuestos a la erosión. El espesor del Lujanense varía desde pocos centímetros hasta cinco o seis metros, según se depositara en charcos, lagos o cauces fluviales.

En el río Matanzas forma la base de las pequeñas barrancas que limitan el cauce actual y desciende su fondo debajo del cero del mareógrafo del Riachuelo.

Los restos de moluscos corresponden a especies de aguas dulces o levemente salobres de los géneros Diplodon, Anodontites, Sphaerium, Chilina, Ampullaria, etc.

En la zona abarcada por el ensanche del estuario platense durante esta fase del hundimiento, el Lujanense está coronado por un nivel de escaso espesor en que sus limos encierran una cantidad, a veces muy crecida, de restos de moluscos de hábitat estuario, especialmente Corbula mastroides Daud.

Está especialmente desarrollado en antiguos recodos de aguas tranquilas y lo hallamos con facias bien características en las pequeñas barrancas del río Matanza dentro de la ciudad de Buenos Aires y en la zona ocupada por el Delta

actual hasta Baradero y San Pedro. Son los depósitos de la "Transgresión querandina" de Ameghino.

El Querandinense debe considerarse como un subpiso, como exponente terminal del movimiento de descenso que provocó la sedimentación del Lujanense en cauces y cuencas.

FLATENSE: Son realmente depósitos costáneros marinos, correspondientes a playas bajas, indican el límite extremo al que llegó el mar durante el movimiento descensional anterior, al final de la ingresión Querandinense. A diferencia de éstos que son transgresivos, los depósitos del Flatense son despojos abandonados sobre playas arenosas por las aguas en su retirada. Tienen la forma de cordones costáneros, con estratificación oblicua de marea al pie de las barrancas, o escalonados. En partes adquieren un espesor vertical máximo de 4 ó 5 metros. A los restos conchiles se mezclan en ellos arenas y tosquillas calcáreas rodadas en mayor o menor cantidad. Los restos de moluscos marinos, que forman la parte esencial del depósito corresponden a Maetra isabelleana D'Orb., Erodona mactroides Daud, Tagelus gibbus Spengl., Anomalocardia brasiliana Gmel., Pitaría rostrata Koch, Amiantis purpurata Lam., Mytilus patagonicus D'Orb., Brachyodontes rodriguezii D'Orb., Costrea puelcheana D'Orb., Arca bisulcata Lam., Clivancillaria brasiliana Lam., Clivancillaria auricularia Lam., Cymbiola brasiliana Sol., Cymbiolaria angulata Sws., Bullia deformis King, Bullia globosa Kien, Littoridina australis D'Orb., Fissuridea patagonica D'Orb..

Reid Moreno y Zeballos (1876), mencionan la abundancia de bancos de restos marinos entre los aluviones modernos, en el terreno de los alrededores de Buenos Aires.

Se hallaron en una excursión orillando el río de la Matanza, a cinco leguas de su desembocadura en el río de la Plata, bancos conchíferos de escasa extensión y aislados. Estos se componen de agrupaciones de Azara. Las conchas no se presentaban estratificadas y se hallaban esparcidas en el interior de la capa aluvional a 1,5 metros bajo la superficie. No presentan indicios de haber sido arrastradas por el mar a su lecho actual después de muertos los organismos.

En terrenos más modernos, se recogieron algunas otras especies de moluscos terrestres, fluviales y lacustres, que viven actualmente en esos lugares y en otros cercanos.

Félix González Bonorino (1965) presenta un bosquejo de la historia de la sedimentación cuaternaria en el área de Buenos Aires. Las etapas principales en la evolución de la Cuenca del Plata, basadas en la distribución de minerales en el perfil del Pampeano, son:

a.- Situación de retiro del mar Paranaense. El área de Buenos Aires estaba cruzada por drenaje procedente del escudo brasileño caracterizado por la asociación cuarzo-montmorillonita. Algunos tributarios pampeanos ya estaban establecidos.

b.- Al depositarse alrededor de un tercio del Pampeano, se produce un desplazamiento del drenaje a causa de la fracturación del basamento. En el área de Buenos Aires se establece el drenaje del pampeano (asociación plagioclasa-illita) y se insinúa el estuario del río de la Plata.

Estas fallas de rumbo transversal a la del Paraná, deben haber controlado la localización de los tributarios

pampeanos tales como el primitivo río Matanza.

Habría indicios de que el mar avanzó ocasionalmente sobre el Área de Buenos Aires como lo atestiguarían los bancos fosilíferos que dieron motivo a Ameghino para crear los llamados pisos "Interensenadense" y "Belgranense". Si tales horizontes representan, como usualmente se los interpreta, depósitos de aguas saladas o salobres, significaría que se sedimentaron antes de la formación del estuario del Plata, o sea cuando el mar era relativamente abierto. Pero al mismo tiempo, por su escaso espesor y discontinuidad, estos depósitos no parecerían indicar una verdadera ingresión marina sino más bien un ambiente fluvial sometido a la influencia de las mareas, o de un estuario abierto.

c.- El comienzo del período glacial provoca un descenso del nivel de base y el encausamiento del drenaje.

El mismo autor dice que, si consideramos solamente la fluctuación glacioeustática se acepta que durante el máximo englazamiento el nivel del mar descendió entre 100 y 120 metros.

La consecuencia de este descenso del nivel de base es que se interrumpe la sedimentación del Pampeano y se profundizan los valles tributarios de la zona litoral. Es en estas circunstancias que el río Matanza excava su lecho hasta un nivel de, por lo menos, unos 15 metros debajo del nivel actual. Este momento habría correspondido a la última glaciación, suponiendo que ésta fue la más intensa.

d.- El final del período glacial determina la inundación de la cuenca platense y la depositación del "Querandino" y el "Lujanense". La tendencia isostática es ligeramente negativa

a través de todas estas etapas: recién después de la última, parece haber revertido a ligeramente positiva.

El ascenso eustático que sobrevino como consecuencia del desglazamiento inundó la depresión anegando los valles tributarios, originando el estuario platense y culminando con la depositación de los sedimentos de la plataforma costera (Querandinense) y los valles anegados (Lujanense). En el perfil del Querandino existe al parecer una relación contradictoria en la distribución de los minerales de arcilla y los no arcillosos, la relación cuarzo-plagioclasa aumenta hacia abajo mientras que montmorillonita-illita disminuye.

Por último opina que el nivel máximo del estuario que alcanzó en la planicie costera una cota de entre 2 y 3 metros sobre el nivel actual, debe haber coincidido con la culminación de la ingresión Flandriana del norte de Europa, ascenso eustático marcado por un depósito de conchilla ("Mar de Littoridina") a 3-4 metros s.n.m., datado en 6000 años. Desde entonces hasta nuestros días hubo una leve regresión del estuario, que dejó al descubierto la plataforma costera y el fondo del valle inundado del Riachuelo y demás tributarios del Bajo Paraná y el río de la Plata.

Urien y Ottmann (1971), textualmente describen las características geográficas, hidrográficas y los ambientes sedimentarios en la región del río de la Plata. Estos autores distinguen en el esquema actual varios ambientes: Deltaico (reciente y moderno), en el río superior, Fluvial, Fluvio-marino y Marino.

En el río exterior se observan antiguos depósitos (arena y arena conchifera), de proveniencia marina y no

fluvial. Los mismos interpretan que esos depósitos son relictos de viejas líneas de costa (y costa de barrera) formados durante la transgresión Holocena, en alrededor de 15.000 años A.P., según dataciones ¹⁴ C, de organismos costeros. Ella cubre depósitos deltaicos y fluviales cuaternarios en la Plataforma Continental. Esta transgresión cubrió el valle fluvial del río de la Plata construyendo una planicie costera holocena sobre las costas uruguayas y bonaerenses hasta las cabeceras del actual Delta del Paraná (entre 5.000 y 7.000 años A.P.) hasta una altura de +5 a +7 metros.

Según los mismos autores, entre 5.000 y 2.000 años A.P. el descenso del nivel del mar descubre una angosta planicie costera en Uruguay y muy extensa planicie en el NE de Buenos Aires, dejando cordones de playa, dunas costeras y marismas. Durante este período, un traslapamiento de sedimentos fluviales tiene lugar, construyendo el delta moderno del Paraná en el Plata superior y cubriendo gran parte del estuario con limo y arcilla limosa, depositados en gran parte en un ambiente de aguas dulces. Las cartas paleogeográficas muestran esta evolución como la repartición de los sedimentos actuales y fósiles.

3. Clima

De acuerdo a la clasificación de Thornthwaite, el clima en la zona de estudio es "subhúmedo" a "húmedo", con pequeña a nula deficiencia en agua y, según su eficiencia térmica estaría comprendido en el tipo mesotermal B'2, templado, sin estación seca y con invierno benigno (ver determinaciones climáticas).

Los vientos predominantes son del NE y N, con un alto porcentaje de días de calma; con también frecuentes los vientos del SE, que cargados de vapor de agua, se hacen presentes a menudo por sus densas nieblas y lluvias, y a veces, por el incremento de las aguas del río de la Plata, dando lugar a las ya conocidas y tradicionales sudestadas (Cappanini y Mariffo, 1966).

4. Hidrología

Este punto se desarrolló sobre la base del informe del C.F.I y E.A.S.N.E., (1972).

4.1 Aguas superficiales.

4.1.1 Características físicas.

En el ámbito de la cuenca no hay cuerpos de agua de importancia. En general, se trata de pequeños espejos de agua temporarios, no muy numerosos y situados comúnmente en la "llanura alta", donde la red de drenaje se hace más pobre. Su origen puede estar relacionado con afloramientos de la capa freática en algunos casos, pero en su gran mayoría con aguas residuales almacenadas superficialmente, retenidas por la menor permeabilidad del fondo de las hondonadas, consecuencia de la depositación de sedimentos más finos.

El sector considerado de la cuenca posee un contorno subredondeado. La mayor altura es de 33,5 m, y los valores más frecuentes en las cabeceras están en los 27 m.

La red de drenaje responde a un patrón predominantemente rectangular. Las nacientes del sistema están integradas en tres cursos principales: el arroyo Rodríguez o de los Pozos (tronco principal del Matanza), el arroyo Morales y el arroyo Cañuelas. Al primero confluyen los arroyos Cabey y Castro; el segundo recoge las aguas de los arroyos La Faja, El Piojo y Pantanoso; el Cañuelas recibe el aporte de los arroyos El Gate y Navarrete. Otros cauces que tributan al Matanza son los arroyos Aguirre y Chacón (ver Fig. 2, E.A.S.N.E., C.F.I., 1972).

La totalidad de los cursos perennes son manifiestamente afluentes respecto a las aguas freáticas, característica ésta atenuada en las cabeceras.

En las zonas de nacientes se ha construido una red de drenaje artificial complementaria, constituida por pequeños canales que contribuyen a facilitar el escurrimiento de las aguas meteóricas hacia los arroyos vecinos. En el sector bajo de la subcuenca, se está llevando a cabo la extensión y rectificación del Riachuelo, que se prolonga durante todo el tramo de la cuenca inferior, fuera de la zona aquí considerada; ésta es la mayor obra de drenaje artificial.

4.1.2 Fluviometría.

Se cuenta con tres estaciones de aforo, dos en el río Matanza y una en el arroyo Morales, atendidas por la Dirección de Hidráulica de la Provincia de Buenos Aires.

La ubicada en la intersección del río Matanza con la Autopista Tte. Gral. Richieri (Estación "Autopista") cuenta con la mayor cantidad de aforos y gastos medios diarios (prácticamente continuos). Este hecho, unido a que

está situada en el límite de la cuenca, hace que sea utilizada tanto para el reflejo de las características cuantitativas del río Matanza como para la confección del balance hidrológico.

En el cuadro No. 2 se dan los volúmenes anuales escurridos por la precipitación y la relación volumen escurrido-volumen aportado.

Para el período considerado, descontada la precipitación de los meses sin información limnográfica, se tiene que el coeficiente que relaciona el volumen escurrido en la sección de aforos y al aportado a la cuenca por la precipitación es de 0.13 según los datos pluviométricos del Servicio Meteorológico Nacional, y de 0.12 para los datos de precipitación del Departamento de Hidrología de la Provincia de Buenos Aires, correspondiendo a 880 y 956 mm/año respectivamente. Se adoptó el segundo por tratarse de registros pluviográficos.

4.1.3. Balance Hidrológico.

Existiendo, como se verá más adelante, una razonable correspondencia entre las divisorias de aguas superficiales y subterráneas la estimación de un balance hidrológico en función de los datos disponibles puede realizarse con la forma simplificada:

$$P = E_f + E_{vt} + I, \text{ donde:}$$

P = precipitación en el área.

E_f = escurrimiento fluvial.

E_{vt} = evapotranspiración.

I = infiltración.

La precipitación anual en 30 años fue determinada en base a las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional.

La Evapotranspiración real fue calculada por las fórmulas de Turc (678 mm); y la de Thornthwaite (787 mm).

El escurrimiento fluvial se obtuvo a partir del coeficiente 0.12 obtenido para el período 1962-1968 en la estación limnográfica "Autopista".

$$P = E_f + E_{vt} + I$$

$$962 \text{ mm} + 787 \text{ mm} - 113 \text{ mm} = 1636 \text{ mm/año (Thornthwaite)}$$

$$962 \text{ mm} + 678 \text{ mm} - 113 \text{ mm} = 1527 \text{ mm/año (Turc)}$$

Los valores de infiltración obtenidos de aplicar la fórmula de Thornthwaite podrían ser los más adecuados y así lo demostrarían los primeros ajustes del modelo matemático preparado para el área de La Plata.

4.2 Aguas subterráneas.

En la zona Noroeste de la Provincia de Buenos Aires existiría un solo acuífero multitudinario, integrado por tres sub-unidades interrelacionadas denominadas "epipuelche", "puelche" e "hipopuelche".

4.2.1 Subacuífero "epipuelche".

Comprende una serie de niveles productivos entre los que se incluye el freático. Este, por su mayor proximidad

dad a la superficie, es el más frecuentemente utilizado; no obstante falta información, especialmente en el extremo inferior de la porción media de la cuenca.

El carácter relativamente heterogéneo de los sedimentos de origen localmente a la existencia de varios horizontes productivos.

Las curvas isofreáticas muestran una similitud bastante marcada con la topografía.

La recarga natural se realiza esencialmente en los interfluvios, mientras que la descarga se localiza a lo largo de los cursos de agua, ubicándose una línea principal coincidente con la vaguada del río Matanza. El sentido general de escurrimiento es Sudeste-Noroeste.

No habría evidencias palpables de fenómenos depresivos por descarga artificial, al menos que se muestren como conos de depresión permanentes.

Considerando una porosidad efectiva de 0.10, existe una reserva fluctuante de más de 2.000 m³ /año por hectárea, equivalente a reservas potenciales utilizables.

La conductividad para la capa freática exhibe valores oscilantes entre 1000 y 2500 mhos/cm.

La variación del residuo seco para el nivel freático es escasa, haciéndose los tenores mayores más frecuentes hacia las cabeceras. La alcalinidad varía entre 9 y 12 meq./litro. El cloruro se muestra predominantemente inferior a 2 meq./litro, pero puede llegar a más de 12 meq./litro. El sulfato se encuentra comúnmente en tenores que van de escaso a 1 meq./litro, aunque localmente puede llegar a más de 2 y aún a 3 meq./litro.

Desde el punto de la aptitud del agua para uso humano, se trataría de agua potable, aunque frecuentemente existe contaminación bacteriológica.

4.2.2 Subacuífero "puelche".

Las líneas de recarga y descarga naturales, coinciden con las divisorias de los ríos Reconquista-Matanza, y el cauce principal de este último. De la distribución de datos, resulta el carácter negativo-efluente y positivo-influente del "puelche" en las áreas de carga y descarga respectivamente.

La descarga artificial no supera a la recarga y no existen conos de depresión permanentes dentro del área.

Un ensayo de bombeo realizado en el Aeropuerto de Ezeiza (32100/53350) dio como resultado:

Duración ----- 360 min.

T ----- 2
550 m /dia.

S ----- -4
5.8 10

Los valores obtenidos para la Transmisividad (T) y el almacenamiento (S), son similares a los obtenidos en otros puntos de la cuenca.

El residuo seco presenta un incremento que supera las 2000 p.p.m. hacia las nacientes de la cuenca y una zona intermedia con un aumento hacia el Noreste. La alcalinidad denota tenores máximos superiores a 12 meq./litro con predominio de aquéllas menores a 10 meq./litro. El sulfato llega a valores mayores a 10 meq./litro pero en la mayor parte de

la cuenca tiene valores menores a los 4 meq./litro. El contenido de cloruro es inferior a los 2 meq./litro, pero hacia el sudoeste sobrepasa los 10 meq./litro.

La calidad para uso humano, puede ser en general buena, aunque es evidente un desmejoramiento hacia los extremos Suroeste y Noroeste.

Se estima una reserva geológica fluctuante entre 5 y 13 km³ resultante de aplicar como coeficiente de almacenamiento valores extremos de 0.04 a 0.1 acordes con las características hidrogeológicas.

4.2.3 Subacuífero "hipocuelcha".

No se posee mayor información de esta unidad, ya que su explicación se halla muy restringida a causa de la salinidad de sus aguas. En base a viejos perfiles de perforación se pudo constatar la presencia de varias secciones productivas, ubicadas en sedimentos del "Verde" y del "Rojo".

En general, los niveles estáticos son surgentes cuando la localización topográfica lo permite. En arroyo Morales (16.400/46.500) y San Justo (37.000/56.350) existe surgencia, con niveles estáticos de 16 m (+ 0.60 m sbp) y 7 m (+ 1.0 m sbp), respectivamente.

Una perforación en Arroyo Morales ha arrojado un caudal característico de 5.1 m³/h.m.. En el mismo pozo, otra sección productiva inferior localizada en el "Rojo" posee un caudal característico de 3.9 m³/h.m.. Los rendimientos obtenidos son por lo común buenos, superando en la mayoría de los casos los 100 m³/h.

Químicamente se trata de aguas muy salinas, con residuos secos que van de 4000 ppm a más de 15000 ppm. La muy escasa información no ha permitido evidenciar algún tipo de zonación química, aunque puede suponerse que de existir, sería predominantemente geológica. Las temperaturas son usualmente más altas que las del subacuifero "pueiche".

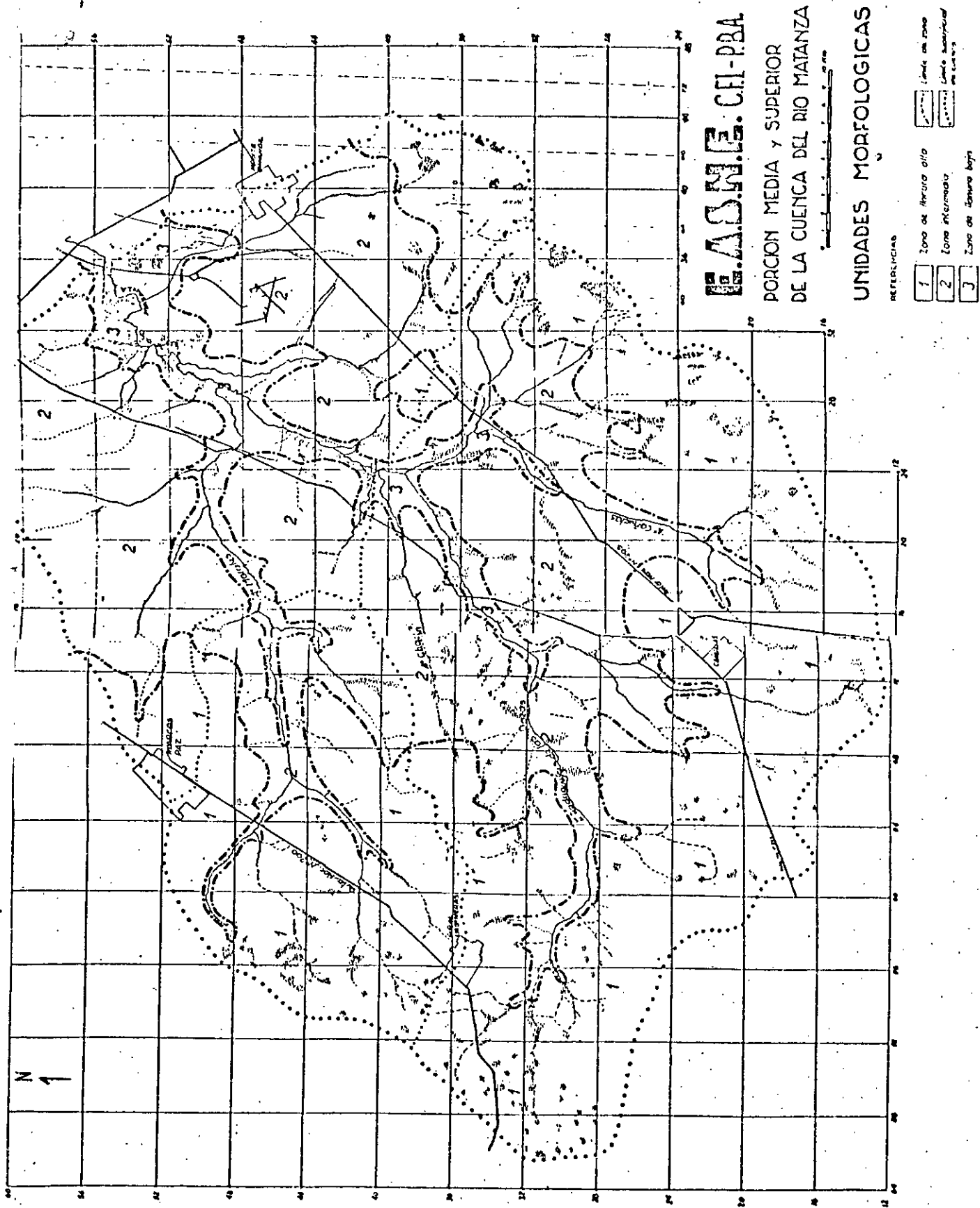


FIG. 2 - C.F.I. y E.A.S.N.E., 1972.

IV. METODOLOGIA DE TRABAJO.

1. Trabajo de gabinete.

1.1 Fotointerpretación y análisis de la hoja topográfica.

El trabajo de fotointerpretación se realizó por medio de las fotografías aéreas No. I-R 044-(17-22) e I-R 043 (29-34) adquiridas en el INTA y el correspondiente fotomosaico, así como también la carta topográfica No. 3560-18-2 "Aeropuerto de Ezeiza" a escala 1:50.000. Mediante la interpretación de este material se procedió a la búsqueda de zonas de interés para la obtención de muestras.

En base a la fotointerpretación, interpretación cartográfica y los respectivos controles de campo se realizó un mapa geomorfológico (Fig. 3).

El trabajo de gabinete se completó con la consulta de la bibliografía tanto general, como del área en particular.

1.2 Determinaciones climáticas.

Las determinaciones climáticas se realizaron en base a los registros de la estación climatológica del Servicio Meteorológico Nacional ubicada en Ezeiza (Lat 34° 49' S. Long. 58° 32' O de G.).

Para el estudio climatológico se tomaron los datos correspondientes a los siguientes periodos:

A - 1921-1950

B - 1951-1960

C - 1961-1970

D - 1971-1980

Sobre la base de estos datos se realizaron los gráficos de valores de temperaturas medias mensuales promedio para cada período.

Estaciones pluviométricas del Instituto mencionado, están distribuidas en la Cuenca Superior y Media del río Matanza más o menos uniformemente y poseen mediciones continuas de 25 años; basados en ellas se ha confeccionado los gráficos de precipitación media anual.

A - 1921 - 1950

Para este período el mes de mayor precipitación es el de Marzo con 112 mm (12%) y el de menor precipitación es el de Julio con 54 mm (5,6%).

De los 962 mm anuales, el 37% corresponde a los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

La distribución media anual de las precipitaciones para este período muestra que la magnitud de la misma decrece radialmente desde la confluencia del arroyo Morales con el río Matanza hacia los bordes de la cuenca. El máximo promedio corresponde a la Estación González Catán (24.000/52.150) con 1032 mm/año y el mínimo está localizado en Lomas de Zamora (52.650/72.000) con 907 mm/año (los datos para este período fueron obtenidos del trabajo del E.A.S.N.E., C.F.I., 1972, Gráficos 1 y 2)

B - 1951 - 1960

Para este período el mes de mayor precipitación es

el de Enero con 162 mm (15,94%) y el de menor precipitación es el de Agosto con 61 mm (6%).

De los 1016 mm anuales el 39,7% corresponde a los meses de diciembre, enero, febrero y marzo (ver Gráficos 3 y 4).

C - 1961 - 1970

Para este período el mes de mayor precipitación es el de Diciembre con 115 mm (11,58%) y el de menor precipitación es el de Junio con 43 mm (4,33%).

De los 993 mm anuales el 38,97% corresponde a los meses de diciembre, enero, febrero y marzo (ver Gráficos 5 y 6).

D - 1971 - 1980

Para este período el mes de mayor precipitación es el de Enero con 106 mm (11,30%) y el de menor precipitación es el de Mayo con 57 mm (6,07%).

De los 938 mm anuales el 40,72% corresponde a los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

La aridez de una región no depende de las precipitaciones solamente sino también de su relación con la evaporación y con la transpiración de las plantas (evapotranspiración). De acuerdo a esto, y utilizando el método de Thornthwaite se han preparado cuadros correspondientes a cada período, indicativos de los factores climáticos (Burgos y Vidal, 1951) (ver Gráficos 7 y 8).

A. 1921-1950

$$\text{Indice Hidrico} = I_h = 100 \times \frac{Exc}{Evp} = 100 \times \frac{175}{810} = 21,6\%$$

$$Evp = 810$$

$$\text{Indice de aridez} = I_a = 100 \times \frac{Da}{Evp} = 100 \times \frac{23}{810} = 2,8\%$$

$$Evp = 810$$

$$\text{Indice pluvial} = I_n = I_h - 0,6 I_a = 19,6\%$$

Concentración térmica en verano (Diciembre, Enero, Febrero).

$$\% \text{ Ver} = 100 \times \frac{Evp(D, E, F)}{Evp} = 44,3$$

$$Evp$$

Con estos datos se puede determinar la siguiente fórmula climática:

$$C \quad "r" \quad B' \quad a'$$
$$2 \quad \quad \quad 2$$

Esta fórmula indica un clima "Subhúmedo-húmedo" (C), con pequeña deficiencia de agua ("r"), comprendida en el tipo Mesotermal (B'), con una concentración de Evp en verano del 44,3%.

Los meses con exceso de humedad son los de Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre (ver Tabla 1).

B. 1951 - 1960

$$I_h = 29,19 \%$$

$$I_a = 0$$

$$I_n = 29,19 \%$$

$$\% \text{ Ver} = 45,29 \%$$

$$B \quad "r" \quad B' \quad a'$$
$$1 \quad \quad \quad 2$$

Grafico No 1

CUENCA SUPERIOR Y MEDIA DEL RIO MATANZA - (C.F.I , E.A.S.N.E , 1972)

VARIACIÓN MEDIA MENSUAL DE TEMPERATURAS MEDIAS

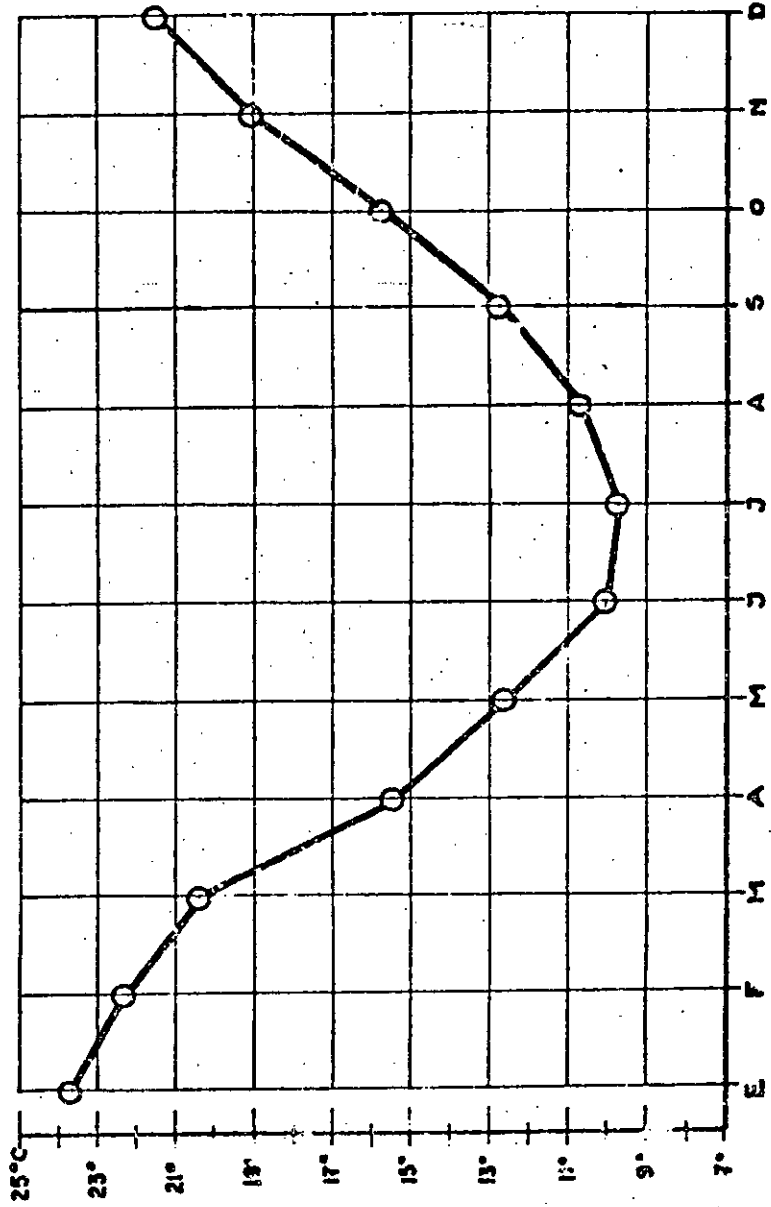
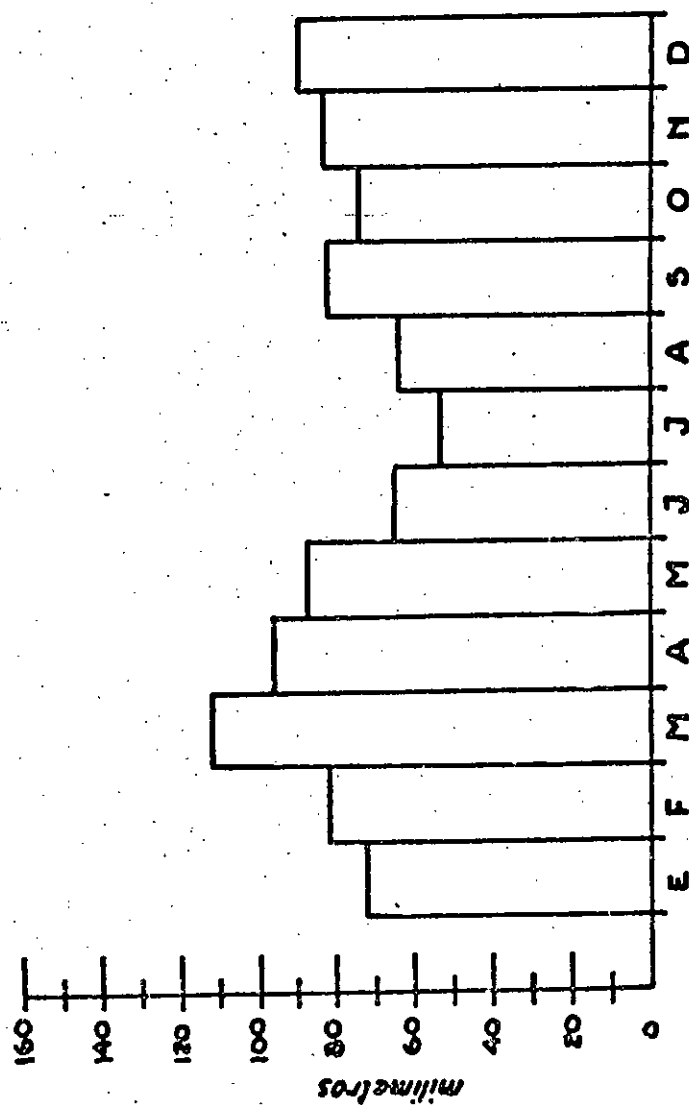
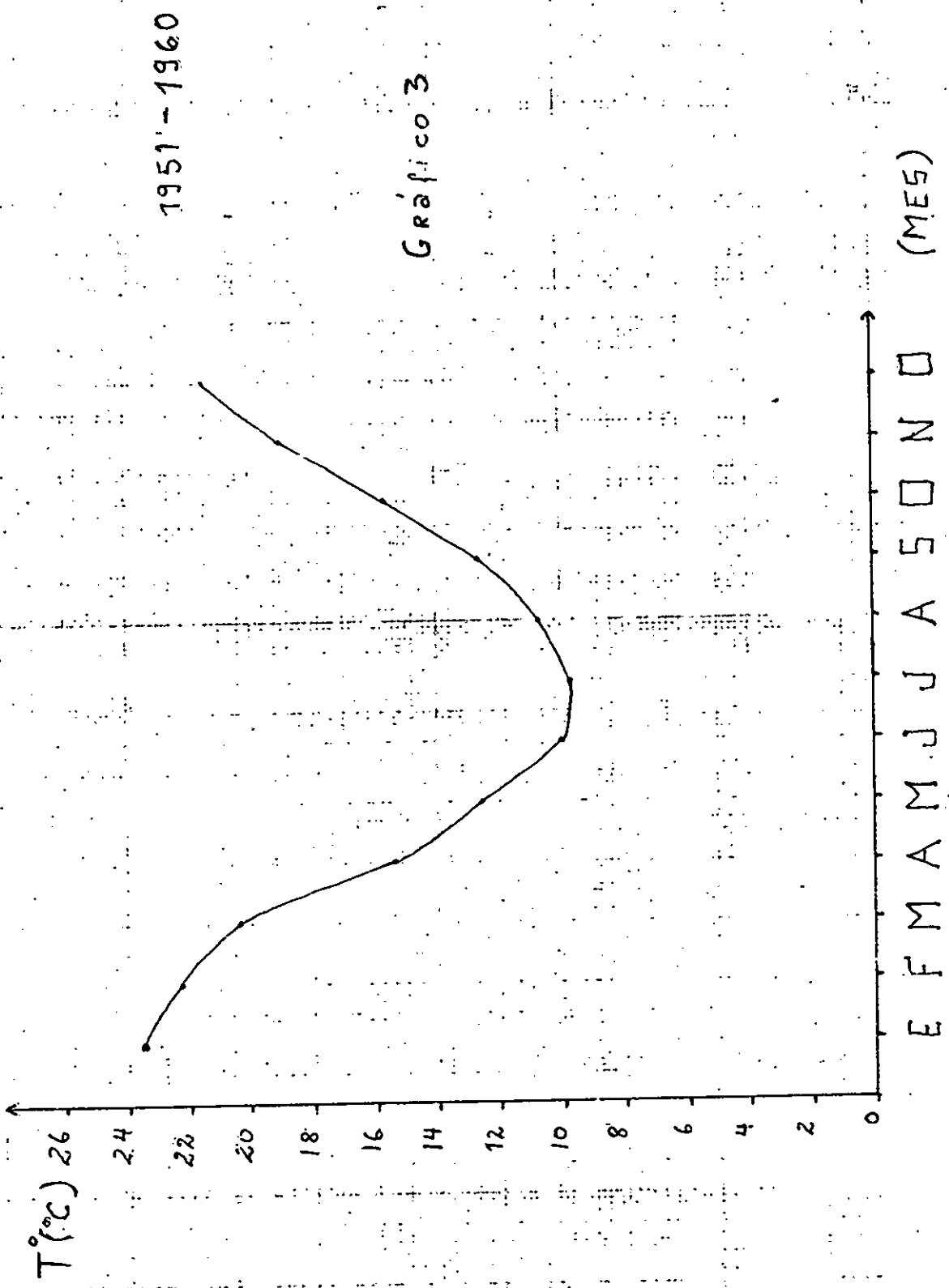


Gráfico N° 2

CUENCA SUPERIOR Y MEDIA DEL RÍO MATANZA - (C.F.I., E.A.S.N.E., 1972)

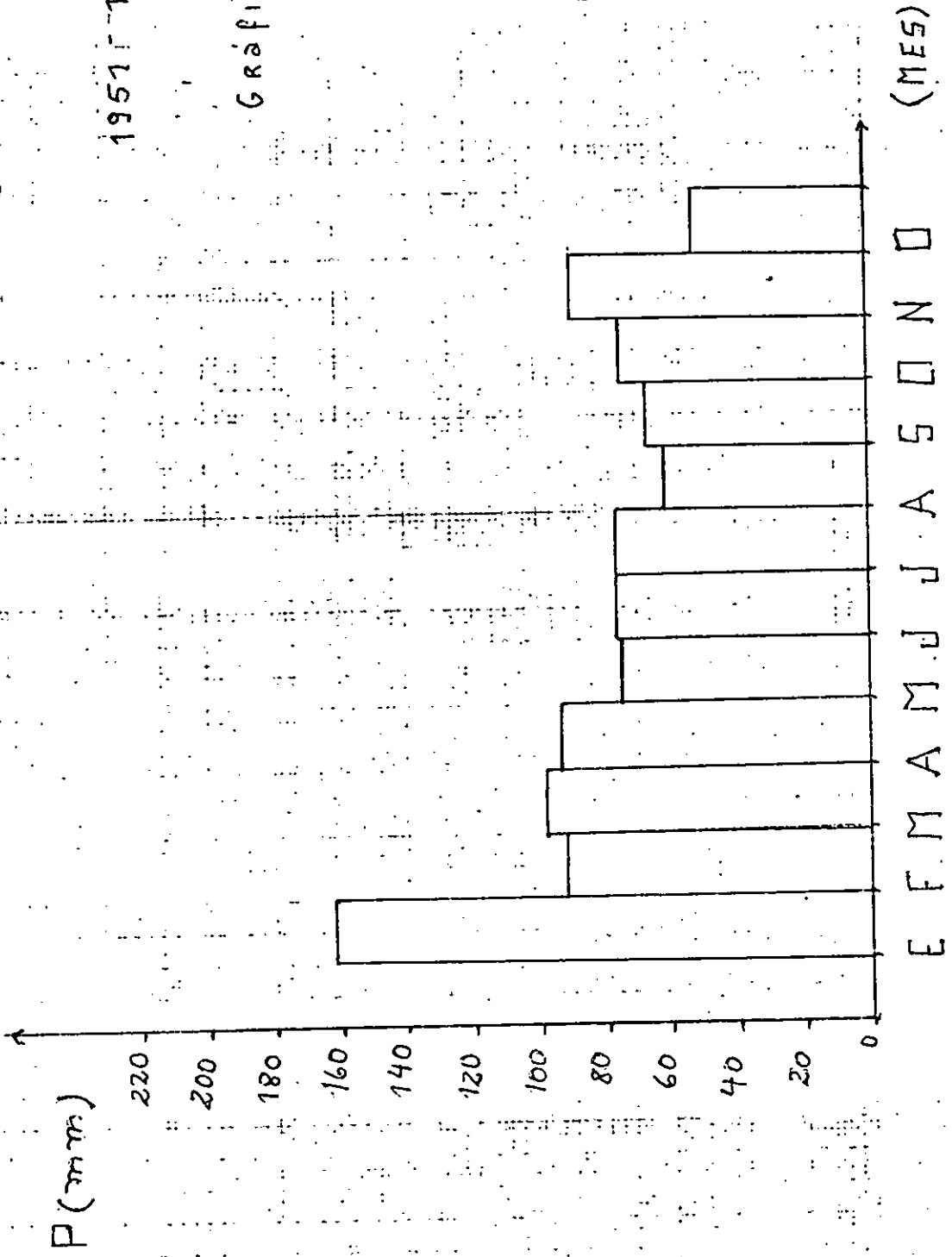
PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm.) (PERÍODO 1921 - 1950)





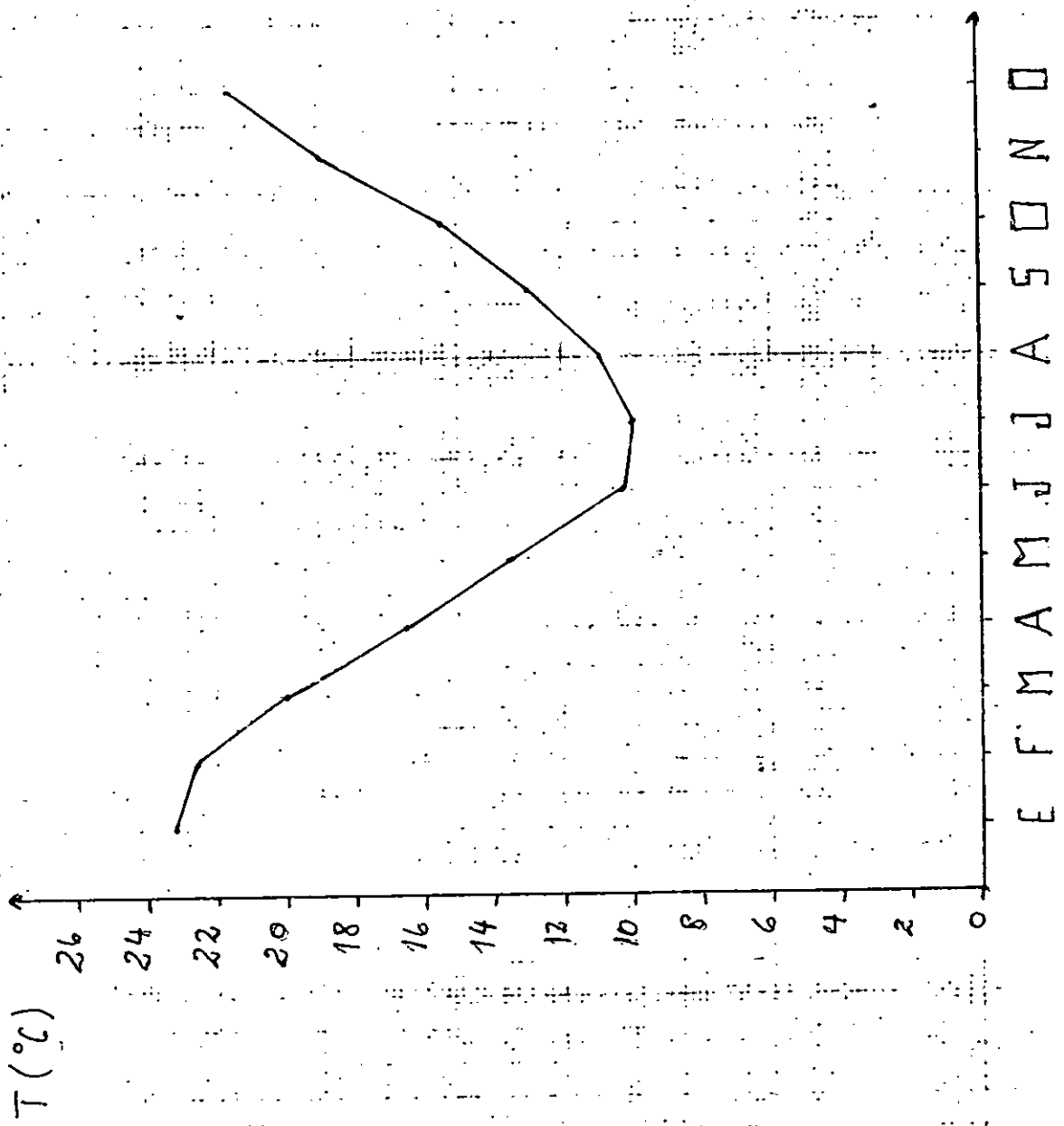
1951-1960

Gráfico 4



1961-1970

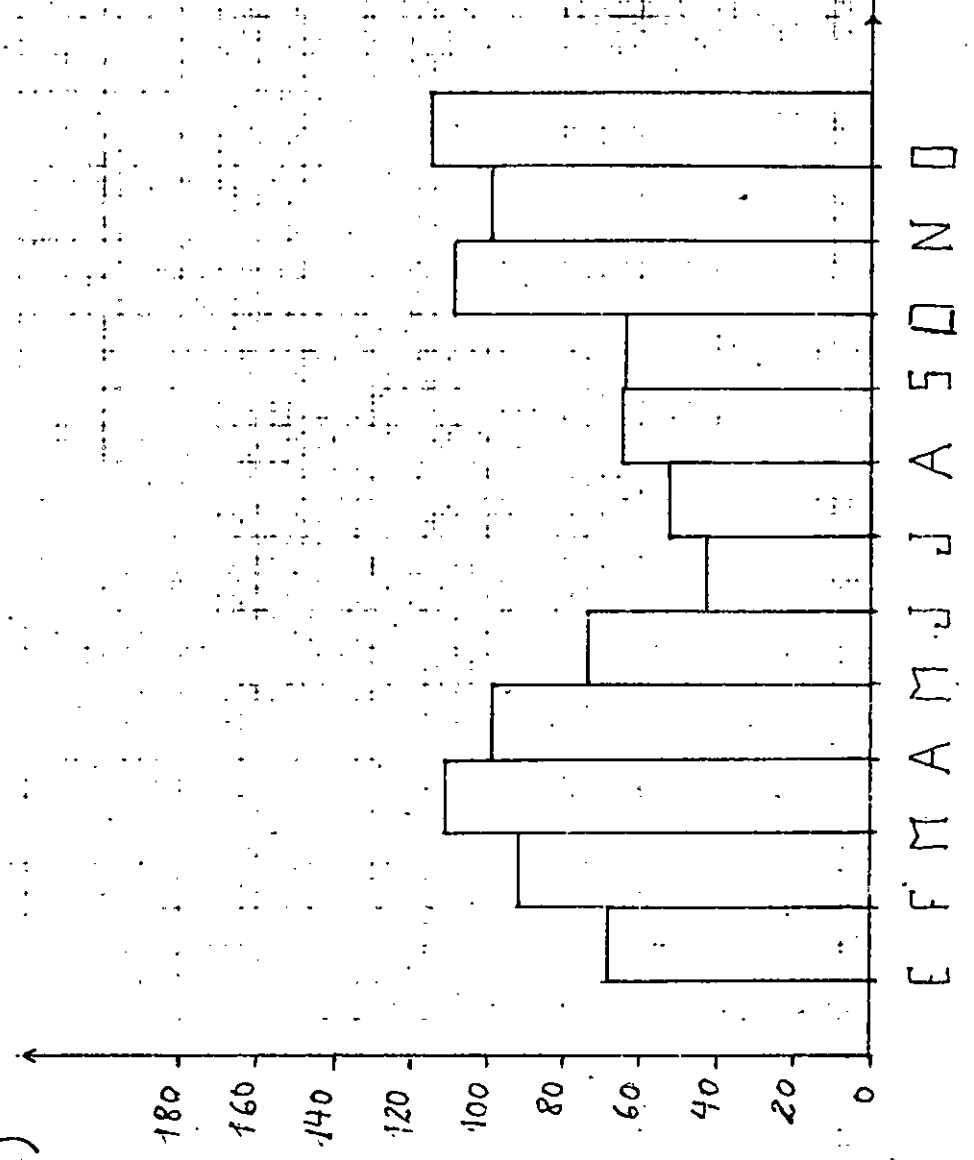
Gráfico 5



P (mm)

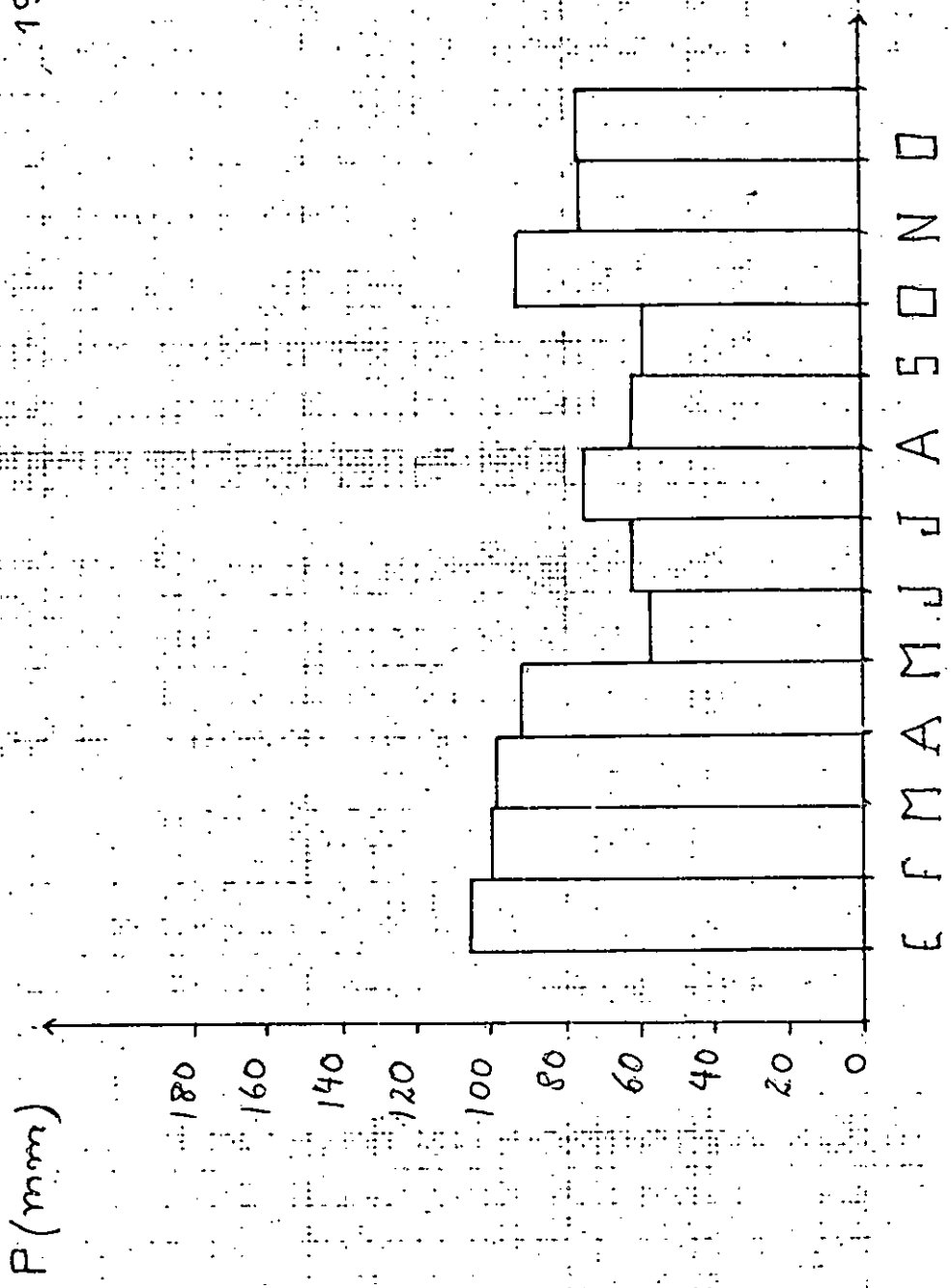
1961 - 1970

Gráfico 6

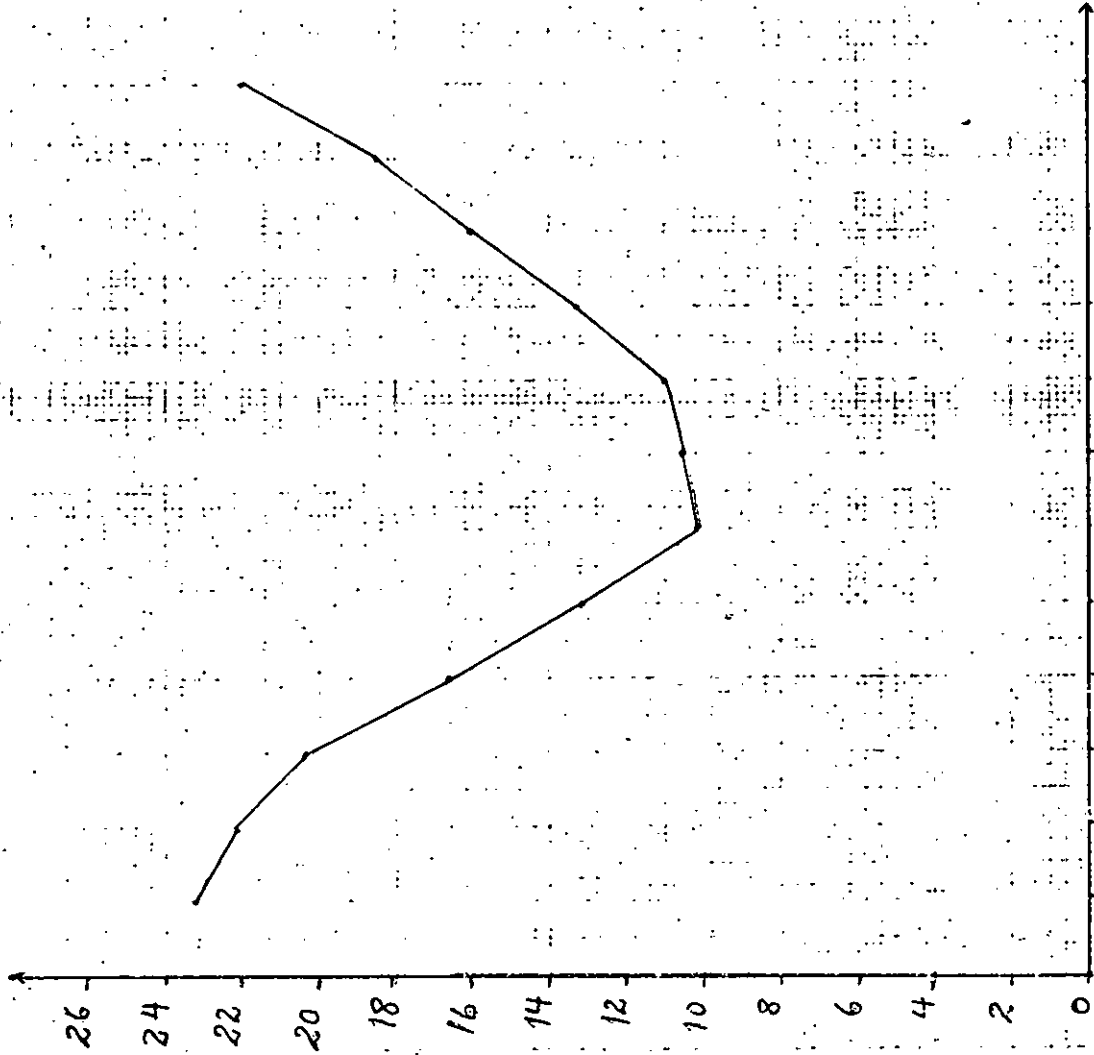


1971 - 1980

Gráfico 8



T (°C)



1971-1980

Gráfico 7

E F M A M J J A S O N D (MES)

Para este período las determinaciones climáticas, mostraron un cierto aumento de la humedad, dando un clima "Húmedo", con nula deficiencia de agua, de tipo "Mesotermal", con una concentración de Evp en verano del 45,29% (a').

En este período los meses con exceso de humedad son Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Diciembre (ver Tabla 2).

C. 1961 - 1970

Ih = 23,85 % Ia = 1,42 %
 In = 23 % % Ver = 43,86 %

B₁ "r" B'₂ a'

Según estos datos el clima para este período es "Húmedo" (B₁), con pequeña deficiencia de agua ("r"), de tipo "Mesotermal" (B'₂), con una concentración de Evp en verano del 43,59% (a').

Los meses con exceso de agua son Junio, Julio Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre (ver Tabla 3).

D. 1971 - 1980

Ih = 13,9 % Ia = 0 %
 In = 13,9 % % Ver = 43,86 %

C₂ "r" B'₂ a'

Según estos datos el clima para este período es "Lluvioso subhúmedo" (C₂), con nula deficiencia de agua ("r"), de tipo "Mesotermal" (B'₂), con una concentración de

CUADRO N° 1 - (C.F.I., EASNE, 1972)

FACTORES PARA LA CLASIFICACION CLIMATICA DE THORNTHWAITE

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Precipitación media mensual	72	82	112	96	87	65	54	64	82	75	83	90	962
Evapotranspiración potencial	136	103	95	64	35	22	21	28	41	64	91	120	810
Variación de la reserva de agua del suelo	-62	—	17	42	41	—	—	—	—	—	-8	-30	
Reserva de agua útil (saturación = 100 mm)	0	0	17	59	100	100	100	100	100	100	92	62	
Exceso de agua	—	—	—	—	11	43	33	36	41	11	—	—	175
Déficit de agua agrícola	2	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23
Evapotranspiración real	134	82	95	54	35	22	21	28	41	64	91	120	787

TABLA NRO. 2. CLASIFICACION CLIMATICA DE THORNTHWAITTE

PERIODO 1951 - 1960

	ENERO	FEBRER.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEN.	OCTUBR.	NOVIEN.	DICIEN.	ANUAL
- Temperatura	23.60	22.30	20.40	15.40	12.60	10.00	9.70	10.70	12.70	15.70	19.00	21.40	
- Precipitation Media Mensual	162	92	98	93	75	76	76	61	67	75	89	52	
- Evapotranspiracion Potencial	134.2	104.0	91.16	48.88	32.04	21.32	21.75	26.32	35.00	63.28	90.48	118.0	786.43
- Reserva de Agua Util	60.32	48.32	55.16	99.28	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.52	32.52	
- Variacion de la Reserva de Agua Util	27.80	-12.0	6.84	44.12	33.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.48	-98.5	
- Exceso de Agua	0	0.00	0.00	0.00	9.72	52.96	54.25	34.68	32.00	11.72	0.00	0.00	
- Deficit de Agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- Evapotranspiracion Real	134.2	104.0	91.16	48.88	32.04	21.32	21.75	26.32	35.00	63.28	90.48	150.5	
- Humedad Relativa (%)	65	70	76	79	81	84	82	79	78	76	72	64	

TABLA NRO. 3 CLASIFICACION CLIMATICA DE THORNTHWAITE

PERIODO 1961 - 1970

	ENERO	FEBRER.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEN.	OCTUBR.	NOVIEN.	DICIEN.	ANUAL
- Temperatura	23.20	22.60	19.95	16.50	13.50	10.30	10.05	10.95	13.05	15.45	18.95	21.65	
- Precipitacion Media Mensual	69	92	111	99	74	43	53	65	64	109	99	115	993.3
- Evapotranspiracion Potencial	134.2	104.0	90.10	56.40	39.16	24.60	22.60	29.10	42.00	61.00	92.88	115.6	811.56
- Reserva de Agua Util	0.00	0.00	20.90	63.58	98.34		100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	99.42	
- Variacion de la Reserva de Agua Util	-99.40	0.00	20.90	42.60	34.84	1.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.60	
- Exceso de Agua	34.40	0.00	0.00	0.00	0.00	16.70	30.40	35.90	22.00	48.00	6.20	0.00	
- Deficit de Agua	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- Evapotranspiracion Real	165.4	92.0	111.0	56.4	39.16	24.60	22.60	29.10	42.00	61.00	92.80	115.6	
- Humedad Relativa (%)	66	68	73	79	81	83	82	78	75	73	67	75	

TABLA NRO. 4 CLASIFICACION CLIMATICA DE THORNTHWAITE

PERIODO 1971 - 1980

	ENERO	FEBRER.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEN.	OCTUBR.	NOVIEN.	DICIEN.	ANUAL
- Temperatura	23.30	22.20	20.35	16.65	13.25	10.15	10.50	11.05	13.30	15.95	18.50	22.05	
- Precipitacion Media Mensual	106	100	99	72	57	62	75	62	59	93	76	77	938.00
- Evapotranspiracion Potencial	134.2	104.0	91.16	58.28	37.38	21.32	26.97	33.84	42.00	67.80	83.52	123.0	823.47
- Reserva de Agua Util	18.88	14.28	22.12	35.84	55.46	96.14	100.0	100.0	100.0	100.0	92.48	46.48	
- Variacion de la Reserva de Agua Util	-28.20	-4.00	7.84	13.72	19.62	40.68	3.86	0.00	0.00	0.00	-7.52	-4.60	
- Exceso de Agua	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.17	28.16	17.00	25.20	0.00	0.00	114.53
- Deficit de Agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- Evapotranspiracion Real	134.2	104.0	91.16	58.28	37.38	21.32	26.97	33.84	42.00	67.80	83.52	123.0	
- Humedad Relativa (%)	66	71	75	77	80	78	79	76	73	73	66	65	73

Exp en verano del 43,86% (a').

Los meses con exceso de agua son Julio, Agosto, Septiembre y Octubre (ver Tabla 4).

2. Trabajo de campo.

El trabajo de campo consistió en el estudio estratigráfico de los distintos perfiles y en la extracción de muestras. Donde no existían perfiles naturales o artificiales se realizaron perforaciones entre 2 y 2,5 metros de profundidad con pala y barreno.

3. Trabajo de laboratorio.

Los trabajos de laboratorio consistieron en el pretratamiento de muestras para la obtención de edades ¹⁴C y para la determinación de los microfósiles calcáreos. Con posterioridad se procedió a la determinación de la microfauna calcárea, tarea que fue realizada por la Dra. Alwine Bertels. Se determinaron también las distintas especies de moluscos presentes en las muestras, algunas de las cuales fueron utilizadas en la obtención de edades ¹⁴C.

En los Apéndices 1, 2 y 3 se describen detalladamente las técnicas utilizadas.

3.1 Determinación de la malacofauna.

Para la determinación de la malacofauna se procedió a la separación manual de las especies presentes, algunas de

las cuales (Erodona mactroides) se utilizaron en la determi-
nación de edades por el método de ¹⁴C.

3.2 Determinación de microfósiles.

La microfauna presente fue determinada en la cátedra de Micropaleontología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA), por la Dra. Alwine Bertels.

La presencia de valvas de ostrácodos juveniles y adultos indicaría un ambiente tranquilo.

Los géneros Cyprideis, Perissocytheridea y Limnocythere, son típicos de aguas salobres. El único componente de agua dulce es Cypridopsis sp..

El ambiente correspondería a uno tranquilo, con salinidad muy inferior a la del ambiente marino normal, estimado en aproximadamente 16 ‰ o menos de salinidad.

Los foraminíferos presentes indican conexión con el ambiente marino normal.

Por estas razones el lugar en el cual se obtuvo la muestra respondería, probablemente, a uno marino marginal, tal como una laguna costanera hipohalina, con aporte fluvial (comunicación personal de la Dra. Alwine Bertels).

3.3 Determinaciones geocronológicas.

Se realizaron tres dataciones mediante el método de ¹⁴C a partir de valvas de Erodona mactroides, realizadas en el laboratorio de INGEIS, empleando la metodología mencionada por Alberio et al., 1980 (ver Apéndice III).

En la Tabla 1 se presentan los datos analíticos de todas las edades obtenidas.

No. de muestra	Actividad %	13 o C muestra	14 o C standard	14 Edad C años
Ac: 1157	59.24+ 77	-1.0	-20.90	4210+105
Ac: 1158	60.33+ 78	-1.1	-20.90	4060+100
Ac: 1160	58.98+ 1.26	-1.2	-20.90	4240+170
Ac: 0992	0.03+ 0.30	+0.09	-18.10	> 43.000

14
Tabla 1. Datos analíticos de las edades C, presentadas en este trabajo.

IV. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

1. Ubicación geológica regional

Estos datos correspondientes a la ubicación geológica regional, fueron obtenidos del trabajo de Russo et al, 1979.

La zona de estudio forma parte de la llanura Chaco Pampeana.

Resulta un tanto difícil delimitar con precisión el área en consideración, por cuanto la Llanura Chaco Pampeana se corresponde con una unidad geomorfológica mayor que pasa gradualmente, con límites imprecisos, a las unidades vecinas. En líneas generales, se extiende desde la frontera con Bolivia y Paraguay en el N hasta el río Negro en el S; y desde la línea de costa de la provincia de Buenos Aires y el río Uruguay, hasta los cordones orográficos más orientales pertenecientes a las Sierras Subandinas, Pampeanas y Pintada, fijándose arbitrariamente sus límites con la última en el río Salado.

La Llanura Chaco Pampeana forma parte de una unidad morfológica mucho más extensa, que atraviesa todo el continente sudamericano, desde los llanos de Colombia y Venezuela en el N, hasta las pampas de la República Argentina en el S. Su rasgo más característico es la ausencia casi total de relieve.

Coincide con una parte poco móvil de la corteza, de tendencia negativa, donde en el pasado geológico se acumularon espesas series sedimentarias, marinas y continentales. Actualmente en ella se depositan sedimentos en cantidades variables, provenientes de la destrucción de las elevaciones

montañosas situadas en el O, llevados a los lugares de depósito por los ríos y los vientos. Podría considerarse como un amplio y extenso nivel de piedemonte o una gran llanura aluvial.

El espesor de la sucesión sedimentaria no se mantiene uniforme a través de toda el área. Por el contrario, presenta numerosas variaciones que reflejan la existencia en el subsuelo de grandes depresiones u hondonadas, separadas entre sí por altos dorsales. Consideradas estructuralmente, las partes deprimidas representan cuencas sedimentarias distintas, diferenciadas con los nombres de Chaco Paranaense, Noroeste, Macachín, Salado, Colorado, Lavalle y Labourlaye (ver Fig. 3, Russo et al, 1979).

Es muy posible que para los términos más antiguos, paleozoicos, toda el área se haya comportado como una única zona negativa. Posteriormente, a consecuencia de movimientos tectónicos intensos ocurridos en el Jurásico, esa cuenca sedimentaria mayor debió separarse en una serie de cuencas menores que posteriormente se colmataron con sedimentos cretácicos y terciarios. Cada una de ellas debe ser considerada como una cuenca sedimentaria compuesta, estructural para los términos más antiguos (paleozoicos), deposicional para los más recientes (cretácico-terciarios).

No se descarta la posibilidad de que en algunos lugares, se hayan depositado sedimentitas triásicas o jurásicas, especialmente las primeras, cuya existencia está documentada en áreas marginales (Uruguay, Brasil). No obstante, no se puede certificar la presencia de rocas de estas edades en el ámbito considerado, excepto en un sector muy reducido del Chaco salteño.

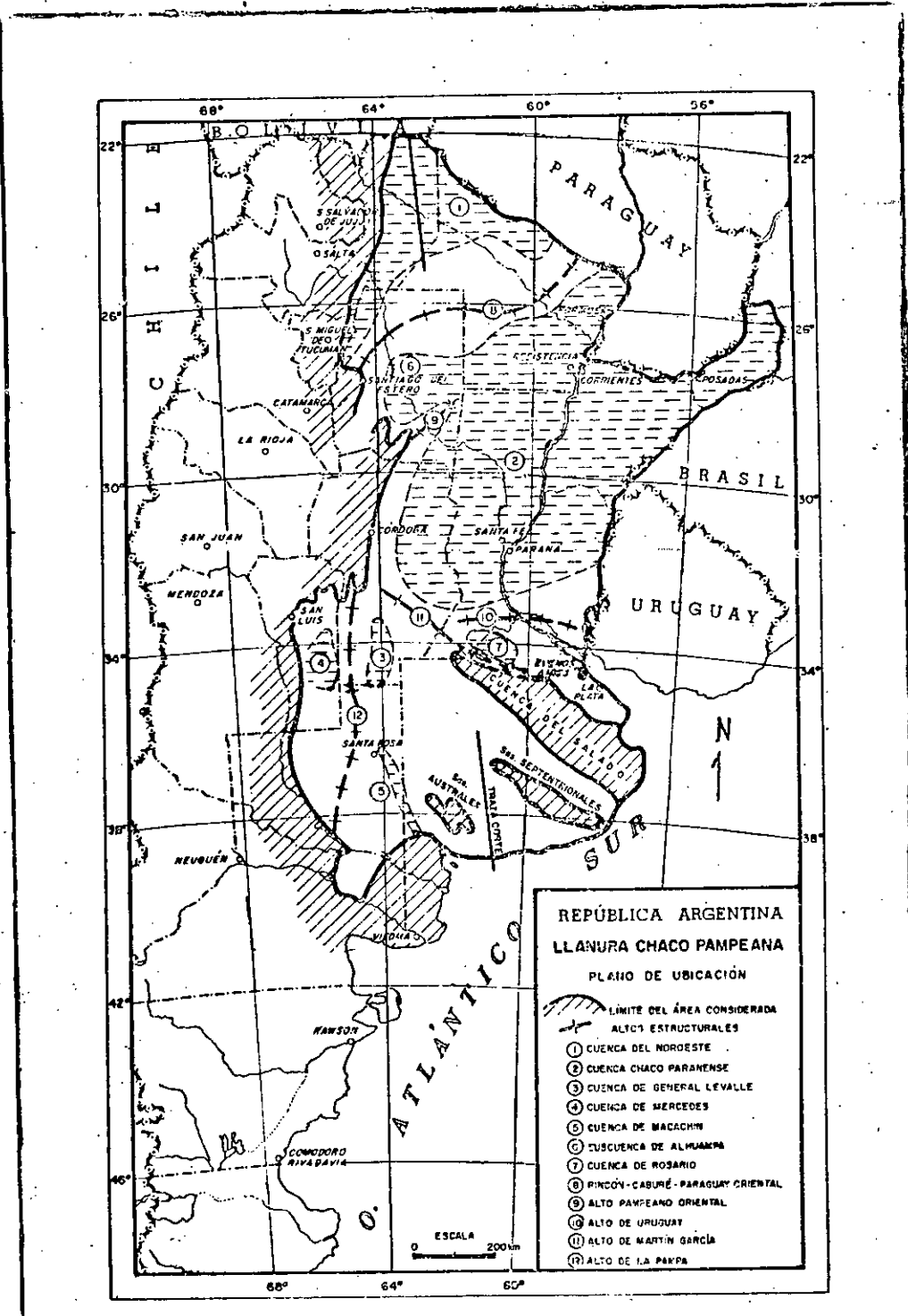


Figura 3: Ubicación geológica regional.

(Russo et al., 1979)

2. Estratigrafía

El subsuelo de la zona de Ezeiza (Provincia de Buenos Aires), participa de las características geológicas de la región Noroccidental de la provincia de Buenos Aires.

A continuación se describen las principales unidades estratigráficas que forman dicho subsuelo de acuerdo al C.F.I., 1961, y a Russo et al., 1979). (Ver Cuadro Estratigráfico).

2.1 Basamento cristalino

Está constituido por esquistos micáceos y se les ha localizado a las profundidades de 289 y 291,50 m. en la Rural y el Jardín Zoológico respectivamente. Serían rocas que constituyen el Cratón del río de la Plata, que abarca el sur de Brasil, Uruguay y la Provincia de Buenos Aires.

Son rocas antiguas, precámbricas, metamórficas y graníticas. Rocas de grano media a alto de metamorfismo.

Las edades isotópicas oscilan entre 1500, 1200 y 1200 m.a..

El afloramiento más cercano está en la isla Martín García cerca de la desembocadura del río Uruguay en el río de la Plata, frente a la costa uruguaya, compuesta por gneises y anfibolitas gábricas datadas en 1800 a 2000 m.a..

Hacia el sur de Martín García en Buenos Aires, por perforaciones se halló el basamento cristalino a 291 m en el Zoológico, a 405 m en Fuente de la Noria, a 200 m en González Catán y a 355 m en Fuente Alsina.

2.2 Terciario

Está representado por dos grupos de sedimentos principales: Mioceno, que apoya directamente sobre el Basamento, con un espesor que sobrepasa los doscientos metros. En él se distinguen dos complejos sedimentarios, uno inferior, formado por arcillas y areniscas rojizas y uno superior compuesto por arenas y arcillas verdosas de origen marino. El complejo superior en la Capital Federal está poco desarrollado con respecto a otras zonas situadas hacia el Sur, por ejemplo Hudson, La Plata, etc..

Representan los depósitos acumulados en la Llanura Chaco Pampeana durante la transgresión del mar Paranaense, iniciada en el Mioceno medio. Se pueden distinguir dos unidades litológicas: la inferior, depositada durante la etapa transgresiva de ese mar, la Formación Paraná constituida casi totalmente por arcillitas, de colores verdosos, azuleados o gris amarillentos, con restos de fósiles marinos. Es visible sólo en partes marginales de la cuenca. En los sectores distales el único indicio de movimiento tectónico estaría dado por la aparición brusca en la sucesión estratigráfica de pelitas verdosas, marinas, que se superponen a términos continentales, rojizos, sin que aparezcan entre ambos conjuntos litológicos los representantes propios de una facies litoral. En algunos pozos se observa una alternancia de arcillas rojizas y verdosas, que semejan una interdigitación entre los depósitos marinos, que se encuentran en el E, y otros continentales, ubicados en el O. Representan lo que en la Provincia de Buenos Aires se llama el Mioceno Verde y su transición al Mioceno Rojo.

Sobre las arcillas verdes Miocenas comienza a desarrollarse el Mioceno medio (según Del Rio, 1929, aunque generalmente en la bibliografía se lo considera Mioceno terciario), Entrerriense o Formación Entre Ríos, compuesta por areniscas verdosas o gris amarillentas con intercalaciones calcáreas, muy fosilíferas. Son los géneros presentes: Glycymeris, Pecten, Amusium, Ostrea de gruesas valvas y bordes crenulados.

Las dos formaciones, litológicamente muy diferentes, forman parte de un ciclo sedimentario mayor limitado en su base y techo por discordancias.

El mar Paranense, somero y de aguas templadas a cálidas, cubrió grandes extensiones de la llanura Chaco Pampeana. Depósitos asociados a esa transgresión se han encontrado en la Cuenca de Macachín y en Laboulaye. También han sido encontrados en las cuencas del Salado y Colorado, tanto en tierra firme como en el mar (Russo et al., 1979).

La ubicación de estos niveles en el Mioceno-Plioceno, estaría confirmada por determinaciones micro y megafosilológicas, realizadas sobre material colectado en superficie y en subsuelo tanto en el Área considerada como en las comarcas vecinas.

Sobre estos depósitos se desarrolla el Rionegrense o Formación Río Negro en sus dos facies, fluvial y marina.

Está constituido por psamitas, de grano mediano a fino, de color gris azulado con intercalaciones esporádicas de limolitas y arcillitas rosadas y crema. Presenta estructuras entrecruzadas y pesfitas irregularmente distribuidas en las psamitas y pelitas o vinculadas a paleocanales.

El Fuelchense o Formación Fuelche representado por arenas finas cuarzosas, amavillentas, con intercalaciones de grava y gravilla silíceas cuyo techo se encuentra entre 15 y 30 m. Se reconoce prácticamente en toda la llanura Chaco Pampeana, en afloramientos y en subsuelo.

Se diferencian de las areniscas infrayacentes, especialmente de la Formación Entre Ríos por su coloración y porque estas últimas presentan un mayor grado de madurez, tanto textural como mineralógica.

Se admite que en la base de la Formación Fuelches existe una discordancia que permite que apoye sobre niveles diferentes en distintos sectores de la Cuenca.

2.3 Cuaternario.

Está representado por dos grupos principales: Pampeano y Post Pampeano, cada uno de los cuales puede dividirse en tres pisos.

PAMPEANO

Ensenadense.

Aparece apoyado sobre el Fuelchense y sus sedimentos son limos loessoides de color pardo amarillento, con tonalidades rojizas, grisáceas y a veces verdosas. Su base generalmente se estratifica en capas irregulares, lenticulares e imbricadas, arenosas, arcillosas o conglomerádicas. Más arriba pierde todo vestigio de estratificación y se compone de un limo más o menos conglomerádico, loessoides, a veces calcarífero.

En la mayor parte de su espesor abundan gruesas tosquillas calcáreas irregularmente nodulares o radíciformes, a veces reunidas en niveles estratiformes; por zonas se endurece, constituyendo la característica "Tosca del río" de la Plata" que forma restingas a orillas de todo el estuario platense. Particularmente, en su mitad superior encierra restos fósiles de numerosos mamíferos, en su mayor parte extinguidos.

El pampeano inferior esta subdividido en dos secciones por una capa de origen marino que se interpone más o menos en la mitad de su espesor de 1 a 3 m. Esta capa marina se ha encontrado en las excavaciones del puerto de Ensenada. Está formada por una capa de color pardo verdoso, algo arenosa y aglomerada por un cemento calcareo en el que se ven innumerables impresiones de moluscos marinos, particularmente de los géneros Azara, Cardium y Ostrea, juntamente con Balanus.

Bonaerense

Es una facies eminentemente loésica de grano fino y homogéneo, su masa está recorrida por innumerables canaliculos dejados por raíces finisimas, es porosa, no estratificada, levemente calcarifera y de color uniforme pardo claro, generalmente con tinte rojizo. Los restos fósiles de mamíferos son más escasos que en el bloque anterior.

Belgranense

Caracterizado por arcillas plásticas estratificadas que pasan lateral y verticalmente a arenas y arcillas areno-

sas friables. Según Frenguelli (1957) se trata de una facies costanera del piso anterior o Bonaerense.

Sus moluscos más característicos son: Pectunculus longior Sow, Pitaría rostrata Koch, Anomalocardia brasiliana Gm., Chione portesiana D'Orb., Macra isabelleana D'Orb., Cardium muricatum L., Ostrea spreta D'Orb., Purpura hemastoma L., Neophalium patagonicus D'Orb., vivientes en costas próximas.

POSTPAMPEANO

Luianense

Apoya indistintamente sobre los horizontes del Pampeano. Es un piso de origen lacustre formado por limos loessoides de color verde grisáceo, con limos loessoides pardos, amarillentos o grisáceos, y de rodados de tosca calcárea en capas lenticulares intercalados en los anteriores. Frecuentemente lleva gruesas tosquillas calcáreas ramificadas, a veces en gran abundancia hasta formar bancos de aspecto cavernoso cuando expuestos a la erosión.

Su contenido paleontológico es abundante. Los restos de moluscos son correspondientes a géneros de aguas dulces o levemente salobres: Diplodon, Anodontites, Sphaerium, Chilina, Ampullaria, etc. que viven aún en la misma región. Los restos de mamíferos en cambio, en su parte principal, pertenecen a formas extinguidas.

Ocupa fondos de cauces o cuencas.

Querandinense

Constituido por limos arenosos, gris azulado con

moluscos de hábitat estuario como Corbula mactroides Daud.

Está especialmente desarrollado en antiguos recodos de aguas tranquilas. Se trata de una facies de "incremento estuario".

Platense

Formado por sedimentos arcillosos algo arenosos, con inclusiones de pequeños rodados de tosca.

Se trata realmente de depósitos marinos, presentando acumulaciones conchiles más o menos desgastadas por el oleaje. Tienen forma de cordones costaneros, con estratificación oblicua de marea, al pie de las barrancas o escalonados.

A los restos conchiles se mezclan en ellos arenas y tosquillas calcáreas.

Los restos de moluscos marinos, que forman parte esencial del depósito corresponden a las siguientes especies: Mactra isabelleana D'Orb., Erodona mactroides Daud., Tacelus gibbus Spengl., Anomalocardia brasiliensis Gm., Pitar rostrata Koch, Amiantis purpurata Lam., Mytilus patagonicus D'Orb., Ostrea puelcheana D'Orb., Arca bisulcata Lam., Bullia deformis King, Bullia deformis Kien, Littoridina australis D'Orb., etc.

3. Tectónica

Los datos correspondientes al comportamiento tectónico de la zona fueron obtenidos del trabajo de Yrigoyen, 1975.

La historia geológica de las cuencas bonaerenses se inicia en el Cretácico más bajo, por lo que se considerarán solamente los acontecimientos diastróficos que se relacionan con el origen y evolución de las cubetas sedimentarias Cretácico-Terciarias. Estos acontecimientos tectónicos se han caracterizado por una notable y reiterada tendencia negativa de manifiesta subsidencia y carentes de acción orogénica alguna. La epirogenia ha jugado un papel fundamental en la evolución de las cuencas y en algunas de ellas la tectónica de fallas transcurrentes parece evidente.

La formación de las cuencas mismas, si bien responde a una tectónica de basamento con paulatino desmembramiento de bloques, posee una mecánica particular en cada caso, pero manteniendo siempre como común denominador su fechado de iniciación y en cierta medida, similares períodos de reiteración de las zonas de fractura.

3.1 Distribución de cuencas.

El "Positivo Bonaerense" a cuyo alrededor se ubican todas las cubetas deposicionales, se ha comportado como una unidad mayor, aunando el último trozo separado del cratón uruguayo con el adyacente tramo de sedimentitas paleozoicas rigidificadas de las Sierras Australes y la comarca intermedia.

Observando el mapa (Fig. 4) se aprecia no sólo la distribución de las cuencas alrededor del positivo mencionado, sino también como principales zonas de fracturación tienden a abrazar aquel importante elemento morfoestructural.

Dejando de lado si la iniciación de la formación de las cuencas deposicionales se debe a la respuesta de esfuerzo de bordes continentales en derive, o si estamos frente a un cuadro tensional motivado por la retracción de un centro de convección en el manto, lo que hoy podemos apuntar es que a principios del Cretácico se inicia la configuración de las cuencas sedimentarias bonaerenses.

En ese tiempo cretácico y con una gran simultaneidad (expresada en terminos geológicos) comienza la apertura e iniciación del relleno sedimentario de las incipientes fosas, relleno que en algunos casos estuvo precedido por el derrame de lavas básicas producido a través de fracturas profundas que dieron origen a las primeras subsidencias.

Si bien se reconocen fuertes variaciones de subsidencia entre las diversas áreas, dichos cambios no han sido suficientes en general como para ocasionar hiatos formacionales significativos.

3.2 Caracteres estructurales.

Lo anterior nos da indicios de la relativa tranquilidad tectónica de la región en estudio durante el Cretácico y el Cenozoico.

Esta reconocida horizontalidad de las formaciones supraterciarias nos permite el trazado de fracturas intermedias cuando encontramos diferencias isobáticas de cierta magnitud en los niveles de referencia.

El área del Gran Buenos Aires corresponde a la parte marginal y terminal de la "Pampa baja", marcada con el número 2 por Frenguelli (1944, 1950) en su mapa esquemático de la tectónica profunda de la Provincia de Buenos Aires.

Al mismo tiempo, el mencionado autor advierte en esta zona sobre los efectos isostáticos de los movimientos ocurridos en el límite entre el Terciario y el Cuaternario, como también sus reactivaciones cuaternarias originando desplazamientos verticales de rechazo variable a lo largo de un conjunto de fallas orientadas, en general, perpendicularmente a la ribera del río de la Plata.

En el corte San Nicolás - Monte Veloz, Groeber (1945), Daus (1946) y Frenguelli (1950), analizaron la fracturación transversal del "Umbral de Martín García". En dicho corte se ilustra la fragmentación de aquella unidad morfoestructural en diversos bloques denominados "Capital", "Quilmes", "La Plata" y "Monte Veloz". Estos bloques están separados por tres fallas intermedias, a las que se ubica, sucesivamente y de Norte a Sur (Artaza, 1945): 1) en el río Matanza, 2) entre Hudson y La Plata y 3) entre Magdalena y Monte Veloz. Estos bloques constituyen la gradería que desciende hacia ambos extremos noroeste y sudeste, dejando como porción más elevada del basamento el "Bloque Capital". Esta escalera se continuaría más allá de los límites actuales del litoral atlántico de la Provincia de Buenos Aires. La perforación de Olivos encontró el "Cristalino" a -245 m b.n.m., el que ya fuera de la línea de corte acciende hasta -143 m en el Paraná Mini y luego de transponer una fractura regional en el río de la Plata, asomó en la Isla Martín García (+ 25 m s.n.m.), donde afloran micacitas y gabros proterozoicos semejantes a los del Escudo Uruguayo - Brasileño.

3.3 Reactivación de los movimientos.

Hemos visto como en áreas reconocidas por una cierta densidad de perforaciones se puede apreciar que la fracturación en bloques, en general por reactivación de fallas anteriores, puede llegar a afectar hasta diferentes terminos de la serie estratigráfica. Algunos sistemas de fallas no afectan a la Formación Paraná, pero hay otros que llegan a dislocar dicha unidad y aun otras Formaciones más modernas.

En otros lugares hay también pruebas de movimientos verticales que han afectado las Formaciones, tanto pliocenas como más recientes. Es en las zonas de fracturas principales que bordean las fosas donde este fenómeno se aprecia con mayor intensidad.

3.4 Tectónica de fallas transcurrentes.

En algunos sectores del territorio de la Provincia de Buenos Aires parece evidente la acción tectónica de fallas transcurrentes.

En algunos casos como en la región cercana a Buenos Aires, pareciera que la fragmentación diagonal NO-SE del borde del Escudo Uruguayo - Brasileño estuviera relacionado con fracturas de desplazamiento lateral, paralelas a las señaladas más al norte y que provocan los codos notables de los rios Paraná y Uruguay, y la consiguiente subdivisión en bloques de la Provincia de Entre Ríos.

Podrían asociarse a este elemento mayor las fallas que en el subsuelo del Gran Buenos Aires fragmentan el Umbral de Martín García (ej. Fallas de Luján y del Riachuelo).

3.5 Edad de los movimientos

De lo que antecede se pueden ubicar en el tiempo las principales fases de diastrofismo ocurridas en las cuencas sedimentarias bonaerense y áreas aledañas. La iniciación de la configuración y primera subsidencia de las cubetas deposicionales y el vinculado derrame de lavas básicas a través de fracturas profundas, ha tenido lugar a principios del Cretácico. Este diastrofismo puede asimilarse a la Fase Catan-Lil de los movimientos eocretácicos que provocó el movimiento del Macizo Norpatagónico y perturbó simultáneamente como respuesta a los esfuerzos de la deriva continental y la apertura del Atlántico Sur, a los elementos positivos de la zona en estudio.

Los movimientos intercretácicos, no parecen haber ocasionado más efectos en la región que los deducidos por ciertos indicios de erosión entre las dos Formaciones cretácicas continentales, es decir entre Formación Fortín Arata = Río Salado y Formación Colorado = Abra = General Belgrano.

Los movimientos Larámicos serían los responsables de la extendida subsidencia de las cuencas y la amplia transgresión maastichtiana-paleoceno.

Ya dentro de los tiempos cenozoicos, a fines del Mioceno se registran los Movimientos post-Olivos/pre-Paraná, expresados por reactivación de la fracturación de bloques y la subsidencia inmediata que permitió la transgresión paraniense del Mioceno medio-superior.

En el Terciario superior y aún en tiempos cuaternarios, se han verificado nuevas reactivaciones de

fracturas que han llegado a afectar las Arenas Puelches eocuaternarias y aún formaciones más modernas del Grupo Pampa. En alguna forma, estos episodios diastroficos se relacionan con leves epirogenias negativas que en el borde oriental de la región quedaron atestiguadas por efimeras. Ingresiones marinas, de mucha menor extensión que las dos anteriores en tiempos terciarios.

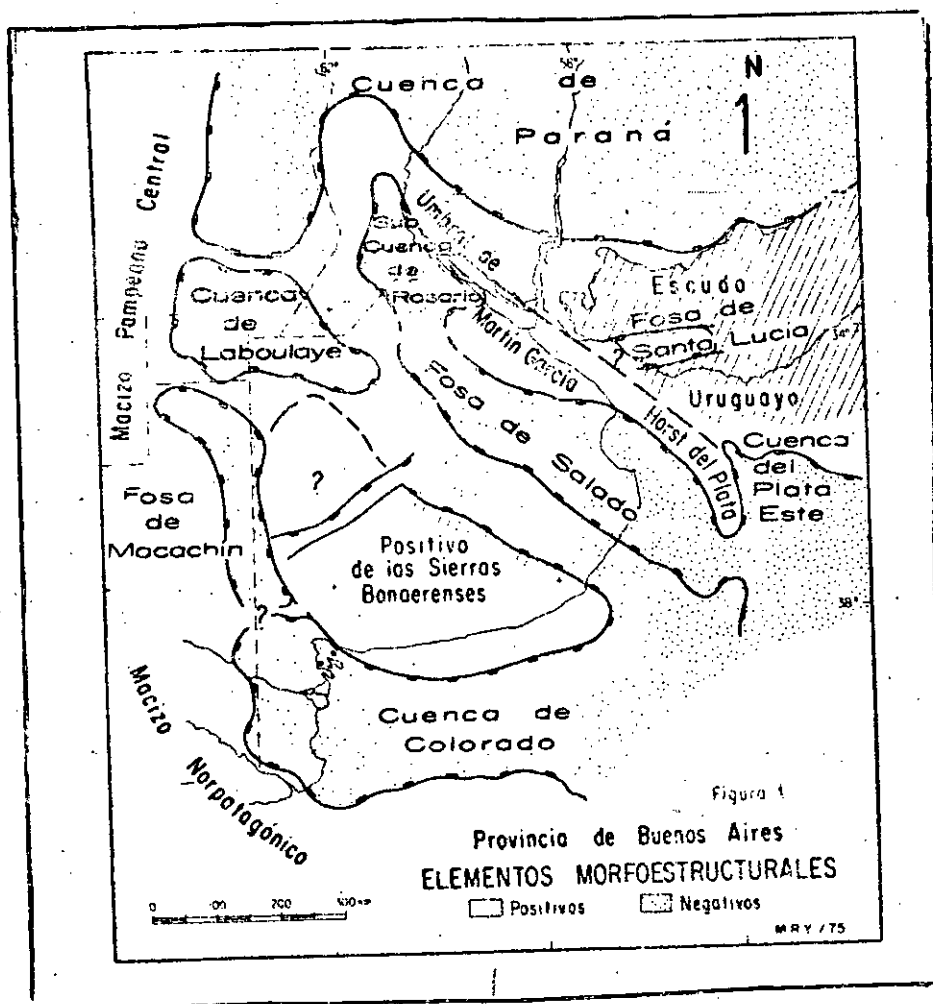


Fig. 4 - (Yrigoyen, 1975).

4. Geomorfología

El área de estudio forma parte de la Unidad morfoestructural denominada Llanura Chaco Pampeana (Russo et al., 1979).

De acuerdo a la posición topográfica que ocupan las geoformas observadas, el área fue dividida en dos sectores. Las geoformas de cada sector tienen las características del ambiente en que se han formado.

Sector I: comprendido por encima de la cota de 10 metros (Fig. 5). Este sector ha sido modelado principalmente por la acción fluvial. En él se observa una red de drenaje más o menos integrada compuesta por tributarios temporarios del río Matanza. Esta zona presenta suaves ondulaciones debido a la presencia de esta red de drenaje. Es el sector de mayor pendiente con forma plano cóncava con algunas depresiones.

De los dos sectores aquí analizados, es el más densamente poblado ya que abarca las localidades de General Belgrano, Laferrere, González Catán, Esteban Echeverría y el Aeropuerto Internacional de Ezeiza. La superficie no urbanizada está cubierta por una densa forestación y parqueización. Por ello resulta un tanto difícil obtener clara información desde el punto de vista geomorfológico.

Este sector fue denominado Llanura Intermedia (C.F.I. y S.A.S.N.E. 1972).

Sector II: ubicado por debajo de la curva de nivel de 10 metros (Fig. 5).

Este sector está caracterizado por la presencia de la planicie aluvial del río Matanza. Este río es uno de los

principales tributarios de los ríos Paraná y de la Plata. Desembocan desde el sur, los arroyos Morales y Aguirre de régimen permanente y por el noroeste, una serie de cursos temporarios.

La planicie aluvial del río Matanza que comienza a desarrollarse a partir de Ezeiza, aumenta su ancho en forma considerable a partir de la curva de nivel de 5 metros, y alcanza hasta 4 km en el tramo rectificado del Riachuelo. Esta planicie aluvial está surcada por una serie de cauces añuncionales o con funcionalidad temporaria, lagunas secas y temporarias.

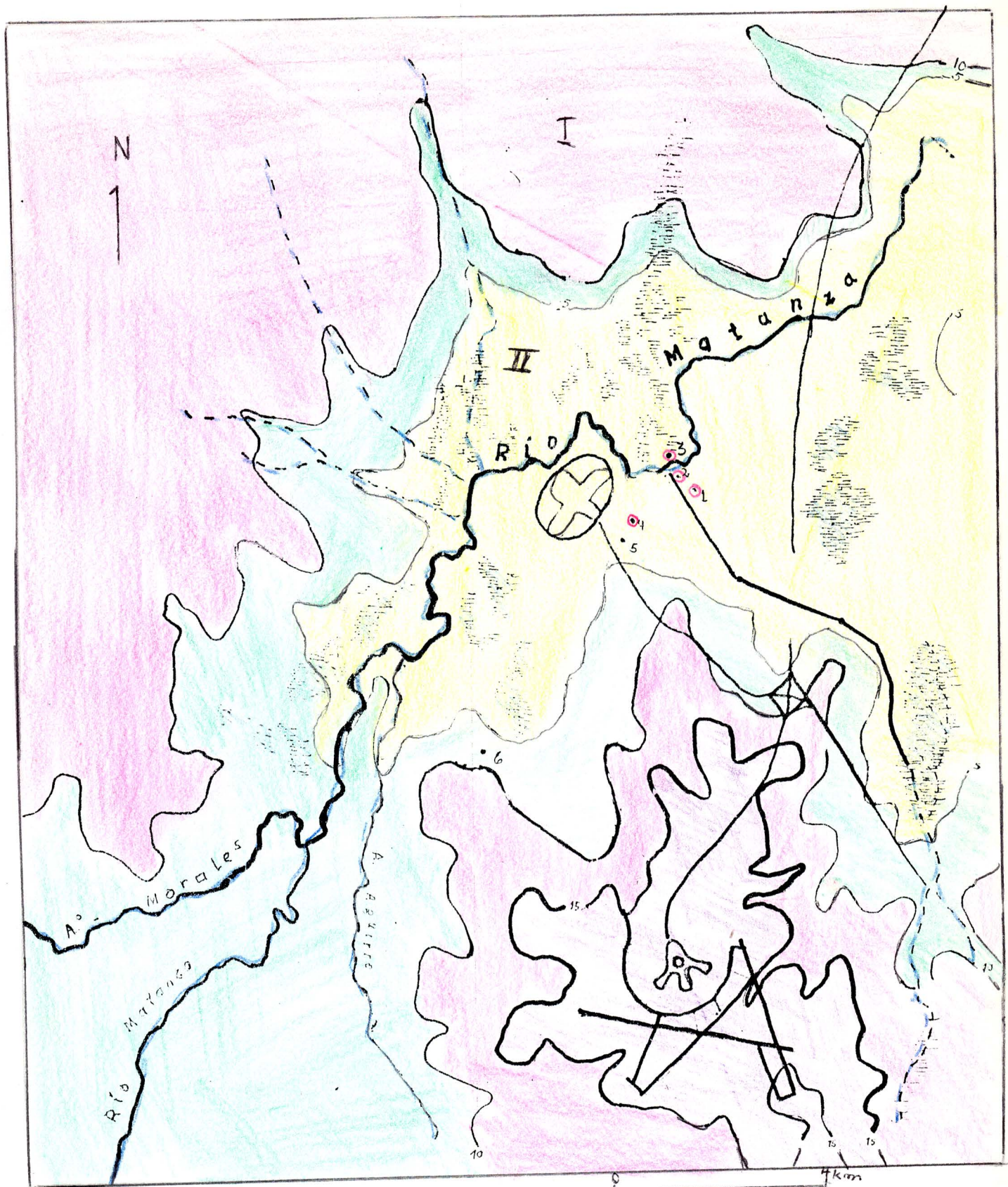
Según González Bonorino (1965) este río y el Reconquista constituyen un drenaje permanente litoral, cuyas nacientes se hallan a unos 80 km de la costa y cuyo gradiente medio es de menos de 0,5/1000.

El área en general presenta muy poca pendiente. Por ese motivo se han realizado obras de canalización con el objeto de drenar el agua de las precipitaciones.

Tanto el río Matanza como los arroyos Morales y Aguirre presentan hábito meandriforme. Los arroyos Morales y Aguirre son más rectilíneos dado la mayor pendiente de la zona que drenan.

Se destacan en este sector como obras de urbanización, las correspondientes al Balneario Popular No. 1, con sus vías de acceso, y la escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea (Ezeiza).

Esquema geomorfológico



Referencias

- Curso permanente
- Curso temporal
- I, II, Sectores
- Baños
- Llanura Intermedia
- Planicie Aluvial

- 1, 2. Perfiles
- Caminos
- Curva de nivel
- Ubicación muestra

- 1. AC. 1160: 4240 ± 170 a.P.
- 2. AC. 1157: 4210 ± 105 a.P.

- II 5 m
- 5-10 m
- I 10-15 m
- 15 m

- 3. AC. 1158: 4060 ± 100 a.P.
- 4. AC. 0992: > 43.000 a.P.

Fig 5

5. Interpretación estratigráfica del área.

Estratigrafía de los depósitos del Pleistoceno tardío y Holoceno.

Se describen los depósitos más característicos del área, correspondientes a los distintos ambientes observados. (Ver Cuadro Estratigráfico). Se confeccionaron seis perfiles durante las distintas tareas de campo realizadas para el desarrollo del presente trabajo.

PERFIL 1

Descripción.

Este perfil se observó en un canal artificial labrado sobre la planicie aluvial del río Matanza (véase Fig. 6 y Fotografía 1). Este perfil presenta, de abajo hacia arriba, los siguientes niveles.

Nivel I: 0,30 metros de limos masivos, color castaño rojizo y cementados por carbonato de calcio epigenético (tosca). En sectores aparecen tabiques de tosca.

Nivel II: 1 metro de arcillas muy plásticas color verde grisáceo con concreciones de óxido de hierro en la base. Este nivel se apoya en discordancia sobre el nivel I y en ese contacto presenta abundantes valvas de Erodona mactroides Daud.

Nivel III: en transición sobre el Nivel II aparece 1 metro de arcillas de color castaño rojizo con raíces muy finas hacia el techo.

Nivel IV: 0,50 metros de arenas muy finas provenientes del dragado del canal.

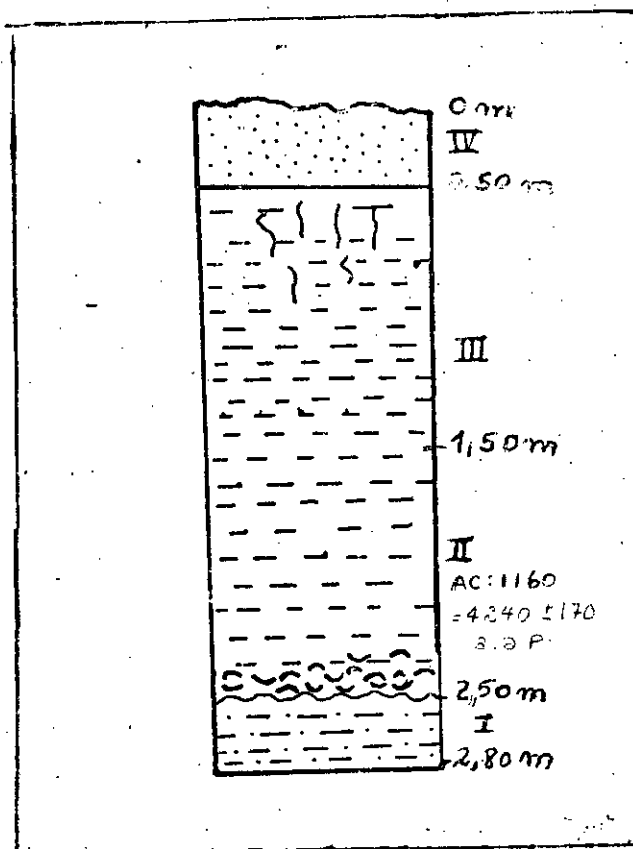


Figura 6 - Perfil 1

Interpretación

Nivel I:

En este depósito no se hallaron elementos biológicos que facilitaran, de alguna manera, determinar su ambiente de depositación.

Las características sedimentológicas que presenta, limo en parte arenoso, incipiente edafización (canaliculos de raíces, concreciones de tosca y cutanas), color castaño amarillento a castaño rojizo, son similares a un loess.

Ameghino (1889), para el río de la Matanza en la zona de San Justo, menciona depósitos similares a los aquí descriptos.

Nivel II:

Se encuentra discordantemente sobre el Nivel I. En el mismo se hallaron abundantes valvas de Erodona mactroides y algunas valvas de Tagelus gibbus Spengler.

Erodona mactroides según Closs (1963) es escaso en ambientes con salinidad relativamente alta y está ausente en aguas dulces; según el mismo autor el rango de salinidad que soporten estos bivalvos está entre el 9 y el 15%, y es muy abundante entre el 3 y el 8% de salinidad.

Por otro lado Scarabino, Maytia y Caches (1975), consideran que esta es una genuina especie de ambiente estuárico.

Por lo expuesto, consideramos que el depósito corresponde a un ambiente estuárico.

Del mismo se obtuvo una edad ¹⁴ C (Muestra AC 1160) de 4240 ± 170 años antes del presente.

Nivel III:

Por las características texturales que presenta se lo considera de origen eólico.

PERFIL 2

Descripción

Este perfil fue observado a 200 metros aproximadamente hacia el NW del Perfil 1, en las barrancas del río Matanza (véase Fig. 7 y Fotografía 2). De abajo hacia arriba se observaron los siguientes niveles.

Nivel I: 0.10 metros de limos color castaño verdoso con abundantes valvas de Erodona mactroides Daudin.

Nivel II: 0.30 metros de limos color gris verdoso con escasas valvas de Erodona mactroides Daudin.

Nivel III: 1 metro de arcilla color verde grisáceo muy plástica. Del estudio preliminar de la microfauna calcárea surge que el contenido es el siguiente:

- Foraminíferos: Elphidium gunterii
Rotalis beccarii
- Ostrácodos : Cyprideis sp. (muy abundante)
Limnocythere sp.
Cypridopsis sp.
Perissocytheridea sp.

Contiene además algunos ejemplares de Littoridina australis D'Orbigny.

Nivel IV: 0,50 metros de limos arcillosos color castaño rojizo con abundantes canaliculos de raices y algunas concreciones de tosca.

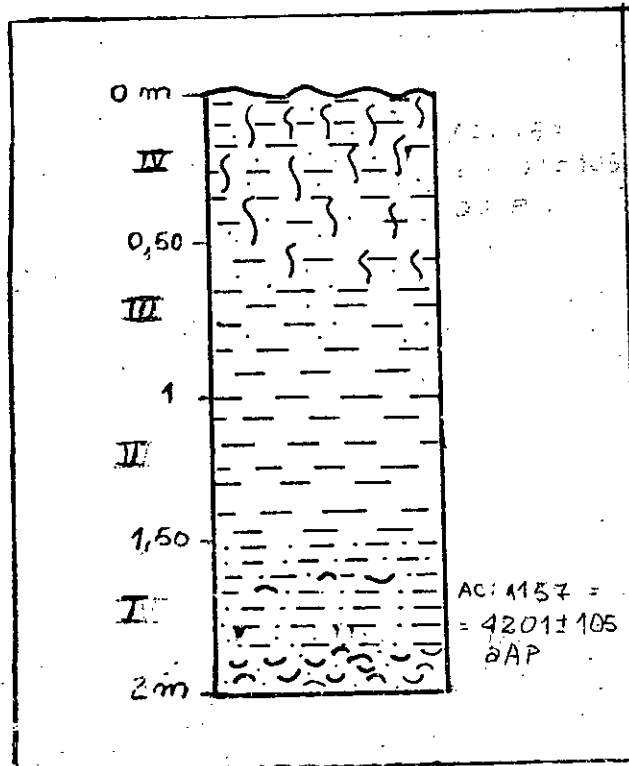


Figura 7 -- Perfil 2

Interpretación

Nivel I:

Está compuesto, casi exclusivamente, por valvas de Erodona mactroides Daudin. Como ya se expresara al interpretar la génesis del depósito correspondiente al nivel II del Perfil 1, este molusco es característico de ambiente estuárico. Por lo tanto, la génesis de este depósito es la misma que la del perfil anterior.

Del mismo se obtuvo una edad Carbono-14 (Muestra AC 1157) de 4210 ± 105 años antes del presente.

Nivel II:

Como en el caso del infrayacente, también pertenecen a un ambiente estuárico por la presencia de Erodona mactroides Daudin.

Nivel III:

La microfauna calcárea determinada indica que pertenece a un ambiente marino marginal con aporte fluvial (hipohalino, Dra. Bertels, com. personal).

Los géneros Cyprideis, Perissocytheridea y Limnocythere son típicos de aguas salobres. El único género que indica aporte de aguas dulces es Cypridopsis.

Nivel IV:

Por sus características sedimentológicas y por la ausencia de microfauna calcárea y malacofauna, es de origen eólico.

PERFIL 3

Descripción.

Este perfil fue levantado en la planicie aluvial actual del río de la Matanza (véase Fig. 8 y Fotografía 3).

De abajo hacia arriba se observa:

Nivel I: 0,50 metros de limos arcillosos masivos color verde grisáceo con abundantes valvas de Erodona mactroides Daudin.

Nivel II: 0,30 metros de arena fina limosa con estructura laminar fina.

Nivel III: 0,20 metros de limos masivos con abundantes conchillas y valvas de las siguientes especies Corbicula limosa Maton, Anodontites trapezialis Lamark, Diplodon charruanus lujanensis, Tacelus gibbus Splenöger, y Chilina fluminea Maton.

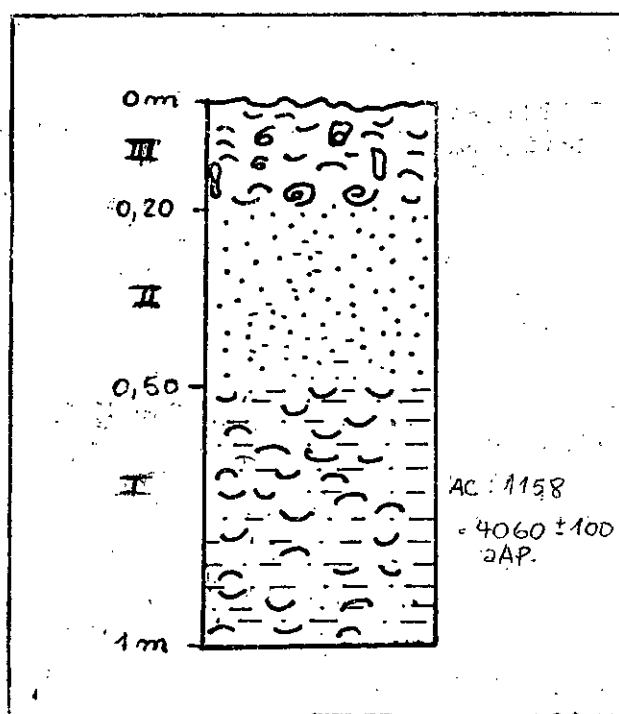


Figura 8 - Perfil 3

Interpretación

Nivel I:

Por la presencia de Erodona mactroides Daudin (Fotografía), como en el caso del Nivel II del Perfil 1 se considera que pertenece a un ambiente estuárico. De este nivel se obtuvo una edad de 4060 ± 100 años antes del presente.

Nivel II y Nivel III:

Estos dos niveles presentan estructura sedimentaria y malacofauna fluviales. Además se encuentran en la planicie aluvial del río Matanza.

PERFIL 4

Descripción

Este perfil fue observado a unos 1500 metros del Balneario Popular No. 1 de Ezeiza (véase Fig. 9 y Fotografías 4 y 5), en un canal construido por Obras Sanitarias de la Nación para drenar el agua de las precipitaciones. De abajo hacia arriba se observa:

Nivel I: 0,30 metros de limos de color castaño rojizo, masivo con edafización.

Nivel II: En discordancia sobre el nivel infrayacente se apoyan 0,35 metros de arenas finas limosas con niveles alternantes de color verde grisáceo y castaño claro. Se presenta cementado por carbonato de calcio y tiene rodados de 1 cm de diámetro de tosca.

Contiene las siguientes especies de moluscos:

Plicatula spondiloidea, Tegula patagónica D'Orbigny, Arca (Argina) campechensis, Crepidula protea D'Orbigny, Pitaria rostratum Koch y Castrea puelcheana. Todas estas especies son de salinidad marina normal.

Interpretación

Nivel I:

Tiene características semejantes a los niveles III del Perfil 1 y IV del Perfil 2, por lo que se considera también de origen eólico.

Nivel II

Deposito antropico, dado que el material fue extraido cuando se construyo el canal de drenaje. Se determinó que, sondeando la orilla del canal, aparece el material sin removilizar a aproximadamente 1,50 metros de profundidad.

Las especies de moluscos determinadas indican que es un depósito de origen marino.

De este depósito se obtuvo una edad de más de 43.000 años antes del presente (muestra AC 0922).

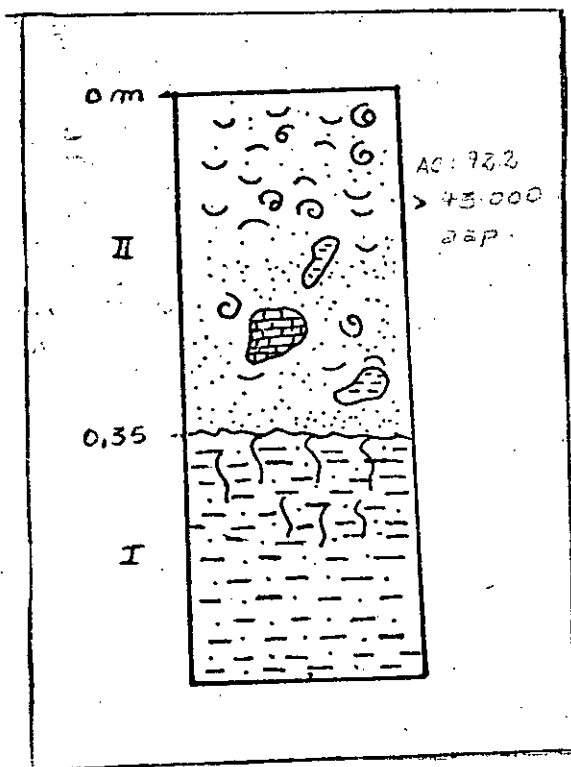


Fig. 9 - Perfil 4

PERFIL 5

Descripción

Este perfil resultó de una perforación de 1,50 metros de profundidad realizada a 250 metros al SO del Perfil 4, en la planicie aluvial del río Matanza (véase Fig. 10). De abajo hacia arriba se observa:

Nivel I: 0.30 metros de limo arenoso color castaño rojizo masivo compacto. Contiene concreciones de carbonato de calcio (tosca). Su piso está en contacto con la freática.

Nivel II: En discordancia sobre el Nivel I, aparecen 0,20 metros de arcillas color verde grisáceo finamente estratificadas.

Nivel III: 0.80 metros de arenas limoarcillosas color gris verdoso con raíces y manchas ocráceas. En parte presenta fina estratificación y en la base contiene concreciones de óxido de manganeso.

Nivel IV: 0.20 metros de limo arenoso algo arcilloso color castaño oscuro con estructura edáfica incipiente como canaliculos de raíces y concreciones calcáreas (muñecos de tosca).

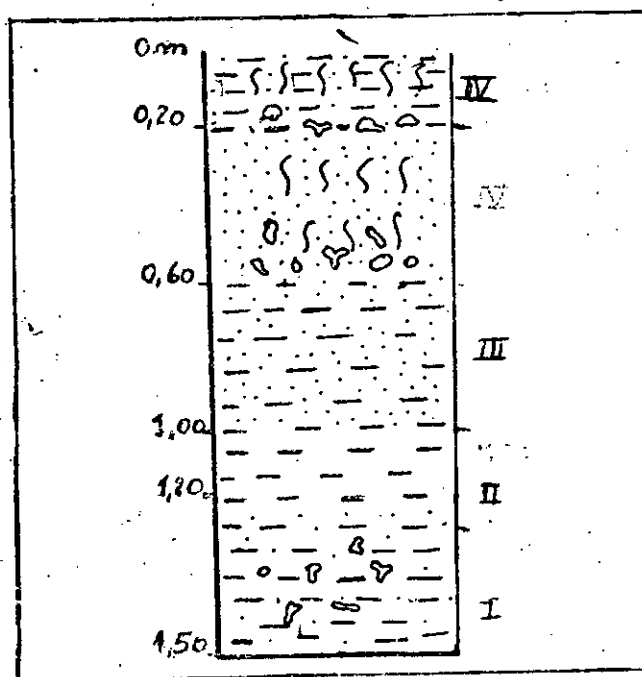


Fig.10 - Perfil 5

Interpretación

Nivel I:

Depósito eólico tipo loess, homologable a aquel correspondiente al Nivel I del Perfil 1.

Los niveles II, III y IV por su estructura laminar fina, presencia de hidromorfismo, manchas ferruginosas, concreciones de manganeso color verde a gris verdoso, son depósitos fluviales.

En el caso de los Niveles I y V, se trata de depósitos eólicos con características de loess por su falta de laminación, contenido de partículas tamaño limo y arena muy fina, e incipiente edafización.

PERFIL 6

Descripción.

Este perfil fue observado en el zoológico Mundo Animal (véase Fig. 11).

En este caso sólo se describe un perfil tipo que tiene 2,5 metros de altura (Fotografías 6, 7, 8, 9 y 10). En el mismo, de abajo hacia arriba se observa una sucesión de niveles alternantes compuestos por limos color castaño claro con tintes rojizos, masivos, friables, con enérgica reacción al ácido clorhídrico y niveles con muñecos y concreciones de tosca (véase Fotografía 6, sector a). En sectores aparecen limos y arcillas en forma alternada con fina laminación formando paleocanales (véase Fotografías 7 y 8, sector b). En todo el conjunto se observan canalículos de finas raíces. A 0.50 m de la base del perfil (véase Fotografía 9, sector a) se nota un comportamiento diferencial a la erosión de los materiales. En este caso se trata de una clásica "mediacaña"

formada por la mayor erosión del horizonte B en relación al horizonte A. El horizonte B es más fácilmente erosionable por el mayor contenido de arcilla.

En la Fotografía 9, en el sector a, se observa un nivel con una sucesión de tabiques de tosca, que suprayacen al horizonte B de un paleosuelo. En otro sector del mismo perfil (Fotografía 10), se observan esos tabiques de tosca con más detalle.

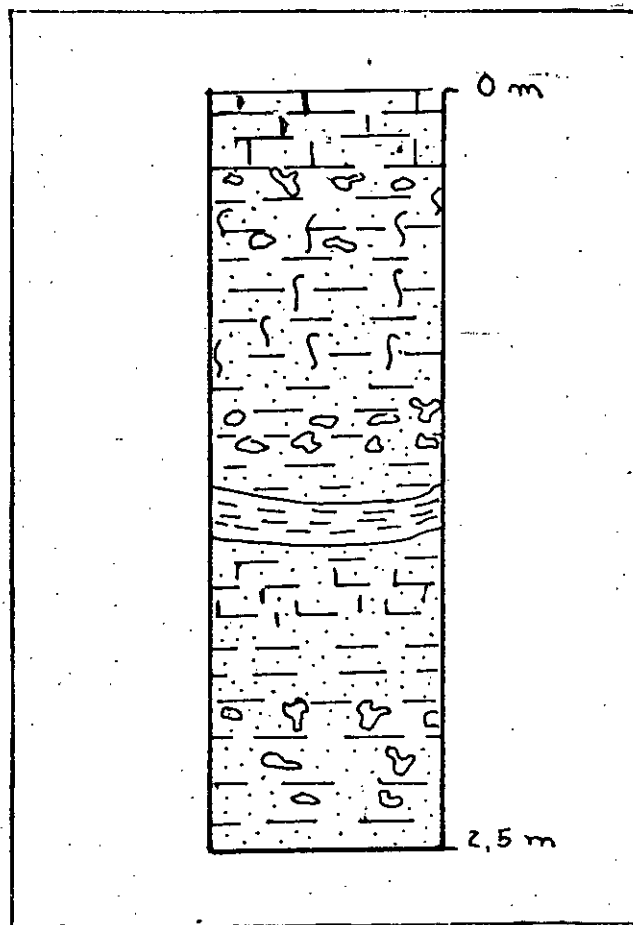


Fig. 11 - Perfil 6

Interpretación

El conjunto de esta secuencia está compuesto por una sucesión de paleosuelos interrumpidos en parte por paleocanales rellenos de materiales más finos que el entorno. Es un depósito con características de loess.

6.0 Geocronología y correlaciones

El estudio de la sucesión de depósitos y geoformas estudiadas permitió realizar una cronología relativa para la ubicación temporal de los distintos episodios de dinámica exógena observados en el Área. Además en el laboratorio de INGEIS se realizaron cuatro dataciones ¹⁴C de acuerdo con la metodología detallada por Alberó et al., (1980), las cuales ¹³ fueron corregidas por ¹³C.

Tres de esas dataciones con un valor cercano a los 4.000 a.a.p. (Muestras AC 1157, 1158 y 1160) permitieron ubicar cronológicamente un nivel marino relativamente elevado ocurrido durante el Holoceno medio. La otra muestra con un valor de más de 43.000 a.a.p. (Muestra AC 0992), dentro del límite técnico de medición para el instrumental existente en el laboratorio de Carbono-14 del INGEIS, pertenece a una muestra y con una asociación faunística (malacofauna) de ambiente marino normal. Por la posición estratigráfica de esta muestra, y en coincidencia con lo expresado por González et al. (1988 a), se supone que pertenece a un nivel marino correspondiente al Pleistoceno tardío (posiblemente Sangamon).

6.1 Depósitos de origen continental

Estos depósitos están representados por el Nivel I del Perfil 1, Nivel IV del Perfil 2, Niveles II y III del Perfil 3, Niveles I, II, IV y V del Perfil 4 y toda la secuencia de los Perfiles 5 y 6 (Figs. 10 y 11 y Fotografías 6, 7, 8, 9 y 10).

CUADRO ESTRATIGRAFICO DEL AREA

Características Litológicas de los Depósitos		Edades ¹⁴ C
Continetales	Marinos	
<p>Estuáricos</p>		<p>C U A T E R N A R I O</p>
<p>H O L O C E N O</p>		
<p>T A R D I O</p>		<p>P L E I S T O C E N O</p>
<p>M E D I O</p>		
<p>T A R D I O</p>		<p>> 43.000 a AP.</p>
<p>Arcillas y arenas muy finas de color castaño con canalículos de raíces y concreciones de tosca. Niveles 3 (P.1); 4 (P2); I (P4) y IV (P5). Limos masivos castaño verdosos con abundantes restos de moluscos de: <u>Corbícula limosa</u>; <u>Anodontites trapecialis</u>; <u>Diplodon charruanus</u>, <u>Lujanensis</u>; <u>Tagelus gibbus</u> y <u>Chilina fluminea</u>. Nivel III (P3).</p>	<p>Arcillas muy plásticas verde grisáceas y limos gris verdosos con <u>Erodona mactroides</u>; <u>Foraminíferos</u>: <u>Elphidium gunterii</u>, <u>Rotalia beccarii</u>; <u>Ostrácodos</u>: <u>Ciprideris</u> sp; <u>Limnochytère</u> sp, <u>Persocytheridae</u> sp. Niveles I, II y III (P.2). III (P.1) y I (P3).</p>	<p>4060±100 a AP 4240±170 a AP 4210±105 a AP</p>
<p>Arcillas verde grisáceas con fina estratificación. Nivel II (P5) y arenas limo arcillosas gris verdosas con raíces y manchas ocráceas con fina estratificación y concreciones de OMn en la base. Nivel III (P5). Fluviales.</p>	<p>Limos masivos castaño rojizos cementados por CO₂Ca, con concreciones y tabiques de tosca (Eólicos). Niveles: I (P1); I (P5) y toda secuencia del Perfil 6.</p>	<p>Arenas finas limosas verde grisáceas con niveles castaño claros, cementados por CO₂Ca y con rodados de tosca con <u>Plicatula spondiloidea</u>, <u>Tegula patagonica</u>, <u>Arca (Argina) campechensis</u>; <u>Crepidula protea</u>; <u>Pitaría rostrata</u> y <u>Ostrea puelchana</u>. Nivel II (P 4).</p>

6.1.1 Depósitos continentales de mayor antigüedad.

Los depósitos de mayor extensión y continuidad en el Área analizada son los correspondientes al Nivel I de los Perfiles 1 y 2, y la secuencia completa del Perfil 6. (ver Fig. 11). Los mismos fueron atribuidos al Pleistoceno tardío.

Estos depósitos tienen la misma posición estratigráfica que los depósitos similares observados por Ameghino (1889) en el río Matanza a la altura de San Justo. Este autor ubica a esos depósitos en el Pampeano (piso Bonaerense).

Por otra parte Rusconi (1930), describe depósitos similares en la barranca del río de la Matanza a la altura de Puente de la Noria y señala que pertenecen al Ensenadense eólico.

Los depósitos de la secuencia del Perfil 5 se hallan en cota 10 metros y presentan un espesor promedio de 2,50 a 3 metros.

6.1.2 Depósitos continentales de antigüedad intermedia.

Estos depósitos están representados en el Área de trabajo por los niveles II, III y IV del Perfil 5 (Fig. 10). Son depósitos de origen fluvial y se encuentran en cota aproximada de 3,50 metros. Se depositaron durante el Holoceno medio.

Se considera que estos depósitos están en relación con los mencionados por Ameghino (1889) en los ríos Matanza, Salado, Luján y Samborombón. Dicho autor ubica a esos depósitos sobre el piso Querandino asignándolos al Platense.

6.1.3 Depósitos más modernos.

Los depósitos continentales más modernos están representados en la zona de trabajo por el Nivel III del Perfil 1, IV del Perfil 2, III del Perfil 3, I del Perfil 4 y V del Perfil 5 (véase Fig. 10), y fueron asignados al Holoceno tardío. Los mismos se hallan en cotas variables ya que se amoldan a la morfología del paisaje coronando los distintos perfiles.

Los depósitos fluviales correspondientes a los niveles I y II del Perfil 3 que se hallan en la planicie aluvial del río Matanza son prácticamente actuales. Los restantes niveles que coronan los Perfiles 1, 2 y 5 fueron referidos por su posición estratigráfica al Piso Aimarense de los terrenos postpampeanos según Ameghino (1889) y al Cordobense de Frenguelli (1957).

6.2 Depósitos marinos

Estos depósitos están representados en el área por el nivel II del Perfil 4 y se hallan en la cota 3,50 metros. De los mismos se obtuvo una edad de más de 43.000 años antes del presente.

Estos depósitos fueron puestos en superficie por las labores de canalización realizadas por Obras Sanitarias de la Nación en la antigua planicie aluvial del río Matanza.

Ya en 1930, Rusconi menciona la presencia de un depósito que aparece como producto de la canalización del río Matanza, a la altura de Puente Alsina. Este autor asigna el depósito al Piso Querandino.

Depósitos con características sedimentológicas y geomorfológicas similares a los aquí mencionados fueron descriptos por Weiler et al., (1987) en Cañada de Arregui (Partido de Magdalena, Provincia de Buenos Aires). Esos depósitos se hallan, como los aquí descriptos, en el paleo-estuario del río de la Plata y forman el piso de la mencionada cañada. Los autores nombrados correlacionaron tentativamente a dichos depósitos con el nivel marino relativamente elevado ocurrido durante el Interglacial Sangamon. En este caso también se asigna tentativamente al Sangamon, los sedimentos correspondientes al Nivel II del Perfil 4.

Por otra parte depósitos marinos y estuáricos atribuidos al Sangamon fueron mencionados por González et al., (1986, 1988a y b), Guida y González (1984), Weiler et al. (1987), Weiler y González (1988) y Weiler (1988).

6.3 Depósitos estuáricos

Estos depósitos se encuentran en cota 2,50 metros y fueron vinculados con el nivel marino relativamente elevado ocurrido durante el Holoceno medio (Transgresión Postglacial, sensu Weiler et al., 1987). Los mismos están representados en el área por el Nivel II del Perfil 1; Niveles I, II, y III del Perfil 2 y el Nivel 1 del Perfil 3 (véase Figs. 6, 7 y 8). De los mismos se obtuvieron las siguientes edades ¹⁴C: 4210 ± 105 a.A.P. (Muestra AC 1157), 4060 ± 100 a.A.P. (Muestra AC 1158) y 4240 ± 170 a.A.P. (Muestra AC 1160).

Si se tiene en cuenta el error metodológico, las tres muestras tienen la misma edad.

Para esta zona Ameghino (1889), menciona depósitos con características similares a los aquí descritos y los asigna al Piso Querandino. Este autor afirma que "durante el Querandino el estuario del Plata fue completamente ocupado por las aguas saladas que penetraron hasta más arriba de San Nicolás de los Arroyos con un ancho mucho más considerable que el cauce actual, pues las aguas marinas remontaron el río de la Matanza hasta el partido de Morón, penetraron en el de las Conchas (hoy Reconquista), hasta el Puente de Márquez (hoy cruce de la Av. Gaona y el río Reconquista en el límite entre los Partidos de Morón y Moreno) y llegaron en el río Luján hasta solo tres leguas del pueblo del mismo nombre". También agrega: "... en Buenos Aires los terrenos de este horizonte rellenan toda la cuenca del río Matanza que se interna hacia adentro unas 6 leguas con un ancho de 4 a 15 kms, presentando un espesor de 5 a 10 metros formados por estratos de arena y arcilla con capas de conchas marinas intercaladas".

Guida (1988) indica la presencia de depósitos estuáricos en cota 2,5 metros con una edad de alrededor de 4.000 a.A.P., donde el arroyo Curupí desemboca en el arroyo Nancay (Gualeguaychú, Entre Ríos). Según la autora esa edad fue obtenida a partir de valvas de Erodona mactroides Daudin, halladas en posición de vida y corresponde a un "pulso" transgresivo ocurrido después del máximo alcance de la Transgresión Postglacial. Al respecto hay coincidencia con lo mencionado por Suguio et al. (1985). Este autor menciona que en Bahía (Brasil), halló a lo largo de 50 km de costa depósitos correspondientes a un episodio transgresivo datado en 3.900 a.A.P..

Las edades obtenidas en este caso para los depósitos asignados al Holoceno son similares a la mencionada por Guida (1988).

Por otro lado Gómez et al., (1988), mencionan para la Formación Las Escobas (Miembro Cerro de La Gloria) una edad de 4220 ± 110 a AP. Según Fidalgo (1973) dicha Formación se encuentra entre las cotas de 2 y 3 metros en el curso de los ríos Salado y Samborombón y se le atribuye características trasgresivas.

En cambio González et al., (1983), Weiler (1983 en prensa, y en preparación) y González (1989) mencionan que en el estuario de Bahía Blanca y en el delta del río Colorado hallaron depósitos de baja energía (planicie de mareas) con una edad de alrededor de 4.000 a.A.P.. Estos autores interpretan que los mencionados depósitos se formaron durante un nivel marino estable o en lento retroceso.

Tal interpretación coincide con lo mencionado por Colquhoun et al. (1981) para South Carolina (U.S.A.). Estos autores hacen referencia a un nivel marino estable (still stand) o en lento retroceso ocurrido entre 4.000 y 3.500 a.A.P..

Los depósitos datados en alrededor de 4.000 a.A.P., que se encuentran dentro de la planicie aluvial del río Matanza, se habrían formado durante un período de nivel marino estable o en lento retroceso mientras el río Matanza en ese momento se comportaba como un canal de marea dentro del paleoestuario.

V. CONCLUSIONES

Sobre la base de lo expuesto se establecen las siguientes conclusiones:

1.- En el área se verificaron evidencias de depósitos continentales, marinos y estuáricos.

2.- Los depósitos continentales que aparecen en el área tienen distinta antigüedad. Así los más antiguos fueron atribuidos al Pleistoceno tardío (Pampeano), los de antigüedad intermedia al Holoceno medio (Platense), y los más modernos se considera que pertenecen al Holoceno tardío (Aimarense y Cordobense).

3.- Los depósitos de origen marino se supone que se formaron durante el episodio de nivel marino relativamente elevado ocurrido durante el Interglacial Sangamon (Transgresión Interglacial sensu Weiler et al., 1987). Para estos depósitos se obtuvo una edad de más de 43.000 a.A.P..

4.- Los depósitos de origen estuárico presentes en el área fueron vinculados al nivel marino relativamente elevado denominado Transgresión Postglacial (sensu Weiler et al., 1987) y ocurrido durante el Holoceno medio. Para estos depósitos se obtuvieron tres edades con un valor medio de alrededor de 4000 a.A.P.. Se interpreta además que los mismos se formaron durante un momento de estabilidad o de lento retroceso, posterior al mencionado evento transgresivo.

5.- También se realizó un análisis climático de la región. Para ello se utilizaron datos de 60 años, agrupándolos por períodos: 1921-1950; 1951-1960; 1961-1970; y 1961-1970, que presentan una pequeña deficiencia de agua, los demás períodos no presentan deficiencia de agua.

6.- No se reconocieron cuerpos de agua importantes, sólo se observan pequeños espejos de agua temporarios en la zona más alta donde el drenaje es pobre. Dichos cuerpos están alimentados por aguas de lluvia y se forman por la presencia de un sustrato impermeable en el fondo de las hondonadas.

VI. AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento al Dr. Horacio Camacho por la Dirección y revisión de este trabajo, y muy especialmente a la Lic. Nilda Weiler por su colaboración en el trabajo de campo y en la redacción y corrección del texto. También a la Dra. Alwine Bertels por la determinación de los microfósiles, y a la Dirección y personal del I.N.G.E.I.S., por haber facilitado sus laboratorios para la determinación de las edades C.

VIII. LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

ARTAZA, E., 1945: "Localización de las fuentes de agua para el abastecimiento urbano de la zona norte de la Provincia de Buenos Aires". Rev. "La Ingeniería", No. 849-850. Buenos Aires.

AMEGHINO, F., 1880: "La antigüedad del Hombre en el Plata". Florentino Ameghino, Obras Completas y correspondencia científica., III: 1-61. Edición oficial del Gobierno de la Prov. de Bs. As.. La Plata.

-----, 1889: "Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina". Ac. Nac. Cs. Córdoba. Actas 6 32-1028.

ALBERO, M.C., F. ANGIOLINI, J.L. BALBUENA, J.L. CODIGNOTTO, E. LINARES y N. WEILER, 1980: "Primeras edades Carbono-14 de afloramientos de conchillas de la República Argentina". Assoc. Geol. Arg. Rev. Tomo XXXV, No. 3, 363-374. Buenos Aires.

BENSON, R.H., 1961: Treatise on invertebrate Paleontology. Part G. Arthropoda 3 - Crustacea - Ostracoda. Geological Society of America and the University of Kansas Press.

BOLTOSKOY, E., 1965: "Los foraminíferos recientes". E.U.D.E.B.A., Buenos Aires.

BURBOS, J.J. y A.L. VIDAL, 1951: "Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite". Meteoros, Año I, No. 1, 3-32.

CAMACHO, H.H., 1966: Paleontografía Bonaerense. A.V. Borrello (Editor). Fascículo III. Gobernación de la Provincia de Buenos Aires. La Plata.

- * CAPANNINI, D.A. y J. MARINO, 1966: "Suelos de la zona litoral estuárica, comprendida entre Buenos Aires al norte y La Plata al sur (Provincia de Buenos Aires). I.N.T.A.. 2da. colección Suelos. Buenos Aires.
- CLOSS, A., 1963: "Foraminíferos e Tecamebas na Lagoa dos Patos (R.G.S.). Escola Geol. Porto Alegre. Bol 11: 1-130, 18 Figs.
- COLQUOHUN, A.J., M.J. BROOKS, J. MICHIE, W.B. ABBOTT, F.W. STAPOR, W. NEMANN, Y R.R. PARDI, 1981: "Location of Archaeological sites with respect to sea level in the southeastern United States." Florilegium Florinis Dedicatum (L.K. Königsson and K. Paabo, ed. J. Striat) Vol. 14, p. 144-150. Uppsala.
- * CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES, 1961: "Evaluación de los recursos naturales de la Argentina" T 5 v.1-2 (Recursos hidráulicos subterráneos) T. 4 v.1-2 (Recursos hidráulicos superficiales.)
- * -----, y E.A.S.N.E (1972): Contribución al estudio geohidrológico del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires. La Plata. Cap. X, p. 91-99.
- CURRAY, J.R., J.F. EMMEL y P.S. CRAMPTON, 1978: "Holocene History of a Strand Plain, lagoonal coast, Nayarit, México" in Coastal Sedimentation, Ed. by Donald J.P. Swift & H.D. Palmer. Benchmark Papers in Geology V 42, Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., p. 130-168. Citado en Alberio et al, 1980.
- DAUS, F.A., 1946: "Morfología general de las llanuras argentinas" Soc. Arg. de Estudios Geográficos. G.A.E.A., Geografía de la República Argentina, Tomo III, 115-119. Buenos Aires.

- DE VRIES, H., 1958: "Variation in concentration of Radiocarbon with time and location on Earth." Proc. Koninkl. Ned. Akad. Wetenschap. B 61: 94-102. Citado en Albero et al, 1980.
- DEL RIO, C.J., 1989. Bioestratigrafía y Paleontología de los bivalvos y gastrópodos de la Formación Puerto Madryn (Mioceno medio marino) de Península Valdez y alrededores de Puerto Madryn. Provincia de Chubut, República Argentina. Tesis de Doctorado en Ciencias Geológicas, UBA No. 2234.
- DONNER y JUGNER, 1975: "Radiocarbon dating of shells in dating Land/Sea Level changes." Radiocarbon Dating, Eds. R. Berger, H.E. Suess, Univ. of California Press, 1 P., 397-403. Citado en Albero et al, 1980.
- FAURE, G., 1977: "Principles of isotope geology". J. Wiley & Sons, Nueva York. Citado en Albero et al, 1980.
- * FIDALGO, F., V. COLADO y F.O. FRANCESCO, 1973: "Sobre ingresiones marinas en los partidos de Castelli, Chascomús y Magdalena (Provincia de Buenos Aires). V Congr. Geol. Arg. Actas, III, 227-240.
- , F.O. DE FRANCESCO y R. FASCUAL, 1975: * "Geología superficial de la llanura Bonaerense" VII Congreso Geológico Argentino. Relatorio. Geología de la Provincia de Buenos Aires. Bahía Blanca. 103-139.
- FLORKOWSKI, 1970: "Determination of radiocarbon in water by gas o liquid scintillation counting." Nukleonika, 20. 1056-1066. Citado en Albero et al, 1980.
- FRENGUELLI, J., 1946: "Las grandes unidades físicas del territorio argentino". Soc. Arg. de Estudios Geográficos. G.A.E.A., Geografía de la República Argentina, Tomo III, 1-114. Buenos Aires.

-----, 1950: "Rasgos generales de la morfología y la geología de la Provincia de Buenos Aires". LEMIT. Serie II, No. 33. La Plata.

-----, 1956: "Rasgos generales de la hidrografía de la Provincia de Buenos Aires". LEMIT. Serie II, No. 62. La Plata.

-----, 1957: "Neozoico" en Geografía de la República Argentina, Soc. Arg. de Estudios Geográficos. G.A.E.A., Tomo II(3), 1-115. Buenos Aires.

GIBBS, J.A., 1970: "Liquid scintillation counting of natural radiocarbon." Packard Tech. Bull. 8, U.S.A.: Citado en Albero et al, 1980.

GONZALEZ 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." Asoc. Geol. Arg. Rev. Tomo XX, No. 1, 67-148. Buenos Aires.

GONZALEZ, M.A. (1989): "Holocene levels in the Bahía Blanca Estuary, Argentine Republic". Journal of coastal Research, 5(1), 65-77, Virginia, U.S.A..

-----, (en prensa): "Depósitos litorales del Holoceno medio en Fehuen-Co (Provincia de Buenos Aires). Geocronología y Correlaciones. Segundas Jornadas Geológicas Bonaerenses. Bahía Blanca, 1988.

-----, N. WEILER, M.C. ALBERO y F. ANGIOLINI, 1983: "Interpretación de edades Carbono-14 invertidas y mezcladas en la espiga de playa holocénica de General D. Cerri (Bahía Blanca), Provincia de Buenos Aires, Argentina." Ameghiniana XX (3-4)..

-----, WEILER, N.E., y GUIDA, N.G., 1986: "Late Pleistocene transgressive deposits from 33 S.L. to 40

S.L., Republic of Argentina" Journal of Coastal Research, SI (1), 39-47. Virginia. U.S.A..

-----, 1988a: "Late Peistocene and Holocene behaviour from 33 to 40 S.L., Argentine Republic" Journal of Coastal Research, 4 (1), 59-60. Virginia. U.S.A..

-----, 1988b: "Transgressive deposits of the Mid-Winsconsin interstadial from 33 to 40 S.L., Argentine Republic" Journal of Coastal Research, 4 (4), 667-676. Virginia. U.S.A..

GOMEZ, G., FIGINI, A., y F. FIDALGO, 1988: "Secuencia vertical de edades ¹⁴C, en la Formación Las Escobas, en la localidad de Cerro de la Gloria, Bahía de Samborombón, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Segundas Jornadas Geológicas Bonaerenses, Actas, 277-283.

GROEBER, P., 1945: "Las aguas surgentes y semisurgentes del Norte de la Provincia de Buenos Aires" Rev "La Ingeniería", No. 848, Buenos Aires.

GUIDA, N.G., 1988: "Evidencias de un nuevo pulso transgresivo en el Holoceno del sur entrerriano". Segundas Jornadas Geol. Bonaerenses, Resúmenes (6). Bahía Blanca.

-----, y M.A. GONZALEZ, 1984: "Evidencias paleoestuarías en el Sudeste de Entre Ríos, su vinculación con niveles marinos relativamente elevados del Pleistoceno tardío y Holoceno". IX Congreso Geológico Argentino. Actas (III), 577-594.

LOEBLICH, A.R. y H. TAPPEN, 1964: Treatise on invertebrate Paleontology. Part C. Protista 2. Sarodina. VI. Geological Society of America and the University of Kansas Press.

- MORTON, L.S., 1982-84: "Corbiculidae (Pelecípoda), Formación San José (Mioceno Superior), del Valle de Santa María, Catamarca y Tucumán, Argentina, F.A.C.E.N.A., No. 5, 41-55. Corrientes.
- REID, W.F., F.P. MORENO y E.S. ZEBALLOS, 1876: "Una excursión orillando el río de las Matanzas." Anales de la Soc. Cient. Argentina. Vol. I, Buenos Aires.
- RUSCONI, C., 1930: "Observaciones geopaleontológicas en el sur de Villa Lugano (Capital Federal)" Physis. Rev. Soc. Arg. Cs. Nat. Tomo X 109-127. Buenos Aires.
- RUSSO, A., R. FERELLO y G. CHEBLI, 1979: "Llanura Chaco Pampeana" 2do. Simposio de Geología Regional Argentina. Ac. Nac. Cs. Córdoba. Córdoba.
- SCARABINO, MAYTIA Y CACHES, 1975: "Carta bionómica litoral del departamento de Montevideo. I. Niveles inferiores del sistema litoral". Com. Soc. Uruguay. 4 (29): 117-129, 2 figs. Montevideo.
- SUESS, H.E., 1955: "Radiocarbon concentration in modern wood." Science, 122: 415-417. Citado en Albero et al, 1980.
- SUGUIO, K., L. MARTIN, A. BITTENCOURT, J.M. DOMINGUEZ, J.M. FLEXOR y A.E.G. de ACEVEDO, 1985: "Fluctuacoes de nivel relativo do mar durante o Quaternario superior Ao longo do litoral Brasileiro e suas implicacoes no sedimentacao costeira". Rev. Brasileira de geociencias. 15 (4): 273-286.
- TAMERS, M.A., 1975: "Chemical yield optimization of the benzene synthesis for radiocarbon dating." Intern. Jour. App. Radiation and isotopes, 26: 676-682. Citado en Albero et al, 1980.
- URIEN, C.M. y F. OTTMAN, 1971: "Histoire du rio de la Plata

- au Quaternaire" Quaternaria, XIV, 55-59, Roma.
- WEILER, N.E., 1983: "Rasgos morfológicos evolutivos del sector costanero comprendido entre Bahía Verde e Isla Gaviotá, Provincia de Buenos Aires." Asoc. Geol. Arg. Rev. XXXVIII (3-4), 392-404. Buenos Aires.
- , 1988: "Depósitos litorales del Pleistoceno tardío y Holoceno en Bahía Anegada, Provincia de Buenos Aires". Segunda Reunión Argentina de Sedimentología. Actas, 245-269.
- , (en prensa): "Evidencias paleoestáticas del Holoceno medio presentes en Bahía Anegada, Provincia de Buenos Aires". Simposio Internacional sobre el Holoceno en América del Sur. Paraná, Entre Ríos, 1988.
- , (en preparación): "Estadios transgresivos del Holoceno Medio en Bahía Anegada, Provincia de Buenos Aires".
- y M.A. GONZALEZ, 1988: Evolución Ambiental de la Laguna de Sotelo (Provincia de Buenos Aires) y regiones adyacentes durante el Pleistoceno tardío y Holoceno". Asoc. Geol. Arg. Rev. XLIII (4), 529-542.
- , M.A. GONZALEZ y N.G. GUIDA, 1987: "Niveles marinos del Pleistoceno tardío en Cañada de Arregui, Partido de Magdalena, Provincia de Buenos Aires." Asoc. Geol. Arg. Rev. XIII (1-2) 92-98. Buenos Aires.
- YRIGOYEN, M.R., 1975: "Geología del subsuelo y Plataforma Continental" VI Congreso Geológico Argentino. Relatorio. Geología de la Provincia de Buenos Aires. 139-169. Bahía Blanca. Provincia de Buenos Aires.
- ZEBALLOS, E.C., 1876: "Estudio geológico sobre la Provincia de Buenos Aires". Anales de la Soc. Cient. Arg., Vol. II, Buenos Aires.

Descripción sistemática de la malacofauna

Para la descripción y clasificación sistemática de las especies presentes se utilizó el trabajo "Paleontografía Bonaerense" de H. Camacho, 1966.

Phyllum Mollusca.

Clase Bivalvia.

Orden Taxodontida.

Suborden Pseudostenodonta.

Familia Arcidae.

Género Arca.

Arca (Argina) campechensis Gray

Descripción

Conchilla generalmente inequivalva (valva derecha más pequeña que la izquierda); umbones prosógiros; charnela arqueada con un grupo anterior de dientes grandes y otro posterior de dientes pequeños.

Conchilla mediana, subtrapezoidal, con aproximadamente 35 costillas cada una con una línea media impresa, espacios intercostales profundamente cortados; extremidad anterior muy corta y contraída, epidermis pardo negruzca, área ligamentaria extremadamente angosta, umbones anteriores y tocándose entre sí.

Orden Dysodonta.

Familia Ostreidae

Género Ostrea

Ostrea puelcheana D'Orbigny.

Descripción

Conchilla de tamaño mediano, contorno redondeado, umbones acuminados; valvas exteriormente recorridas por pliegues radiales irregulares; valva izquierda moderadamente convexa, valva derecha plana; área ligamentaria pequeña, triangular, poco profunda.

Edad: Pampeano (Belgranense); Post pampeano (Querandinense, Flatense).

Viviente: Río Grande do Sul (Brasil) hasta Golfo de San Matías (Argentina).

Hábitat: Fondos pedregosos de la zona litoral.

Familia Spondylidae

Género Plicatula

Plicatula spondiloidea Meuschen

Descripción

Conchilla inequivalva, subtriangular, gruesa, comprimida, bordes valvares plegados, línea palear muy cercana al borde marginal y bien acentuada y valva izquierda libre; charnela con 3 fosetas, la del medio es ligamentaria; dos dientes cardinales divergentes y prominentes; valva derecha fija, con dos dientes laterales, dos cardinales y tres fosetas. Superficie con costillas radiales más o menos nume-

razas (9 a 12), pero este número puede variar; las costillas pueden o no ser gruesas, poco o muy delgadas, escamosas en la zona ventral y cruzadas por estrias irregulares de crecimiento más o menos acentuadas; aductor excéntrico y redondeado. Color externo algo rosado, internamente blanco porcelanáceo.

Edad: Pampeano (Belgranense), Post pampeano (Querandinense, Platense).

Hábitat: Fondos de piedra de la zona litoral fija sobre conchillas; 12 brazas.

Viviente: Desde Florida, Antillas, Brasil, Uruguay y Argentina hasta 42° 12' Long. O.

Orden Heterodonta

Familia Hyriidae

Subfamilia Uniónacea

Genero Diplodon

Diplodon charruanus lujanensis

Descripción

Conchilla de contorno regular, no alado, siempre con costillas radiales en el umbón pero de crecimiento variable excepto en unas pocas formas más alargadas y posteriormente más agudas. La variedad charruanus se diferencia por sus dimensiones algo menores y los umbones bien conservados con escultura radial intacta mientras que en la forma típica están siempre desgastados.

Edad: Postpampeano (Lujanense).

Hábitat: Ambientes de aguas dulces a salobres.

Vivientes: En los ríos de Uruguay, Brasil y este de Argentina.

Orden Veneroidea

Familia Cobulidae

Género *Corbicula* (*Neocorbícula*) Fisher, 1887

Neocorbícula limosa Maton.

Descripción (Horton, 1982)

Conchilla pequeña, suborbicular, subcircular, inequilateral, umbón levemente prosógiro, margen posterior con descenso abrupto y en la unión con el margen ventral es algo acuminado; margen ventral. Suavemente convexo. Superficie con difusas líneas de crecimiento y estrias. Diámetro longitudinal levemente mayor que el transversal.

Edad: Holoceno.

Hábitat: Ambientes de aguas dulces a lo más salobres.

Familia Corbulidae

Género *Erodona*

Erodona mactroides Daudin.

Descripción

Conchilla subtriangular blanquecina con umbón prominente. Valva derecha con un diente cardinal grueso, un diente lateral anterior casi horizontal y otro posterior gruesos y casi oblicuo. Valva izquierda con condróforo triangular saliente, oblicuo y bifido y una profunda foseta para el cardinal derecho.

Edad: Pampeano (Belgranense), Post pampeano (Querandinense, Platense).

Hábitat: Viven en la arena y el fango, en la desembocadura de los grandes ríos (del Plata, Uruguay) cerca del encuentro

de las aguas dulces y saladas, pudiendo soportar grandes variaciones de salinidad.

Viviente: Desde el estado de Paraná (Brasil) hasta el río de la Plata.

Familia Solecurtidae

Género Tagelus

Tagelus gibbus Splenger.

Descripción

Conchilla subcilíndrica, gruesa, de contorno rectangular, alargado, redondeada en sus extremidades, superficie con líneas de crecimiento; charnela con dientes cardinales curvados, ascendentes; línea paleal con seno palear ancho y profundo, interior blanco.

Edad: Pampeano (Belgranense), Post pampeano (Querandinense, Platense).

Hábitat: Especie eurihalina que vive en los fondos arenosos de la desembocadura de los ríos.

Viviente: Desde Florida (E.E.U.U.) hasta Bahía Blanca (Argentina).

Familia Veneridae

Género Pitar

Pitaria rostrata Koch.

Descripción

Conchilla subtrigonal, opaca, porcelanácea, generalmente más alta que larga, umbón prosógiro prominente, lúnula grande. Superficie con líneas de crecimiento muy

finas, y a veces con débiles líneas radiales. Seno paleal subtriangular, con la línea superior del mismo casi horizontal. Tres dientes cardinales en cada valva y un diente lateral mameliforme a puntiagudo en la valva izquierda.

Edad: Pampeano (Belgranense), Post pampeano (Querandinense, Platense).

Hábitat: Fondos arenosos de la zona litoral.

Viviente: Brasil (San Sebastián, Río de Janeiro), Montevideo hasta el Golfo de San Matías (Argentina).

Familia Cardiidae

Género Trachicardium

Cardium (Trachycardium) muricatum Linneo

Descripción

Conchilla subcircular, muy levemente oblicua suavemente gibosa, radialmente costulada, 30 a 40 costillas que llevan pequeñas escamas que se engrosan sobre las costillas anteriores y son ligeramente más largas en las posteriores; el resto de las conchillas prácticamente sin escamas a veces especialmente hacia los umbones; bordes denticulados. Color blanco o con tintes amarillentos.

Edad: Pampeano (Belgranense), Post pampeano (Querandinense)

Hábitat: Fondos arenosos de la zona litoral, común entre los mejillones.

Viviente: Desde Carolina del Norte (E.E.U.U) hasta el Golfo de San Matías (Argentina).

Clase Gastrópoda

Subclase Prosobranchia

Orden Archaeogastropoda

Género Tegula

Tegula patagónica D'Orbigny.

Descripción

Conchilla troquiforme, gruesa, umbilicada; espira conica poco desarrollada con relación a la última vuelta, y vueltas convexas con líneas espirales gruesas y numerosas. Sutura profunda, abertura cuadrangular.

Edad: Pampeano (Belgranense), Post pampeano (Querandinense, Platense).

Habitat: Fondos pedregosos de la zona intercotidal y litoral.

Viviente: Sur de Brasil hasta el Golfo Nuevo (Argentina).

Orden Caenogastropoda

Familia Cayptraeidae

Género Crepidula

Crepidula protea D'Orbigny

Descripción

Conchilla ovalada, convexa, ápice curvado, septo casi plano; superficie lisa. Coloración blanca o levemente rosado.

Edad: Pampeano (Belgranense), Post pampeano (Querandinense, Platense).

Habitat: Fondo de piedra de la zona intercotidal.

Viviente: Desde el Mar de las Antillas hasta el Golfo de San Jorge (Argentina).

Familia Amnicolidae

Género Littoridina

Littoridina ameghinoi D'Orbigny

Descripción

Conchilla oblonga, cónica, ovalada, perforada, espira córnea turriteloide con siete vueltas convexas, la última angulosa en la zona intermedia, sutura subfiliforme, marginal algo excavada, abertura algo oblicua, subcuadrangular ovalada, peristoma continuo.

Edad: Querandinense, Platense.

Hábitat: Son especies eurihalinas. Habitan en los fondos pedregosos de la zona intercotidal.

Al pasar del ambiente normal del Querandinense a las aguas dulces del Platense, esta especie experimentó pequeñas modificaciones, evidenciadas casi exclusivamente en el notable adelgazamiento de las paredes de las conchillas.

Viviente: Desde San Pablo (Brasil) hasta el Bahía San Blas (Argentina).

Subclase Pulmonata

Familia Chiliniidae

Género Chilina

Chilina fluminea Maton.

Descripción

Conchilla ovalada; espira compuesta por tres vueltas poco convexas, abertura algo oblicua, subcuadrangular ovalada, peristoma continuo.

Edad: Post pampeano (Platense).

Viviente: La Plata, Buenos Aires, Río Colorado, Isla San Gabriel (Uruguay).

ESTUDIO DE LA MICROFAUNA

1.- Preparación de la muestra

Desagregación

Se cubre la muestra con agua oxigenada (H₂O₂) de concentración 15% durante aproximadamente 30 minutos.

Lavado

Se coloca la muestra en un tamiz metálico de malla muy fina (No. 200 T.S.S.) y se lava bajo la canilla; de esta forma se eliminan las partículas más pequeñas.

Secado

La muestra lavada se seca bajo campana a más o menos 50 °C. El tamiz una vez utilizado debe ser lavado cuidadosamente y se sumerge en colorante de azul de metileno diluido. De esta manera queda coloreado todo el material que pudo haber quedado en la malla del tamiz, pudiéndose utilizar nuevamente.

2.- Separación de la microfauna y su estudio taxonómico

Se cubre el fondo de una cubeta de extracción con una capa muy fina de material de la muestra y colocándosela bajo la lupa binocular estereoscópica de 30 a 40 aumentos, se sacan los ejemplares con un pincel fino.

La cubeta de extracción es una cubeta metálica de 6 x 9 cms, con bordes de 1 cm de altura y algo inclinados, de color negro mate con su fondo dividido por líneas blancas formando una cuadrícula de 5 mm de lado.

Los caparazones entresacados se colocan en un porta-foraminíferos (Boltoskoy, 1965)

En las muestras estudiadas se hallaron las siguientes especies: Clasificadas según Loeblich, A.R., et. al., 1964 y Benson, R.H., et. al., 1961.

Phylum Artropoda.

Subphylum Mandibulata.

Clase Crustácea.

Subclase Ostrácoda.

Orden Pocopoda.

Suborden Podocopina.

Superfamilia Cytherácea.

Familia Limnocytheridae.

Limnocythere sp.

Familia Cytherideidae.

Cyprideis sp.

Perissocytheridea sp.

Superfamilia Cypridacea.

Familia Cyprididae

Cypridopsis sp.

Phylum Protozoa.

Subphylum Sarcodina.

Clase Rhizopodea.

Subclase Granoreticulosia.

Orden Foraminiférida.

Suborden Rotaliina.

Superfamilia Rotaliácea.

Familia Elphiidae

Elphidium gunteri Cole.

Familia Rotaliidae.

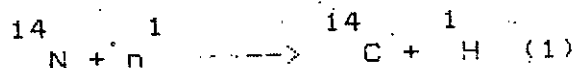
Rotalia becarii Linne.

APENDICE 3

DETERMINACION DE EDADES ¹⁴C

1.- Fundamentos del método

En su interacción con las capas superiores de la atmósfera terrestre, los rayos cósmicos producen diferentes reacciones nucleares en las cuales son emitidos neutrones, protones y otras partículas. Parte de los neutrones secundarios producidos, interactúan con el nitrógeno de la atmósfera dando origen al isótopo radiactivo del carbono, ¹⁴C, de acuerdo a la ecuación:



El ¹⁴C así producido reacciona rápidamente con el oxígeno para formar CO₂.

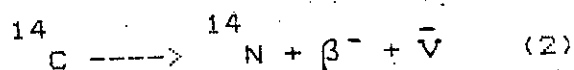
Como los neutrones producidos por los rayos cósmicos son más abundantes a alturas considerables, la producción de ¹⁴C está confinada a altitudes de 4000 m o más. El CO₂ que contiene ¹⁴C llega a la superficie de la tierra en un tiempo relativamente corto y representa una pequeña fracción del CO₂ total de la atmósfera, siendo la relación ¹⁴C/¹²C en la misma de 10⁻¹². Además debe mencionarse que grandes cantidades de ¹⁴C entran en los océanos como CO₂ disueltos, para luego ingresar en la constitución de los carbonatos y bicarbonatos marinos.

A través del proceso de fotosíntesis las plantas asimilan el ¹⁴C, mientras que los animales lo incorporan a través de sus alimentos. Por consiguiente todos los seres vivos contienen una cierta cantidad de ese isótopo, cuya

abundancia se asume constante durante toda su vida.

Esa cantidad se halla en equilibrio con la del carbono total, ya que el ^{14}C que se pierde por desintegración radiactiva, es reincorporado en los procesos antes señalados.

Cuando la planta o el animal muere, el intercambio de CO_2 con el medio ambiente se interrumpe, y la cantidad de ^{14}C presente en ese momento, disminuye con el tiempo debido al proceso de desintegración radiactiva de ese isótopo de acuerdo a la ecuación:



Surge así claramente que de poderse medir la cantidad remanente de ^{14}C en la muestra, de acuerdo con la ecuación del decaimiento radiactivo se puede calcular el tiempo transcurrido desde la muerte del organismo.

El método fue propuesto por el Premio Nobel, W. Libby, en 1946 (Alberio et al. 1980) y la primera suposición en que se basó consiste en que todos los organismos vivos adquieren durante su vida igual cantidad de ^{14}C por gramo de C que poseen, ya sea en épocas recientes o pasadas. Esto implica que la producción de ^{14}C debido a la radiación cósmica, debe haber sido constante durante por lo menos los últimos 70.000 años. La segunda hipótesis es que los distintos reservorios (atmósfera, biósfera, hidrósfera), mantuvieron iguales características para el intercambio de C .

Los datos con que se cuenta al presente indican que, a pesar de ciertas desviaciones, estas dos condiciones fundamentales para la aplicación del método de datación se cumplen.

2.- Ecuación fundamental para el cálculo de la edad.

De la ecuación general de la desintegración radiactiva:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad (3)$$

N = Número de átomos radiactivos al tiempo t .

N_0 = Número de átomos radiactivos remanentes al tiempo t .

λ = Constante de desintegración del isótopo radiactivo.

Se puede despejar t resultando:

$$t = - \frac{1}{\lambda} \ln \frac{N}{N_0} \quad (4)$$

El período de desintegración que indica la vida promedio de los átomos de un isótopo radiactivo es:

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

El valor aceptado actualmente para $t_{1/2}$ del ^{14}C es de 5730 años. Sin embargo, todas las edades publicadas hasta ahora usan el valor 5568.

Si en la ecuación (4), se reemplaza el valor $1/\lambda$ surge:

$$t = - \frac{5568}{\ln 2} \cdot \ln \frac{N}{N_0}$$

La actividad correspondiente al tiempo t se toma igual a la de la madera del año 1950, que es considerada como edad cero. En la práctica se utiliza como standard el ácido oxálico de N.B.S. (U.S.A.), del cual el 95% de su actividad corresponde a la actividad moderna de la madera antes citada.

Si se miden las actividades netas de la muestra S y del ácido oxálico S₀, la edad se calcula por:

$$t = - 8035 \cdot \ln\left[\frac{S}{0.95 S_0}\right]$$

Variaciones temporales de la concentración de ¹⁴C

El flujo de neutrones en la alta atmósfera, responsable de la producción de ¹⁴C, depende de la intensidad de la radiación cósmica incidente y ésta a su vez es función de la actividad solar y de la intensidad del campo magnético terrestre. Siendo estos dos factores variables con el tiempo, es razonable suponer que el contenido de ¹⁴C en la atmósfera sufre variaciones temporales. Esto produce modificaciones en las edades halladas por ¹⁴C, las que deben conocerse para llevar a cabo las correcciones necesarias. De Vries (1958), fue el primero en comprobar estas variaciones y demostró que la actividad del ¹⁴C entre los siglos XVI y XVIII de nuestra Era, fue un 2% mayor que en el siglo XIX (Efecto de Vries). Otra anomalía fue observada por Suess (1955), quien halló que la madera del siglo XX presenta un contenido del 2% menor que la correspondiente al siglo XIX. Este autor atribuyó dicho efecto a la liberación de grandes cantidades de CO₂ muerto, debido a la combustión del petróleo desde el comienzo de la revolución industrial (Efecto Suess).

Por último, las explosiones nucleares y la operación de reactores atómicos, han dado como resultado la incorporación de cantidades significativas de ¹⁴C, producido artificialmente en la atmósfera. Esto redundará en un incremento de la cantidad de este isótopo en la superficie de la

Tierra. Los niveles típicos en este momento, se hallan entre 30 y 40% por encima del valor standard.

Las variaciones del contenido de ^{14}C en la atmósfera han sido estudiadas con el fin de establecer las correcciones necesarias en las edades obtenidas por este método, sobre la base de la hipótesis de un contenido constante de ese isótopo. La comparación de las edades halladas por ^{14}C

con las encontradas por medio de la dendrocronología y cronología varval, permiten construir tablas de corrección entre edades reales y edades experimentales.

Para la datación de conchillas marinas es necesario tener en cuenta que en algunos casos, debido a la circulación del agua de mar, la actividad de ^{14}C puede ser algo menor que la esperada lo que introduce un error sistemático en el resultado, produciendo siempre edades menores que las reales. Dado que las causas que originan estas diferencias son locales, este error sistemático puede ser evaluado por comparación con edades de otros elementos coetáneos si estos existen.

A pesar de esta dificultad, en varios trabajos se han obtenido acuerdos excelentes entre edades de madera y de conchillas.

Corrección por fraccionamiento isotópico.

Las reacciones químicas y los procesos físicos producen el fraccionamiento isotópico en compuestos de ciertos elementos químicos. En el caso del método de ^{14}C , la edad obtenida debe corregirse por el efecto de estos procesos, sobre los isótopos del carbono.

Este fraccionamiento isotópico puede estimarse por el conocimiento de la relación $\frac{^{13}\text{C}}{^{14}\text{C}}$ del material analizado expresado como $\delta^{13}\text{C}$ ‰, con respecto al standard internacional PDB (CO_2 extraído de Bellefleuritella americana).

Se acepta que el fraccionamiento es proporcional a la diferencia de la masa de los isótopos con respecto al más abundante. En el caso del carbono el fraccionamiento del isótopo de masa 14 (^{14}C), es el doble del de masa 13 (^{13}C), por lo cual el problema se reduce a determinar el fraccionamiento sufrido por éste último.

Debido a que el standard al cual se refieren las dataciones por ^{14}C es una madera con un valor de $\delta^{13}\text{C} = -25$ ‰, la actividad medida de la muestra se corrige por medio de la siguiente ecuación (Faure, 1977).

$$A_{\text{corr}} = A_{\text{med}} \left[1 - 2 \left(25.0 + \delta^{13}\text{C} \right) / 1000 \right] \quad (8)$$

A_{corr} = Actividad de la muestra corregida por efecto de fraccionamiento isotópico.

A_{med} = Actividad medida en la muestra.

$\delta^{13}\text{C}$ = Valor de $\delta^{13}\text{C}$ ‰ de la muestra con respecto a PDB.

Los datos presentados en este trabajo han sido corregidos por el fraccionamiento isotópico y en el cuadro de resultados analíticos se dan los valores de ^{13}C ‰ medidos para cada muestra.

Error de la medición y edad máxima obtenida por el método.

Los datos a conocer, poseen un error equivalente al , de acuerdo a la ecuación:

$$\sigma_{\text{calc}} = 8035 \frac{(\sigma_{\text{ox}})^2}{(A_{\text{ox}} - A_f)^2} + \frac{(\sigma_M)^2}{(A_M - A_f)^2} + \frac{\sigma_f^2 (A_{\text{ox}} - A_M)^2}{(A_{\text{ox}} - A_f)^2 - (A_M - A_f)^2} \cdot \frac{1}{2} \quad (9)$$

Donde:

- σ_{calc} = Error calculado de la edad.
- σ_{ox} = Error calculado en A_{ox} .
- σ_M = Error calculado en A_M .
- σ_f = Error calculado en A_f .
- A_{ox} = Actividad del ácido oxálico.
- A_f = Actividad del fondo.
- A_M = Actividad de la muestra.

Cada uno de los valores de σ se calcula como la raíz cuadrada del número de cuentas N

$$\sigma = \sqrt{N} \quad (10)$$

El error relativo σ_{rel} será entonces:

$$\sigma_{\text{rel}} = \frac{\sqrt{N}}{N} = \frac{1}{\sqrt{N}} \quad (11)$$

De esta última ecuación se deduce que para disminuir el error es necesario incrementar el número de cuentas total N . Como consecuencia de esto, los factores que se tienen en cuenta son:

- 1.- Tiempos de medición suficientemente grandes.
- 2.- Altas eficiencias de contaje, las que se logran con una óptima calibración del equipo de medición.

Evidentemente, las muestras más modernas poseerán

actividades cercanas a las del standard moderno (ácido oxálico del NBS); en cambio, las muy antiguas tendrán una actividad comparable a la del fondo del equipo medidor. Cuanto menor sea éste, mayor será la edad máxima que pueda obtenerse ya que en estas condiciones puede distinguirse una baja actividad de la muestra de la correspondiente al fondo.

La máxima edad obtenible se calcula por la ecuación (Gibbs, 1970).

$$t_{\text{max}} = 8035 \ln \left[A_{\text{ox}} \sqrt{\frac{t}{8 A_f}} \right] \quad (12)$$

donde

A_{ox} = Actividad del ácido oxálico.

A_f = Actividad del fondo.

t = Tiempo total de la medición.

Este límite que es función de la calibración del equipo y de la cantidad de muestra usada en la medición en las condiciones actuales de trabajo, es de aproximadamente 40.000 años BP (edades referidas a 1950) en el laboratorio del INGEIS.

Materiales útiles para la datación.

En principio cualquier material que contenga carbono ¹⁴ no puede utilizarse para su datación por ¹⁴C. La edad hallada, en todos los casos, corresponde al tiempo transcurrido desde la muerte del organismo.

Entre los materiales más comúnmente utilizados figuran: carbón, semillas, restos vegetales en general, turbas, huesos, tejidos, papeles, sedimentos carbonosos y conchillas. Estos dos últimos tipos de materiales son de

especial utilidad en dataciones de aplicación en Geología, mientras que el resto es de importancia en estudios arqueológicos y antropológicos. Además, los carbonatos disueltos en aguas subterráneas pueden utilizarse para conocer la antigüedad de las mismas, en ciertos casos.

La confiabilidad de los resultados obtenidos depende del estado de la muestra, de las condiciones del hallazgo y del material a emplear para su datación.

La cantidad de material necesario a emplear en la datación está relacionada directamente con el contenido de carbono de la muestra. Para medición se requiere una cantidad mínima de 5 a 6 gramos de carbono, por lo que el peso de la muestra dependerá del contenido de carbono de acuerdo al siguiente detalle:

MATERIAL	% APROX. DE CARBONO	CANTIDAD EN GR
Madera	53	20
Carbon veg.	60	10
Turba	16 - 30	20 - 40
Mat. organ.		
Conchillas marinas.	8	60 - 100
Huesos, astas, dient.	10 - 25	50 - 100

2. Técnica experimental

Consideraciones acerca de la obtención de muestras.

En principio cualquier material que contenga carbono puede utilizarse para obtener edades por ¹⁴C. En el caso de organismos (moluscos, corales, hueso, madera, etc.), la edad hallada corresponde al tiempo transcurrido desde la muerte del individuo. En el caso del carbón lo datable es el

momento en que la madera se transformó en carbón por combustión.

En los paleosuelos el material datable es el humus, y la edad que se halla pertenece al momento de formación del mismo. Por eso es muy delicado el pretratamiento de la muestra que se debe emplear en este caso, ya que hay que extraer de la muestra todo vestigio de raíces y comprobar que ese suelo no haya tenido más de un ciclo de formación. Al utilizar conchillas y valvas de moluscos, como en este caso, es necesario determinar si la misma pertenece a un depósito de baja o alta energía.

En el caso de los depósitos de baja energía de formación (cordones litorales, espigas de playa, islas de barrera, etc.), el material biogénico asociado es retransportado, o sea que el depósito presenta mezcla de especies de distinto hábitat, lo que significa una mezcla de individuos muertos en momentos distintos. De esa manera, según Donner y Jugner (1975) las edades obtenidas representarían en el caso de datar cada especie por separado, el momento de la muerte de cada conjunto de individuos de la misma especie, y no la del depósito final donde son coleccionadas.

También con respecto a sedimentos marinos de alta energía datados por Curray et al. (1978), presentan dos ejemplos de arenas litorales cuya edad es mayor que la de los sedimentos subyacentes.

Por otro lado Donner y Jugner (1975), remarcan la existencia de retransporte en ambientes de alta energía, existiendo una selección por tamaño, donde las especies mayores se agrupan en niveles de grava infrayacentes y las especies menores en niveles de sedimentos arenosos suprayacentes. Este es el caso observado en cordones de una espiga

de playa por González et al., (1983), en Bahía Blanca.

Otros ejemplos de lo expuesto ya han sido observados por González et al., (1988a) y Gómez et al., (1988) en niveles marinos holocénicos en la Bahía de Samborombón, Bahía Blanca, delta del río Colorado, y en islas de barrera presentes en Bahía Anegada (Prov. de Bs. As.).

Lo recomendable entonces para la obtención de muestras en depósitos de alta energía es seleccionar el ejemplar de la misma especie y con el mismo estado de conservación. Luego en la etapa de pretratamiento es necesario limpiar la muestra de todo tipo de material extraño, especialmente de CO Ca redepositado como por ejemplo tosca.

Es necesario además en estos depósitos de alta energía obtener más de una edad para el mismo. De los valores obtenidos se toma el menor, aplicando el concepto de Edad Geológica Probable, González y Weiler (1983) y González (en prensa).

La Edad Geológica Probable tiene carácter de Edad Máxima por lo que el depósito no puede ser más antiguo que ella pero sí puede ser más moderno.

Pretratamiento de la muestra

Las muestras a analizar deben ser previamente tratadas con el fin de eliminar las impurezas presentes y la posible contaminación por carbono de origen moderno, el que podría alterar la edad. Debido a la diversidad de materiales datables, cada tipo de muestra requiere un pretratamiento diferente que debe ser cuidadosamente investigado, en especial debido a la falta de información bibliográfica sobre el tema.

Para el caso particular de las conchillas se siguió el siguiente procedimiento:

- 1.- Separación manual de partes extrañas.
- 2.- Ataque químico con agua oxigenada de 200 volúmenes para eliminar la materia orgánica.
- 3.- Ataque con ácido clorhídrico diluido (2%) para obtener la disolución de los carbonatos superficiales.

La cantidad de muestra necesaria para obtener el volumen mínimo de 4 ml de benceno, para la medición en él de la actividad del ^{14}C , es de aproximadamente 80 gramos. Con este peso de muestra, el análisis puede realizarse, permitiendo además, una reserva de material para un análisis por duplicado en caso de ser necesario.

Síntesis de benceno.

Como la actividad de la muestra ha de medirse en un espectrómetro de centelleo líquido, se utiliza la técnica de conversión del carbono de las conchillas en benceno.

Para ello, en la línea de síntesis de benceno (Tamers, 1975) construida a partir de 1978 y puesta en operación a principios de 1979 (Ver figura), la muestra de conchilla, previamente pesada, es atacada con ácido perclórico concentrado para obtener CO_2 , el que es deshidratado y almacenado hasta su tratamiento.

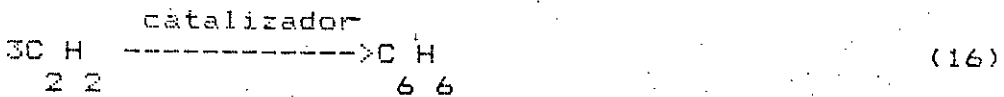
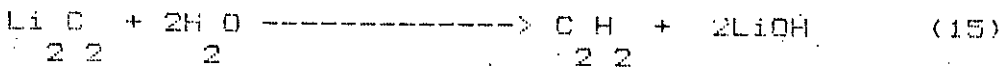
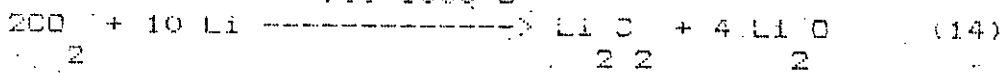
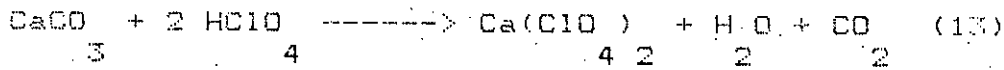
En la segunda etapa el CO_2 es introducido en un reactor, donde en contacto con litio metálico calentado a 700°C al vacío, se convierte en carburo de litio (Li_2C_2). Esta reacción se completa cuantitativamente, calentando el reactor a 1000°C durante la parte final del proceso. Una vez enfriado el reactor, se le agrega agua bidestilada con

lo cual el carburo de litio se hidroliza dando origen a acetileno (C_2H_2), en el que es entrampado mientras se hace vacío. Con el fin de eliminar impurezas que puedan inhibir la etapa de catálisis posterior, el acetileno es purificado haciéndolo pasar a través de ácido fosfórico concentrado y de una trampa con hielo seco-acetona, siendo posteriormente almacenado.

En la última etapa, el acetileno es convertido en benceno por catálisis. El catalizador utilizado, Perikator (Cromato de potasio en soporte de alúmina-silice), es activado durante 4 horas a $360^\circ C$ en vacío, previamente a la reacción. Una vez enfriado a temperatura ambiente, se admite el acetileno en el reactor, controlándose la temperatura de catálisis, regulándose el flujo de gas y enfriando en baño de agua (Tamers, 1975). La trimerización se produce en media hora y de inmediato el benceno absorbido se libera por calentamiento a $120^\circ C$ colectándolo en una trampa a la temperatura del nitrógeno líquido. Finalmente, la muestra de benceno así obtenida es almacenada en ampollas de vidrio selladas, con el fin de evitar su evaporación antes de la medición.

La pureza del benceno obtenido en la línea se comprobó por cromatografía gas-líquido sobre tres muestras. Los análisis efectuados en el UMYMFOR (CONICET-FCEYN-UBA), certifican que la pureza del benceno es de 99,994 %, valor éste que garantiza una alta eficiencia en el conteo de la actividad beta del ^{14}C .

Las reacciones químicas involucradas durante todo el proceso son las siguientes:



Medición de la actividad del ¹⁴C por espectrometría de centelleo líquido.

La medición de la actividad del ¹⁴C en las muestras de benceno, se realizaron en un espectrómetro de centelleo líquido marca Packard, modelo Tri-Carb 3255, que fue calibrado, con el fin de optimizar la figura de mérito, ya que de la misma depende el rango máximo de aplicación del método.

Del benceno obtenido en la línea, se toman 4 ml que se mezclan con 1 ml de solución centelladora (7 grs de PPO + 1 gr de Me₂POP, disueltos en un litro de tolueno). Esa mezcla se coloca en recipientes (viales) de vidrio de bajo contenido en ⁴⁰K. Las muestras así preparadas se miden en el espectrómetro junto con otros dos viales, uno con benceno extraído del ácido oxálico del NBS y el otro con benceno sin actividad de ¹⁴C, que se usa para determinar el fondo (background) del equipo (Florkowski et al., 1970).

La medición se lleva a cabo en ciclos de 20 minutos durante un tiempo no inferior a los 500 minutos, lo que permite una buena estadística de los resultados.

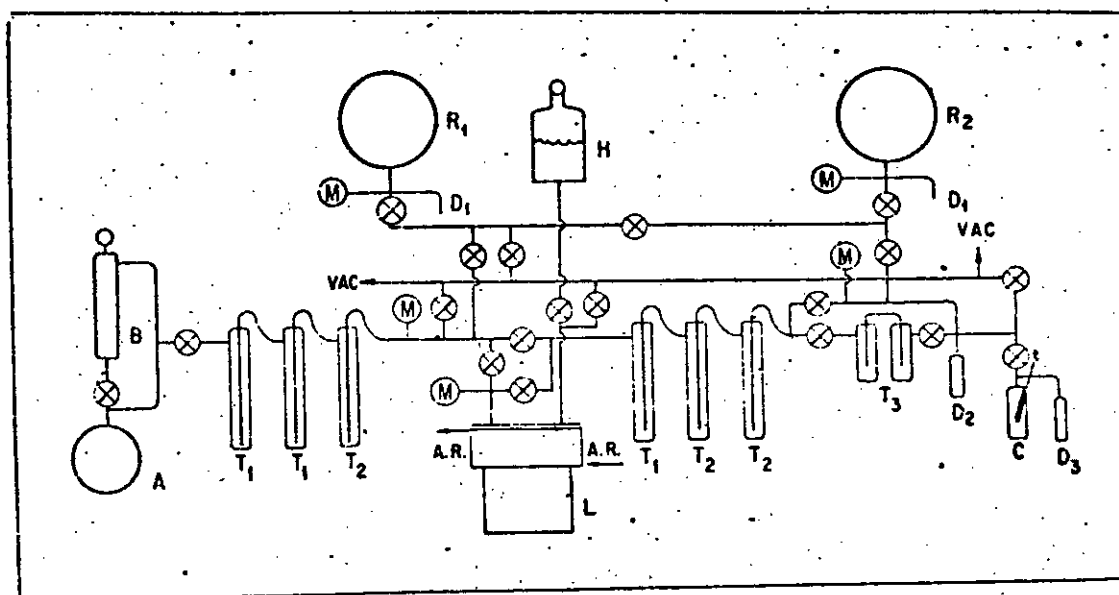
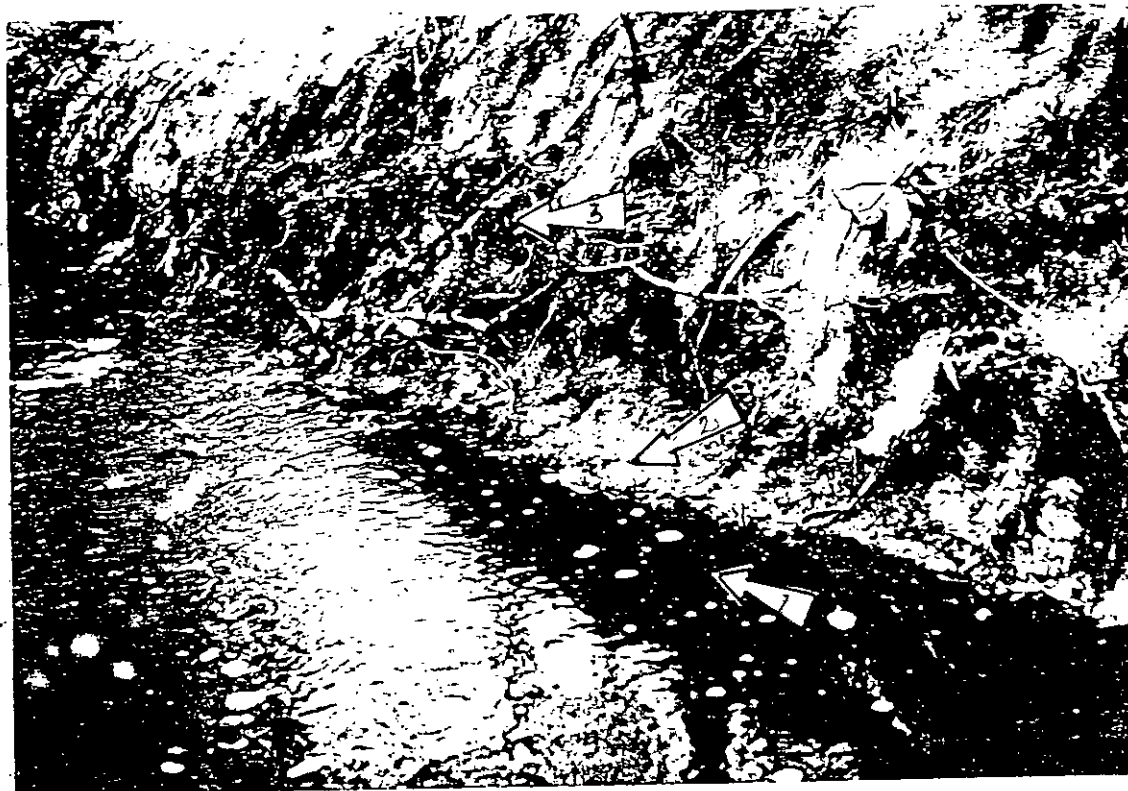


Fig. 1. — Esquema de la línea de síntesis de benceno del INGEIS: A. Balón donde son atacados los carbonatos; B. Acido perclórico; T₁. Trampas a - 73°C; T₂. Trampas a - 196°C; X. Llaves de paso; M. Manómetros; R₁. Reservorio de anhídrido carbónico (CO₂); R₂. Reservorio de acetileno (C₂H₂); D₁. Dedos fríos de los reservorios; L. Reactor de Litio; H. Depósito de agua para la hidrólisis; T₃. Trampas de ácido fosfórico; D₂. Dedo frío; C. Cámara de catálisis; t. Termómetro; D₃. Dedo frío para la colección de benceno; A.R. Agua de refrigeración del reactor de Litio.



Fotografía 1: 1: Depósito continental tipo loess.
2: Depósito estuárico con valvas de Erodona mactroides Daudin y Tagelus gibbus Splenger.
3: Depósito eólico.



Fotografía 2: Corresponde al Perfil 2 situado en las barrancas del río Matanza.



Fotografía 3: 1: Depósito estuárico con Erodona mactroides Daudin (Nivel I, Perfil 3). Planicie aluvial del río Matanza.



Fotografía 4: Canal artificial en cercanías del Balneario No. 1 de Ezeiza. 1: Depósito marino correspondiente al nivel II del Perfil 4. Ver detalle en Fotografía 5.



Fotografía 5: Detalle del nivel II del Perfil 4.



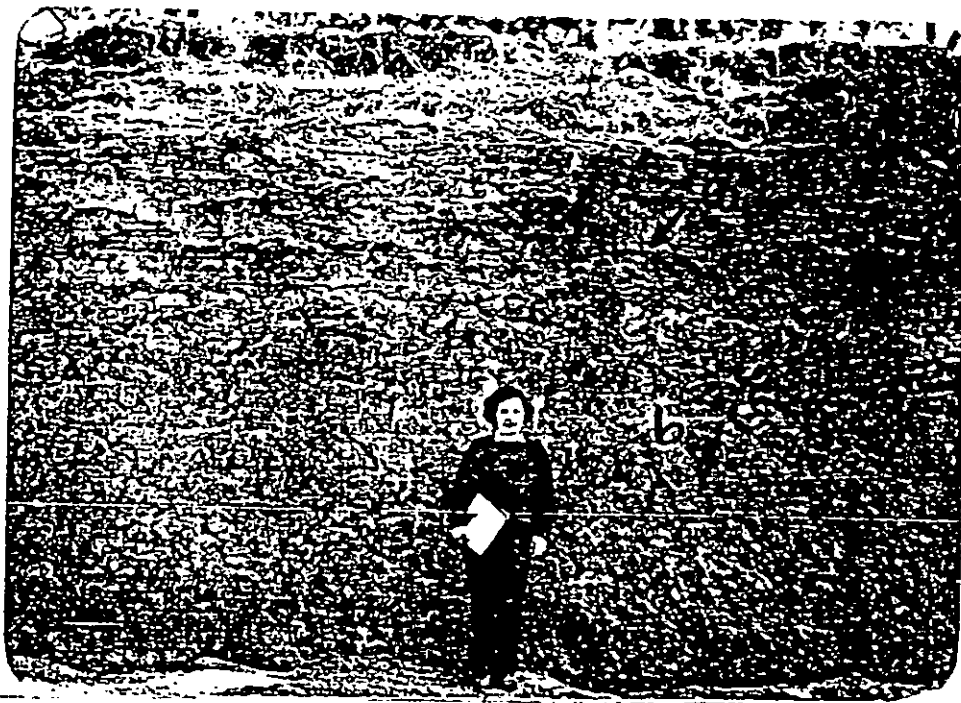
Fotografía 6: a.- Nivel de limo masivo, friable con concreciones y muñecos de tosca (Perfil 6).



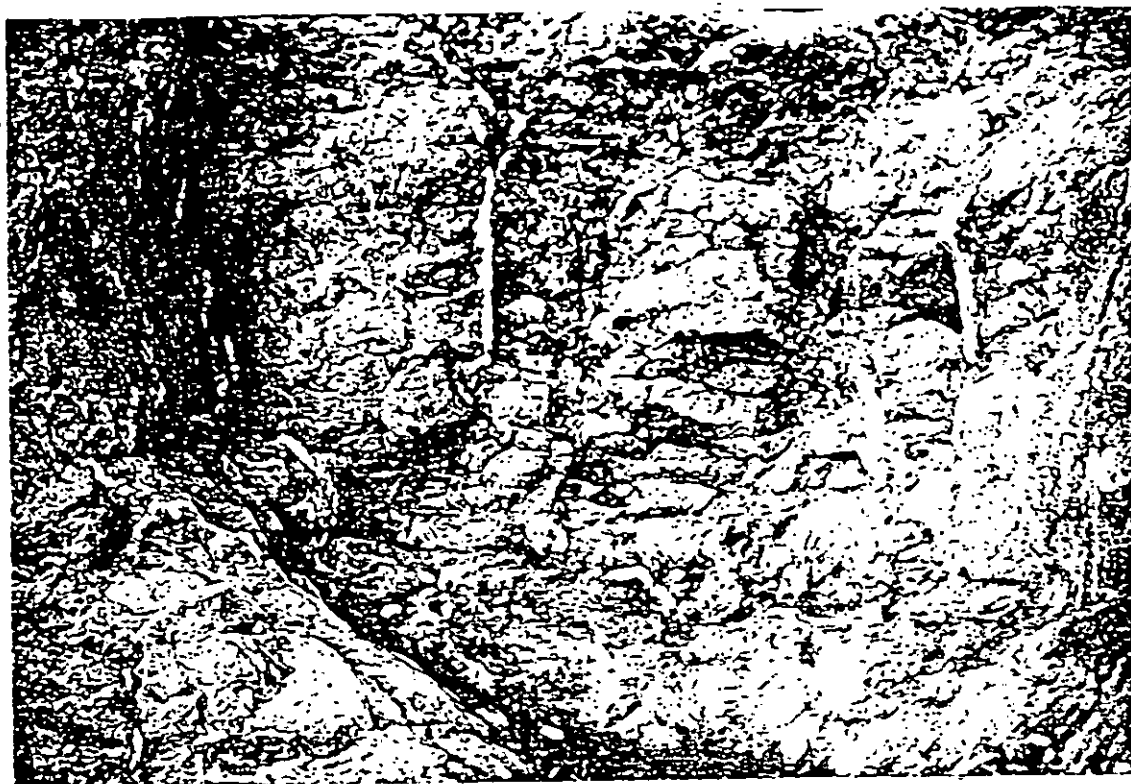
Fotografía 7: a.- Nivel de limos masivos entoscados formando una superficie más resistente a la erosión que el nivel inferior. b.- Paleocanal dentro del loess (Perfil 6).



Fotografía 8: a.- Horizonte B de un paleosuelo. b.- Nivel limoso entoscado. c.- Paleocanal dentro del loess.



Fotografía 9: a.- Tarea en tabiques. b.- Horizonte B de un paleosuelo.



Fotografía 10: Detalle de los tabiques de tosca.