Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela Univ. Oriente, 29 (1&2):11-25; 12 figs., 4 fotos.

LA TRANSGRESION FLAMENCA Y LA EVOLUCION DE LA LAGUNA DE UNARE, VENEZUELA

PEDRO ROA MORALES

Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias,
Apdo. 47058, Caracas 1041-A, Venezuela.

RESUMEN: De acuerdo con los análisis sedimentológicos, la Laguna de Unare se formó durante el Holoceno, especialmente durante la Transgresión Flamenca de hace aproximadamente 5.000 años A.P. En sus alrededores se localizaron testimonios de la existencia de un antiguo delta representado por la formación de cantos rodados en una matriz de limo rojizo que descansan en forma discordante sobre una formación arcillo-limosa del Plioceno y que hoy forman colinas a unos 50 m sobre el nivel del mar a la altura de Clarines. Más hacia el Oeste se localizaron formaciones de "Stone Lines" o líneas de piedras, que señalan un clima seco que predominó muy posiblemente durante el Wisconsin o Wurm. En el sur de la laguna, una planicie la rodea donde se ha localizado paleosuelos de la transgresión Flamenca, cuyo nivel del mar llegó a 6-7 m. En calicatas abiertas en esa planicie de 2 a 4 m de profundidad se encontraron estratos en forma de paleosuelos de un fango negro rico en materia orgánica y en fósiles de *Crassostrea sp.* y el gastrópodo *Melongena melongena;* además de restos de erizos, madrépora y foraminíferos que muestran bien la invasión marina y los análisis de C^{14} nos dió edades de 3.940 ± 60 y 2.170 ± 60 A.P. El estudio de los minerales pesados nos demostró igualmente la invasión marina con depósitos de minerales exclusivamente aportados por el mar, que son diferentes a los minerales traídos desde el continente y que recubrieron a los de origen marino. Otro fenómeno que se observó para el presente estudio es el aumento del nivel marino reflejado especialmente hacia el pueblo de la Cerca, donde el mar destruye el manglar que había crecido en el interior de la laguna y hace retroceder hacia el continente la barra litoral.

ABSTRACT: Sedimentological evidence shows that the costal Unare Lagoon was formed in Holocene, during the Flamenca Transgression, approximaty 5000 years BP. Testimonies of a former delta of Unare river were found on lagoon surroundings, a formation of rounded stones in reddish lime matriz, that discordanty lies on a siltyclay formation from Pliocene, currently forming hills of about 50 m above sea level near Clarines Town. Towards west, close to Boca de Uchire town, formations of Stone Lines were found. Southern side is surrounded by plains, in which paleosoils from Flamenca Transgression that reached 6-7 m above sea level were found. In 2-4 m depth excavation opened on these plains, paleosoils strata of rich in organic matter black mud, with fossils of *Crassotrea sp.* and gastropod *Malogena malogena* rest of urchins, coral and foraminifers were observed, evidence of an early marine invasion with C^{14} data analysis ages of 3940 40 A.P. and 2170 60 A.P. Heavy mineral deposition carried on exclusively by the sea are covered by mineral deposition of continental origin. Currently sea level rise was observed near La Cerca town, where the litoral bar is moving towards the continent, reducing Lagoon surface and destroying exposed mangrove forests, formerly located in inner side of the sandy bar.

INTRODUCCION

Los estudios geológicos, físicos, químicos y biológicos de las lagunas litorales tropicales han cobrado cada vez más importancia, por la riqueza de sus sedimentos y aguas en materia orgánica y nutrientes que permite sostener ecosistemas de alta productividad, la fauna asociada a estas lagunas contienen recursos pesqueros tales como el lebranche, la lisa y el camarón aprovechadas hasta ahora artesanalmente, cuya potenciabilidad a través de la instrumentación de la acuicultura requiere conocimientos detallados de estos ecosistemas.

El aprovechamiento irracional de estas lagunas desde el punto de vista pesquero y turístico sin la planificación basada en el conocimiento científico puede poner en riesgo estos delicados y frágiles ambientes.

En este trabajo se presentan los resultados de la investigación en la evolución del delta del río Unare en el Plistoceno y en el Holoceno, consideraciones sobre el origen de la laguna y especialmente relacionadas con la transgresion llamada Flamenca que sucedió hace 5.000 B.P.. Los Fósiles y la mineralogía de esa transgresión y las dataciones al C^{14} logradas en los paleosuelos de origen lagunar. Igual-

mente se señalan testimonios actuales del aumento del nivel del mar en la barra de la laguna.

Se aspira continuar investigando la extensión que logró esa transgresión, que ayudaría a explicar el origen de las otras lagunas litorales y las terrazas marinas donde actualmente se sitúan los puertos y poblados junto al mar Caribe.

La laguna está situada en la región Nor-Oriental en el Estado Anzoátegui entre los 8° 44 ' 00 " y 10° 06' 27 " de latitud Norte y 65° 12 '49 " y 65° 75 '40 " de longitud Oeste. Se extiende de Este a Oeste a lo largo del litoral; tiene una longitud de 22 Km y un ancho de 6 Km, durante la época de lluvias. La flecha litoral arenosa que separa del mar tiene un ancho que varía de 300 a 600 m'; tuvo dos bocas que la comunicaban con el mar, la llamada "La Boca Mora" y "La Boca Nueva", hoy

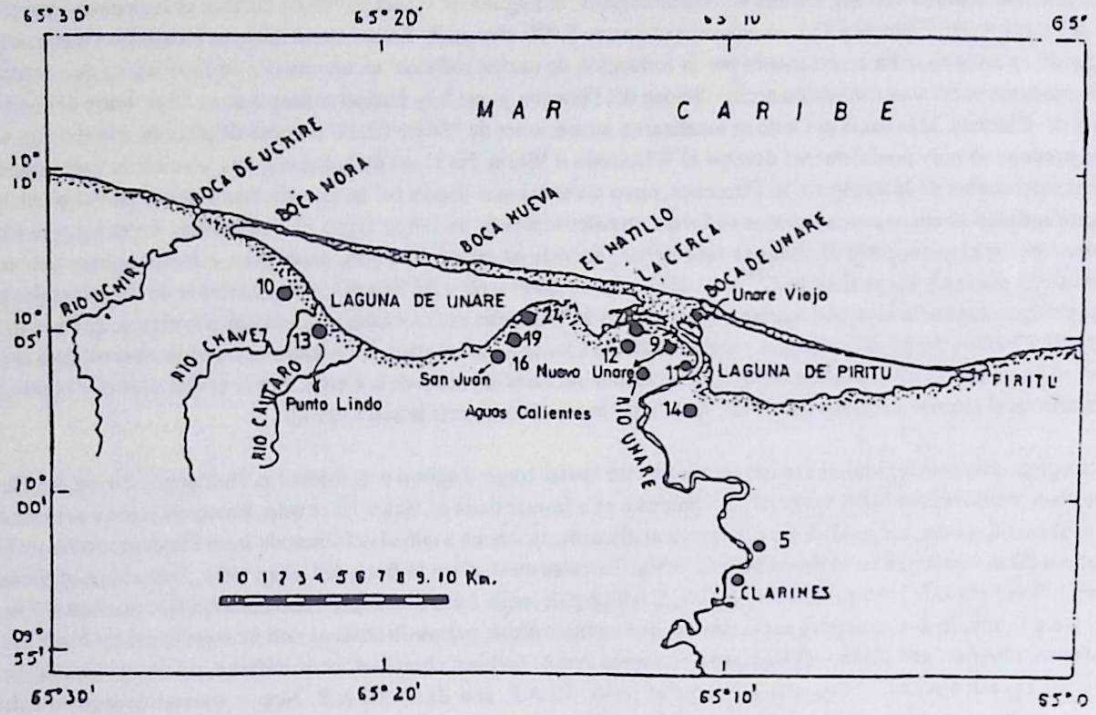


Fig. 1. Mapa general de la Laguna de Unare. Localización de Calicatas.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA LAGUNA DE UNARE

Existen varias definiciones sobre lagunas litorales. Una de la más adaptadas a nuestro caso, es la dada por REINECK y SINGH (1975) "Las lagunas costeras son cuerpos de aguas someras paralelas a la línea costera y comunicadas con el mar por una barra de arena o islas de barreras".

LASSERRE (1979) las define así: " Las lagunas costeras son sectores costeros pocos profundos comprendidos entre la tierra firme y un cordón litoral, generalmente con pasos estrechos". La presencia de un cordón litoral distingue una laguna de un estuario. Unare se adapta muy bien a esas definiciones.

cerradas definitivamente por la sedimentación arenosa aportada por la corriente litoral y por la construcción de la carretera que comunica Boca de Uchire con el pueblo El Hatillo (Fig. 1).

Actualmente la laguna se comunica con el mar por intermedio de un canal que lo une con la desembocadura del río Unare, lo cual a su vez en épocas de sequía, está también cerrada al mar debido al mismo fenómeno del gran aporte arenoso del mar y sólo se abre esa comunicación cuando el río crece en la época de las lluvias.

La laguna además del aporte del Unare a través del canal mencionado recibe de la de otras dos quebradas intermitentes y muy excepcionalmente cuando hay, el desbordamiento del río Uchire al Oeste. Por el Sur colinda

con una planicie, que como veremos después, estuvo ocupada por el agua de la laguna; destrás de esta planicie se levanta una serie de colinas relativamente bajas siendo la máxima altura la que corresponde al cerro el Morro de 600 m.

La laguna hasta el año 1964 era sometida a los rigores de la estacionalidad climática originando grandes problemas ecológicos y humanos. En la época de sequía la salinidad aumentaba e iba de 5 a 90% (OKUDA, 1964) originándose una mortandad casi total de los peces y sometiendo a los pescadores a sufrir penurias económicas que derivaban su sustento de la actividad pesquera.

un problema socio-económico de los pescadores de la región, originado por la mortandad catastrófica de las poblaciones de peces y crustáceos durante la sequía.

Según dichos estudios se recomendó como solución al problema, represar el río Unare con el fin de poder surtir de agua dulce a la laguna durante los períodos de sequía, quedando así eliminados el régimen intermitente del río como a los sedimentos que le son aportados.

El proyecto del M.O.P. consistió en el represamiento de los afluentes del río Unare que presentan en su cuenca que tiene una superficie de 22.000 Km^2 y entre los cuales

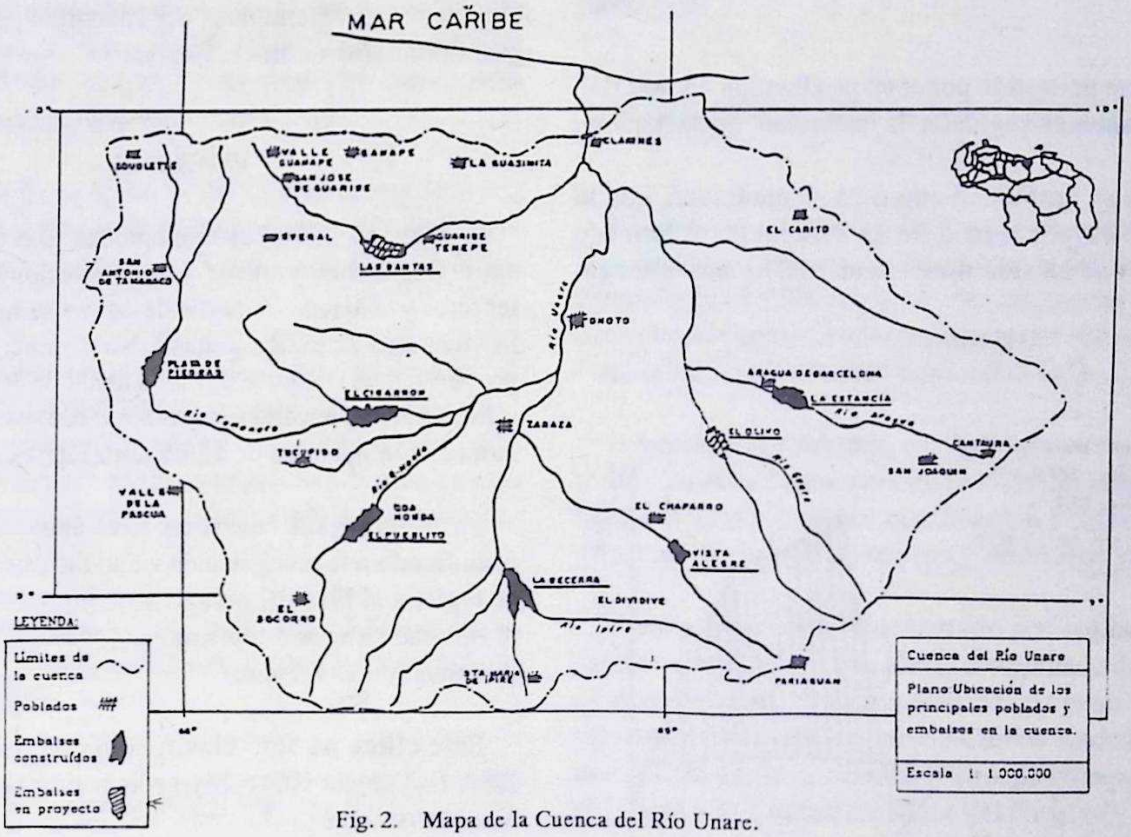


Fig. 2. Mapa de la Cuenca del Río Unare.

Con motivo de la gran mortandad de peces provocada por la prolongada sequía en 1959, el Ministerio de Obras Públicas (MOP) contrató en 1960 con el Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente, realizar un estudio multidiciplinario del ecosistema y los resultados se publicaron en un informe técnico de ese Ministerio titulado: "Contribución al Estudio de la Laguna de Unare" (1964). La investigación estuvo dirigida principalmente a resolver

podemos mencionar al río Tamanaco, Ipire, Guaribe, Guere, Quebrada Honda y las presas se han construido en los ríos afluyentes y confluyentes como la de Playa de piedra sobre el río Tamanaco, La Estancia sobre el río Aragua, La Becerra sobre el río Ipire, Santa Clara sobre el Guaribote, Tabillal sobre la quebrada Jabillal, El Cigarrón en el Tucupido y Tamanaco, Guacamayal sobre el río Guanape, entre otras (Fig. 2). Las presas han servido para los fines agro-

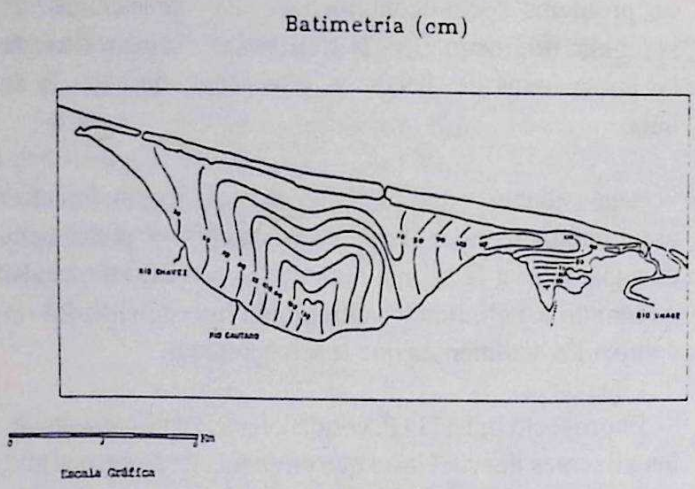


Fig. 3. Mapa batimétrico de la Laguna.

pecuarios y han permitido poner en producción 48.000 Ha. Hay para mantener regulada la salinidad de la laguna.

La laguna se comunica como ya se mencionó, con la desembocadura por medio de un canal natural llamado Caño Norte, que ha sido dragado artificialmente para garantizar el suministro permanente de agua a lo largo del año. Se encontró que la profundidad promedio de la laguna es aproximadamente de 0,70 m (Fig. 3).

Como veremos después más detalladamente, el interior de la laguna se caracteriza por poseer un fondo limo-arcilloso, cuyo bentos es muy pobre y donde el organismo más abundante es el gastrópodo Prosobranchia del género *Bittium (Brachybittium)* de la familia Cerithiidae, de distribución amplia (MARTÍNEZ, 1964).

Es en esta laguna donde se presenta esta especie de invertebrados con mayor densidad poblacional según se ha reportado y forma parte de la dieta de lisas, mojarras, bagres y lebranches cuya abundancia de tales peces posiblemente esté determinada por la enorme presencia de este gastrópodo (MARTÍNEZ, 1964).

CLIMADIAGRAMA

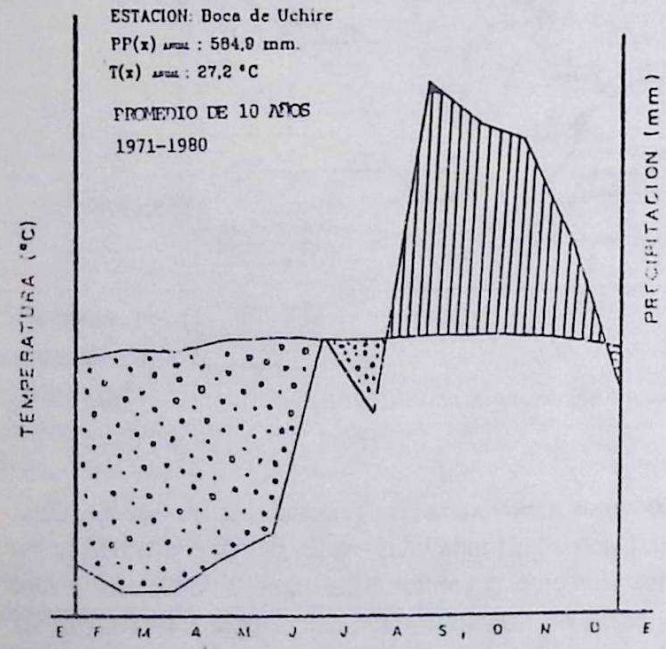


Fig. 4. Gráfico del climadiagrama, según Walter, de Boca de Uchire (1971-1980). El área punteada abarca la estación seca (enero-agosto) y el área con barras verticales representa la estación lluviosa con su exceso en Septiembre.

EL CLIMA

El régimen fluvial es monomodal. Con un período seco entre Diciembre y Abril y precipitaciones mínimas en febrero y Marzo. A partir de Mayo se inicia el período lluvioso que se extiende hasta Noviembre, durante el cual precipita más del 80% del total anual de 703,2 mm siendo julio, agosto y septiembre los meses de mayores precipitaciones, con máximo de 126,1 mm (Fig. 4).

La evaporación tiene un total anual de 2090,0 mm excediendo a la precipitación en un factor de 3. su máximo se registra al final del período seco (mayo: 216 mm) y baja al mínimo en agosto-septiembre (149 mm), para un promedio anual de 174,2 mm.

Este clima ha sido clasificado como semi-árido tipo BSA (w) según KOPPEN y seco cálido tipo DdA, según THORNTHWAITE.

El régimen de vientos está influenciado por los Alisios, con componentes dominantes de dirección NE entre noviembre y abril y por masas de aire ecuatorial durante el resto del año.

CONDICIONES HIDROLOGICAS

El río Unare, que constituye el principal aporte fluvial

de la laguna, presenta una evolución anual de la escorrentía completamente independiente del régimen de precipitación monomodal descrito, en exceso en junio, julio y agosto cuando sobrepasa los 100 m^3/seg y puede alcanzar hasta 400 m^3/seg.

Este río nace al Oeste de la población de Pariaguán en la Laguna de los chicos, a 252 m.s.n.m. Sus aguas recorren una distancia de 258 Km en dirección SE-NO, generando una cuenca de unos 22.000 Km^2 que comprende numerosos afluentes, entre los cuales destacan los ríos Tamanaco, Aragua, Ipire, Guere, Guaribe, Quebrada Honda y Guanape (Fig. 2).

El Unare corresponde a un río de llanura. Antes de llegar a su desembocadura atraviesa las estribaciones montañosas bajas de la Serranía del interior, luego formó un delta caracterizado por un elevado camellón que cruza el cauce para llegar finalmente al mar Caribe.

En su tramo final, el cauce del Unare se mantiene con agua casi todo el año, pero en la época de sequía la boca se interrumpe por la formación de una barra de arena litoral que lo represa.

Todos los cursos de agua de la cuenca tienen un régimen intermitente, llevando agua en el período comprendido entre Mayo y Noviembre que corresponde a la época de lluvia; en el resto del año los causes permanecen secos, a excepción del bajo Unare, cerca de la desembocadura.

El delta que se forma actualmente tiene 3 Km de ancho y 8 Km de largo y ambos lados se encuentran las albuferas de Unare y Píritu.

METODOLOGIA

Para el trabajo de campo hemos abierto calicatas manualmente de 1 m^2 en la superficie hasta una profundidad que dependía de la presencia del nivel freático donde se suspendía la excavación. Se medía el espesor de los estratos y se recogían las muestras directamente que se guardaban en bolsas plásticas, teniendo el cuidado de no mezclar los materiales. Así mismo se usó un barreno manual de 5 cm de ancho por 15 cm de largo que se usó para tomar las muestras superficiales de 0 a 20 cm aproximadamente. Particular atención merecieron los estratos donde aparecían los paleosuelos lagunares que demostraban la existencia de antiguos fondos de la misma y de los cuales fueron extraídas más muestras que sirvieron para los análisis de la fauna y del C^{14}.

En el laboratorio las muestras fueron sometidas a los análisis macro y microgranulométricos, a los estudios petrográficos a la lupa binocular y estudios mineralógicos en especial de los minerales pesados al microscopio polarizante. La fauna fósil en especial los moluscos fue estudiada taxonómicamente con la ayuda de especialista.

Los análisis del C^{14} fueron realizados en el Laboratorio Centrum voor Isotopen Onolerzoek de la Universidad de Groningen.

CONSIDERACIONES SOBRE EL DELTA DEL UNARE

El río Unare forma un Delta que ha estado sometido a vicisitudes tectónicas, es decir, que el Delta que se había formado en el Plioceno y en Pleistoceno inferior (Q4) fue sometido al realzamiento que en general sufrió toda la parte oriental en el Pleistoceno medio (Q3-Q2).

Geomorfológicamente se distingue tres partes en el Delta: El Alto Delta, con un paisaje de colinas. El Delta Medio de planicie de poca inclinación y el Delta Bajo, casi plano con presencia de cauces y meandros abandonados.

El Alta Delta está representado por colinas arcillosas-limosas que alcanzan una altura aproximada de 50 m, sobre el nivel del mar, en forma discordante estas colinas están coronadas por un manto de Cantos Rodados dentro de una matriz de limo, ricos en hierro, de color rojo y que son similares a la formación Mesa del Guárico y Anzoátegui.

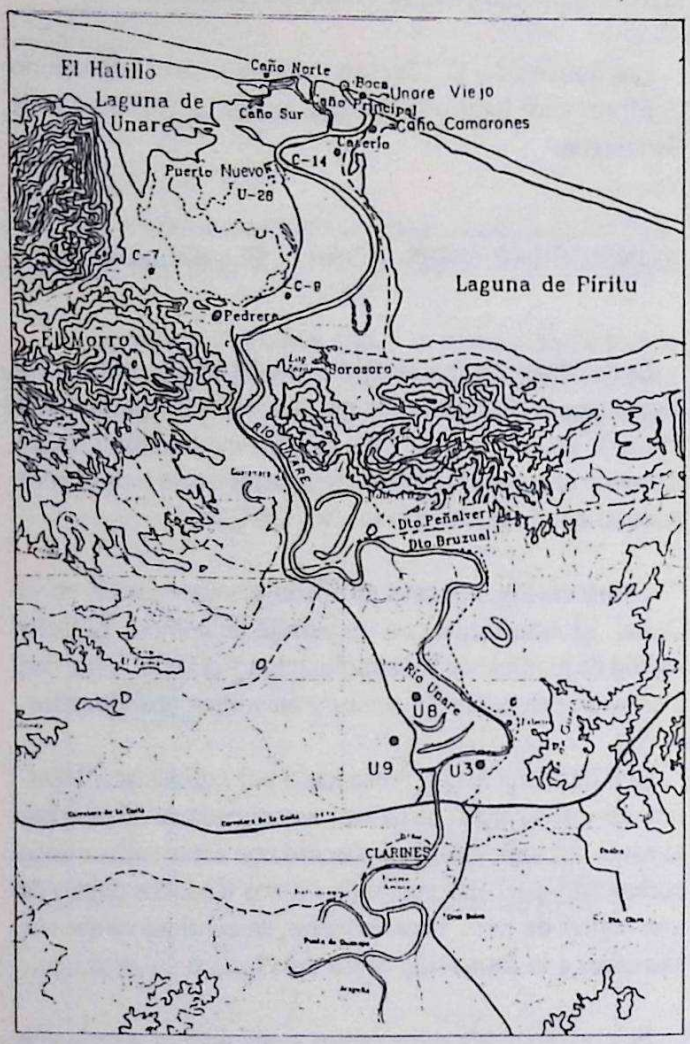
Se corresponden estos cantos según nuestra apreciación al inicio del Pleistoceno (Q4).

Las colinas se ven interrumpidas al Norte, por la cadena del sistema de la costa formada de calizas del Cretáceos, llamada allí como de "El Morro", de una altura máxima de 600 m.

El río se ha visto obligado ha abrirse paso hacia el mar

por una garganta para luego formar un gran abanico en el Pleistoceno Superior y del Holoceno se presenta en una superficie baja y de pendientes muy suaves, que llega hasta el mar (Fig. 5).

El Alto Delta del Plioceno está formado por arcilla y limo de color amarillo pero que se intercambian con estratos de arcillas de color rojo donde se encuentran placas de evaporitas (yeso) y fósiles de ostrácodos. Esto nos demuestra que el río desembocaba a nivel de Clarines en una bahía en aguas de tipo estuarino.



Escala Gráfica

Fig. 5. Mapa en el curso inferior de Unare. A 3 km hacia el norte de Clarines se señalan las colinas que figuran en la Fig. 6, y se localizan las Calicatas U-26; U-9; U-8; U-5.

La figura 6 representa un dibujo de las colinas del Plioceno situada al norte de Clarines erosionadas y recubiertas por los cantos mesa que también han sido erosionados y sólo quedan relictos pocos profundos.

El cambio climático que se presentó al inicio del Pleistoceno, primero seco durante la primera glaciación y después muy húmedo al pasar a la primera desglaciación originó una gran lluviosidad, se depositaron en toda esta región del Oriente de Venezuela los sedimentos gruesos que por correlación se le ha fijado la misma edad de la formación Mesa de Guárico y Anzoátegui (ROA, 1981; SCHUBERT, 1988).

La medición que se hizo en los cantos, del largo, ancho y espesor de cada uno y el hecho de no presentar ninguna estratificación, revela que el depósito se hizo de una sola vez, sin solución de continuidad.

Se utilizó un análisis de agrupamiento de casos, usando el método centroide; la distancia Euclidiana como medida de dismilaridad y las variables largo, ancho y espesor de los cantos rodados.

Se observó un solo agrupamiento (solo dos casos no incluían a este agrupamiento) lo que indica que el material está heterogeneámente diseminado en el lugar (Fig. 7).

Como un fenómeno parecido lo encontamos en la desembocadura del río Manzanares en Cumaná (Edo. Sucre), cuyas formaciones Délticas, de cantos bien rodados y en matriz limosa rojisa se presentan actualmente realzados hasta alturas de unos 20 a 30 m.

Como un hecho que confirmaría el período seco, seguido después de un período húmedo, lluvioso, lo encontramos en Boca de Uchire, vía el Caserío El Guapo en el Edo. Miranda donde se presenta un estrato formado por una arcilla-limo blanco mate entre la formación de cantos y limos rojizos infrayecentes del Pleistoceno inferior y otra formación limosa rojiza superficial del Holoceno.

En base discordante de ese estrato una línea de cantos rodados "Stone Line" (Foto Nº 1) que generalmente se ha considerado como testimonio de un clima seco, casos que se han encontrado también en Amazonas (Brazil) (AB' SABER, 1972).

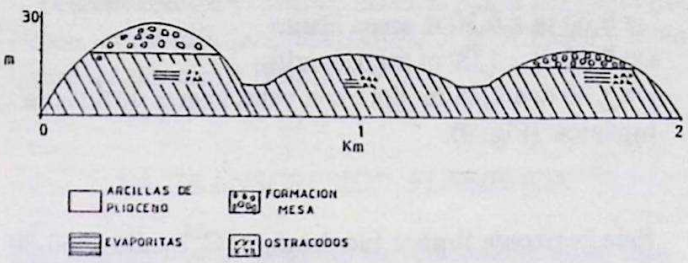


Fig. 6. Dibujo de las colinas del Plioceno, al norte de Clarines.

Fig. 6. Dibujo de las colinas del Plioceno, al norte de Clarines.

Al pasar la montaña Cretácea al Norte, se nos presenta el Delta Medio, en un glacis de explayamiento cuya superficie es ligeramente inclinada con pendiente media de 2,5 y 3%.

Se presentan aún meandros abandonados y forman lagunas como la de Sorosoro en el margen derecho, hacia la laguna de Píritu. Los materiales aquí son finos limo-arcillosos de color amarillento (Fig. 5).

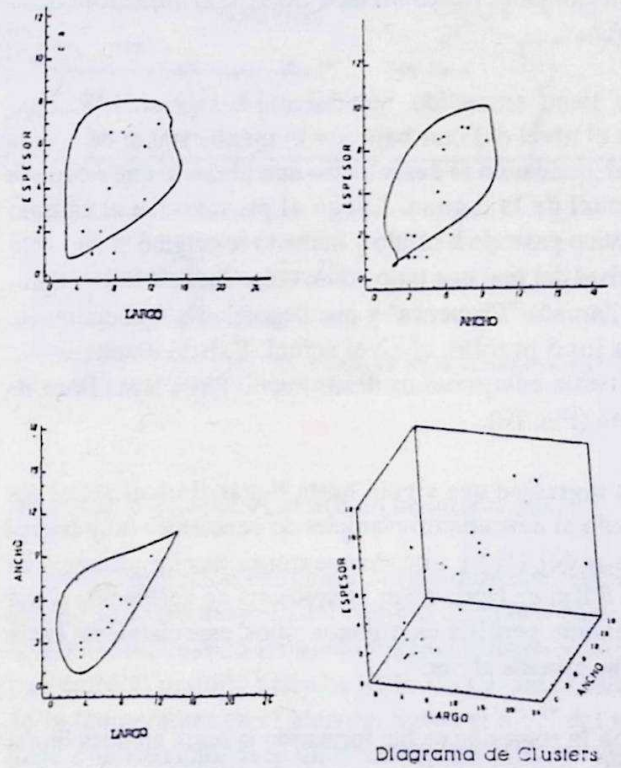


Fig. 7. Análisis de agrupamiento de casos, método centroide en los cantos encontrados.

Ya hacia el limite Norte, donde comienza el bajo delta los materiales son arenosos. Cerca de Unare viejo, caserío abandonado a causa de las inundaciones, se hizo una calicata que llegó hasta 1,23 m de profundidad, y no se pudo continuar debido a la presencia del nivel freático y en todos los horizontes aparece solo arena y únicamente en la parte superior de 0,00 m a 0,40 m en una arena limosa (Fig. 8, calicata C^{14}).

Del lado izquierdo del río Unare a partir del pie de monte de la cordillera Cretácea (en la Fig. 5 aparece la Pedrera), el glacis se amplia y suavemente desciende hasta



FOTO 1.- La línea de cantos (Stone Lines) testimonio de clima seco localizada entre Boca de Uchire y El Guapo

de Pto. Unare.

Hemos constatado, que el límite entre el Delta medio y el Bajo se deduce del hecho de presentarse los sedimentos en el Delta bajo más arenoso-limoso, que en el Medio que es más arcilloso.

En este Bajo Delta se presenta la planice aluvial de desborde. En la parte del Este, hacia la laguna de Píritu se presenta varios caños naturales que han llevado agua del río a la laguna, cuando el río crecía como caño Camarones y caños Canga.

El caño Camarones ha sido dragado para asegurar la

corriente de agua, ya que habría sido interrumpido por la sedimentación. Lo mismo sucede en la parte Occidental hacia el pueblo de la Cerca, donde se presenta el caño llamado principal que luego se divide en Caño Sur y Caño Norte y este último ha sido dragado para asegurar el surtimiento de agua dulce a la laguna de Unare.

Cuando se cerraron las bocas que habían en la barra de arena natural, este caño ha servido como única comunica-

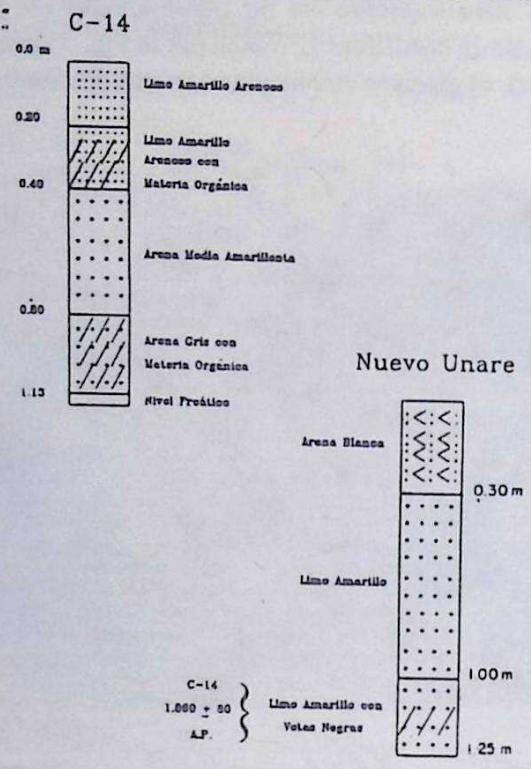


Fig. 8. Gráfica de la Calicata marcada C14.
Fig. 9. Gráfica de la Calicata Nuevo Unare.

Fig. 8. Gráfica de la Calicata marcada C14.
Fig. 9. Gráfica de la Calicata Nuevo Unare.

ción de la laguna con el mar, cuando en época de lluvias, el río aumenta su caudal y rompe la barra de arena que se forman en su desembocadura durante el período de sequía.

Esta comunicación ha tenido una gran importancia porque a través del caño se ha establecido la migración de larvas, peces demersales, como el lebranche, la lisa y los camarones. En la calicata abierta en el Nuevo Unare como a 2 Km al Oeste del pueblo llegó hasta 1,25 m de profundidad, cuando aparece el agua nos dió lo siguiente:

De 0,00 m a 0,30 m arena blanca.
De 0,30 m a 1,00 m limo amarillo.
De 1,00 m a 1,25 m limo con vetas negras de materia orgánica (Fig. 9).

Este horizonte limoso fue datado al C^{14} y dió 1860-80 años A.P. lo cual demuestra bien la evolución de esta llanura de la cual se mencionará más adelante.

CONSIDERACIONES SOBRE LA EVOLUCION GEOLOGICA DE LA LAGUNA

Al igual que las lagunas de Píritu y Tacarigua geomorfológicamente pertenece a la cuenca sedimentaria Tuy-Caribe. Por el Sur limita con la cordillera del interior representada aquí por la montaña de El Morro de Cretáceo y por una serie de colinas formadas por lutitas y areniscas de ambiente marino o deltaico de Mioceno que representan a las formaciones Vidoño, Guárico, Quebradón y Naricual con fluctuaciones o intervalos frecuentes continentales (base de la formación Quiamare) y edades que varían desde el Mioceno Inferior al Medio (GONZÁLEZ DE JUANA *et al*, 1980).

Se tiene entendido que durante la regresión Wisconsiana el nivel del mar bajó por lo menos 100 m de la cota actual quedando al descubierto una planicie que ocuparía la actual de la laguna. Luego al presentarse al cambio climático pasando a cálido y húmedo se originó el aumento del nivel del mar que trajo como consecuencia la Transgresión llamada "Flamenca" y que llegó el nivel generalmente hasta los 5 m sobre el nivel actual. Existió entonces una gran bahía comprendida desde Puerto Píritu hasta Boca de Uchire (Fig. 10).

La regresión que siguió hasta llegar al nivel actual fue dejando al descubierto planicies de pendientes muy suaves (menos del 1%) y que tiene extensiones importantes de hasta 8 Km de Norte a Sur, desprovista de vegetación o con vegetación xerófila en algunos sitios, especialmente hacia la zona situada al Sur.

Con la regresión se fue formando la barra arenosa litoral con el aporte de sedimentos de la corriente marina que viene del Este (Corriente de Guayana) el del río Unare, que cerró la bahía formando una gran laguna.

Posteriormente el avance hacia el Norte del Delta del Unare, la dividió individulizándose la de Píritu y la de Unare en el reciente Holoceno.

LA TRANSGRESION FLAMENCA

Esta transgresión se presentó universalmente y fue estudiada por primera vez en Holanda y de ahí el origen de su nombre. Luego se localizó igualmente al Norte de Francia y Bélgica donde le dieron el nombre de FLANDRIEN, pero el de FLAMECA se aceptó mundialmente.

Esta transgresión originada por un movimiento eustático que presentó después del cambio climático hace unos 10.000 años, cuando terminó el período frío de Wisconsin y se entró al período actual u Holoceno y con el aumento de la temperatura en el planeta. Subió el nivel del mar y llegó a su máximo, hace unos 5.000 años A.P. y alcanzó un promedio de altura mundial de unos 5 m sobre el nivel actual del mar (Fig. 10).

Ahora bien, en los limites Sur de la laguna se presenta en algunos sitios hasta unos 6-7 m de altura, tal y como se observa en una pequeña colina cercana del Caserío San Juan por donde pasa actualmente la autopista de Oriente en construcción, donde se localizó un estrato superior de un limo rico en fósiles con ostras, erizos y restos de Madréporas.

Hemos hechos varias calicatas en la planicie límites con el pie de Monte en el Sur y abierta una en la parte baja limite con la colina anterior cercano al caserío San Juan (Fig. 11) y dió el siguiente resultado:

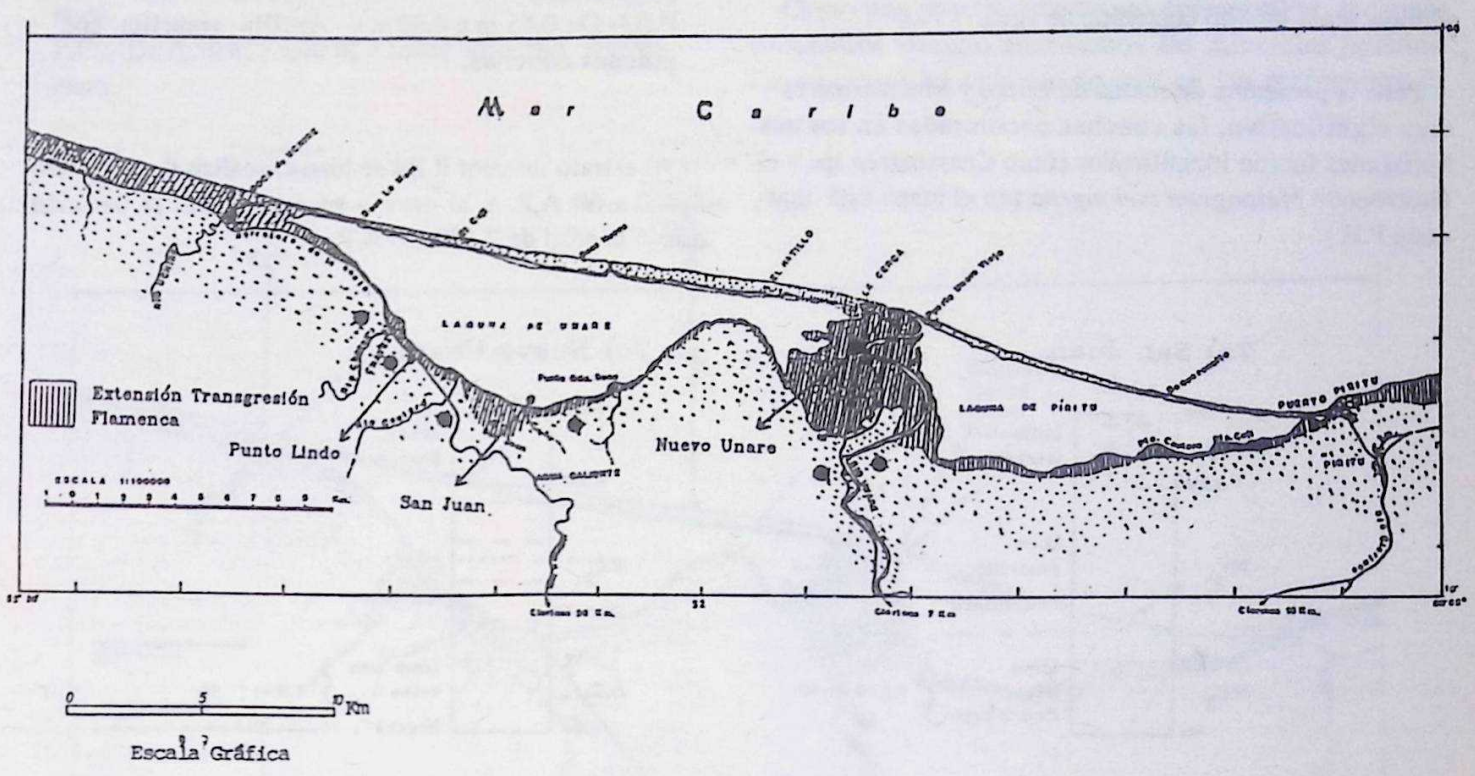


Fig. 10. Extensión de la Transgresión Flamenca. Se señalan los sitios con paleosuelos datados al C14.

La profundidad total fue de 1,80 m.

P.D1- De 0,00 m a 0,50 m = Limo marrón oscuro con resto de conchas de ostras.

P.D2- De 0,50 m a 1,00 m = Limo amarillo con muchas conchas.

PD3- De 1,00 m a 1,80 m = Arcilla-limosa con muchas conchas, pero hay ostrácodos, foraminíferos

bentónicos *Globigerinas* (Fig. 11).

Al estrato de 1,00 a 1,80 m se le ha hecho el análisis de C^{14} y dió 4,340 ± 40 A.P. De las dataciones hechas, ésta fue la más antigua, sin embargo en esta misma calicata se introdujo un barreno manual 12 cm más abajo y apareció una arena gris con mucha agua y se presentan igualmente las conchas de ostras y melongénas pero en mayor cantidad que en las anteriores, con muchos ostrácodos, restos de erizos, restos de Madréporas y foraminíferos. Este estrato no se analizó con C^{14} porque fue sacado con el barreno, cuya muestra se contaminaba con los estratos superiores y además tenía un alto contenido de agua.

Pero la presencia de restos de erizos y Madréporas es muy significativo, las conchas encontradas en los tres horizontes fueron identificados como *Crassostrea sp.* y el Gastrópodo *Melongena melongena* (en el mapa está marcada P.H.).

Un poco más al Oeste entre las quebradas Cántaros y Chávez, se abrió otra calicata en un peque;o valle que penetraba hacia la colina, hoy en día interrumpidos por la carretera que va hacia Oriente por un relleno para el paso de la misma.

Se llama el sitio "Punto Lindo", (Fig. 11) aquí encontramos los siguientes horizontes:

P.B1- De 0,00 m a 0,30 m = Arena blanca mate.
P.B2- De 0,30 m a 0,65 m = Limo negro con cochas (Paleosuelo).
P.B3- De 0,65 m a 0,80 m = Arcilla amarilla con muchas conchas.

Al estrato inferior P.B4 se hizo el análisis de C^{14} y dió 3,940 ± 60 A.P. y el estrato superior P.B2, la datación arrojó la edad de 2,170 60 A.P.

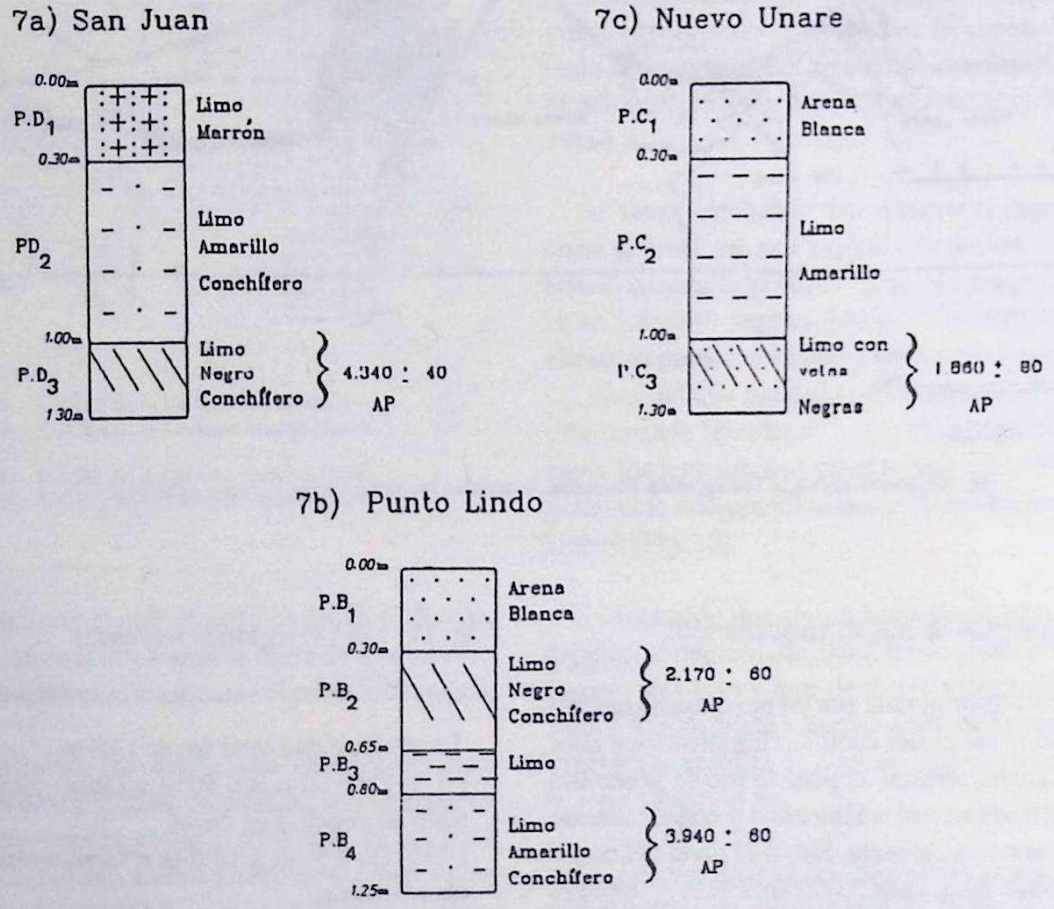


Fig. 11. Estratigrafía de las Calicatas San Juan, Punto Lindo y Nuevo Unare con indicación de las edades logradas con los análisis al C14.

Estas dataciones junto con la recolección de los fósiles muestran la presencia de la Transgresión y aparecen además poliquetos de origen marino. Entre 0,65 y 0,80 m el sedimento limoso está sin conchas y esto sugiere que la transgresión todavía se hacía presente hacia los 2.170 años A.P.. En el gráfico señalado como P. B. (Fig. 11).

Más al norte de la planicie Holocénica hacia el pueblo de Nuevo Unare a unos 2 Km al Oeste y en un bosque xerófilo otra calicata nos dió lo siguiente:

P.C1- De 0,00 m a 0,30 m = Arena limosa blanco mate.
P.C2- De 0,30 m a 1,00 m = Limo amarillo marrón claro.
P.C3- De 1,00 m a 1,25 m) Limo arcilloso con vetas negras de materia orgánica.

A esta vetas negras a profundidad de 1,20 m, también se dataron al C^{14} y dieron la edad de 1.860 ± 80 A.P.. Esta datación posiblemente da a entender el retiro del mar a ese nivel de Nuevo Unare, el mar iba en regresión (Fig. 11).

LOS MINERALES PESADOS Y LA TRANSGRESION

Como una prueba más de esa transgresión, la hemos encontrado cuando analizamos los minerales pesados. En efecto se ha encontrado que en los sedimentos de

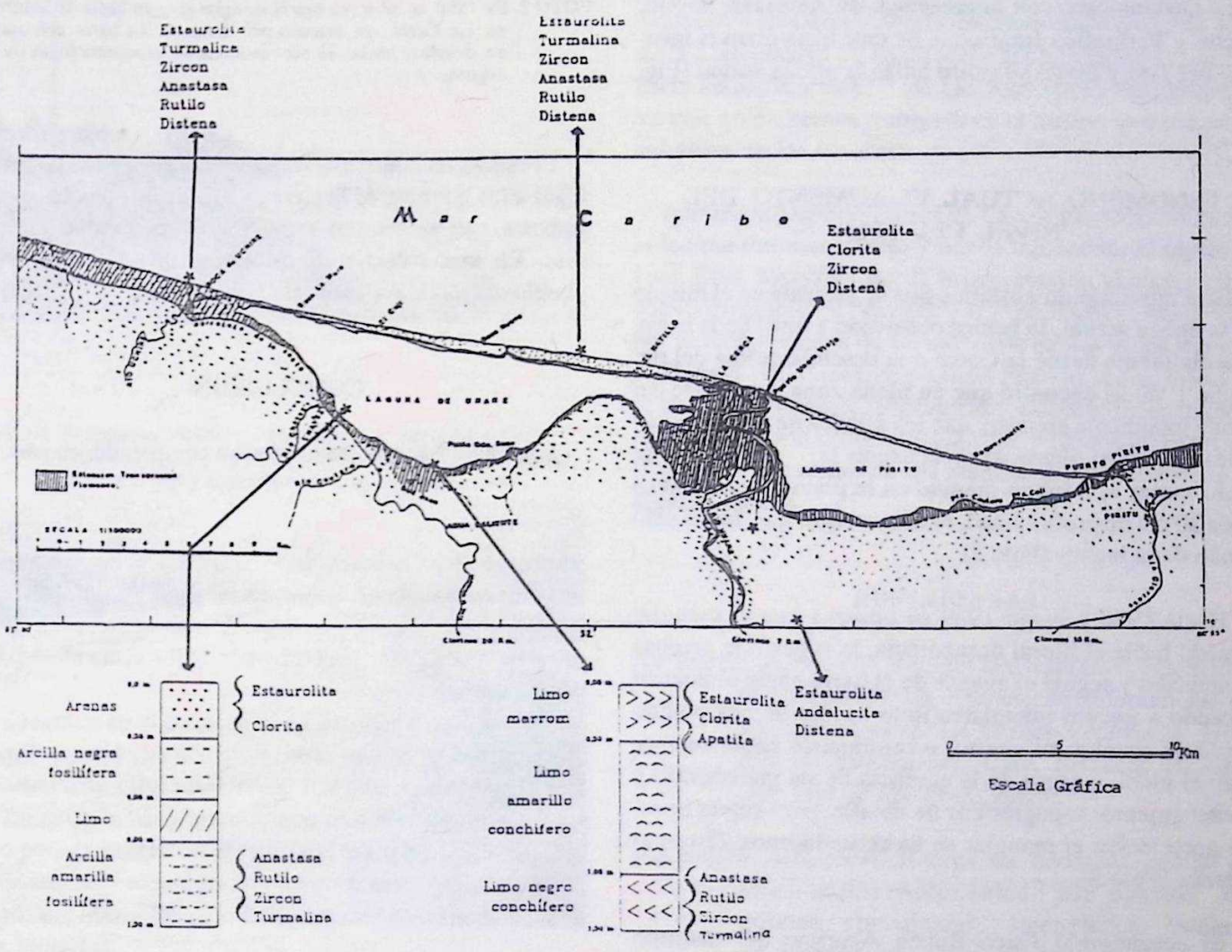


Fig. 12. Mapa mostrando los diferentes cortejos de minerales aportados por el mar y los traidos por las aguas continentales.

origen netamente marinos como en las arenas que forman la barra litoral, el cortejo de minerales está formado por minerales Anastasa, Rutilo, Turmalina, Zircón mientras que el estrato superior arenoso P.B1, los minerales encontrado sólo fueron Estaurolitas y Clorita (Fig. 12).

En la muestra de barra tomada hacia el centro de la misma, los minerales encontrados fueron Anastasa, Rutilo, Turmalina y Zircón un poco contaminado por el aporte del río Unare, los minerales son Esturolita, Clorita, Distena (influencia continental) y Zircon (influencia marina).

Caso especial de consideración lo constituye la desembocadura del río Uchire en la barra, donde el cortejo está formado por una gran abundancia de Estaurolita (continental) y Distena pero con la presencia de Anastasa, Rutilo, Zircón y Turmalina (marinos). Se cree tener claro la invasión del mar y luego su retiro hasta la época actual (Fig. 12).

FENOMENO ACTUAL. EL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

Este movimiento eustático que se presenta en el mundo en la época actual, lo hemos observado a nivel de la barra, especialmente desde la Cerca a la desembocadura del río. Hacia 1980 se encontró que en plena zona rompiente del oleaje totalmente arenoso, que los árboles de mangle eran atacados por el oleaje, aprovechando la marea baja se pudo meter el barreno manual en la playa y se encontró unos 20 cm de profundidad, el fango negro que había sido fondo de la laguna (Foto 2).

Hacia 1980 y luego 1989 se observa que el manglar situado hacia el litoral desaparecía, la superficie arenosa aumentaba y seguía el avance de la barra hacia el interior secando a nuevos manglares(Foto 3). No hemos podido medir en cuantos milímetros o centímetros había aumentado el nivel, a causa de la carencia de un mareógrafo y levantamientos topográficos de detalle, pero según nuestra apreciación el manglar se ha retirado unos 250 m al interior (Foto 3).

El oceanógrafo físico Rubén Aparicio del Instituto Oceanográfico de la U.D.O., ha calculado según los datos obtenidos en el Mareógrafo de Barcelona, que aquí el nivel aumenta en un promedio de 2 mm por año.



FOTO 2. En 1980 se observó que el manglar situado hacia el litoral en La Cerca era atacado por la marea. La barra arenosa se desplaza hacia el sur reduciendo la superficie de la laguna.

El estado ha construido malecones con el fin de proteger a los pueblos de la Cerca y el Hatillo situados sobre la barra, que se sienten amenazados por la invasión del mar. En una solución transitoria y en el futuro estos pueblos tendrán que mudarse (ver foto 4).

CONCLUSION

Este estudio nos ha ayudado a comprender en parte la



FOTO 3. Fotografía tomada en 1990, desde el mismo sitio de la anterior, el manglar había desaparecido y reemplazado por una extensa playa arenosa.

evolución que ha tenido el delta y la laguna de Unare. Hemos constatado que existió un delta en los inicios del Pleistoceno representado por una formación de cantos rodados en una matriz de limo rojizo que reposa en forma discordante sobre arcillas del Pleistoceno, ésta a su vez nos muestran que fueron depositadas en un medio estuarino-lacustre a juzgar por la presencia de evaporistas y de ostrácodos.

Ya durante el Pleistoceno medio la zona sufrió un realzamiento que se calcula en unos 50 m aproximadamente. En los alrededores de la laguna se localizó la extensión que logró la transgresión Flamenca donde obtuvo altitudes



FOTO 4. El malecón construido para salvar al pueblo La Cerca construido hace ocho años. Actualmente ha sido superado por el mar y el pueblo está seriamente amenazado.

de 6 a 7 m sobre el nivel del mar, como se ha observado en los sitios de San Juan donde un paleosuelo lagunar dió una edad de 4.340 æ 40 A.P. y Punto Lindo cuyas edades fluctuaron entre 3.940 60 y 2.170 æ 60 A.P..

Creemos en consecuencia que durante la transgresión lo que existió fue una gran bahía que se extendía desde Puerto Píritu a Boca de Uchire. Luego durante la regresión se formaría la barra arenosa que originó la laguna. Como una posible prueba en el retiro del mar podríamos señalar el paleosuelo obtenido en Nuevo Unare que arrojó una edad de 1.800 ± 60 A.P. reflejando así el retiro del mar en esa localidad.

El estudio de los minerales pesados nos muestra igualmente que el cortejo de minerales traídos por el mar aparecen en los paleosuelos antes mencionados, mientras que el cortejo de las formaciones netamente continentales que recubren a aquellas es muy diferente. Igualmente hemos localizado testimonios de períodos seco hacía Boca de Uchire con la presencia de "Stone Lines" y el aumento del nivel del mar actual haciendo retroceder a la barra litoral y destruyendo el manglar que creía en la superficie lagunar.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis agradecimientos al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela, proyecto No. 03-31-1743-88, al Prof. THOMAS VAN DER HAMMEN del laboratorio Hugo de Vries de la Universidad de Amsterdam por su valiosa ayuda para hacer los análisis de C^{14}. Al Lic. JOSÉ GREGORIO MONSALVE con quién hemos trabajado en el campo para el análisis del polen en las muestras.

Igualmente agradezco al Lic. GREGORIO COLOMINE por la lectura del manuscrito y por la traducción al inglés, al Prof. EDIE MONTIEL por la interpretación al computador con el diagrama de "cluster", al Prof. RAFAEL MARTÍNEZ por la identificación de los moluscos fósiles. A los técnicos y. FERMÍN, W. VÁSQUEZ y LUISA FERMÍN por su ayuda en el trabajo de campo, laboratorio y elaboración de mapas. A los Brs. MARIALCIRA GONZÁLEZ y RODOLFO FERNÁNDEZ por la transcripción del manuscrito y elaboración de algunas figuras.

REFERENCIAS

AB'SABER, A.N. 1979. Reumos dos trablhos apresentados ao 5 Simposio Da Associacao International de biologia tropical. La Guaira-Venezuela. *Instituto de Biociencias. Univ. Estadual Paulista Sao José de Rio Preto, Brasil.*

AB. SABER, A.N. 1980. Razões da retomada parcial de semi-acidez holocénica por ocasión do ötimum climaticum", Inter-Facies. *Instituto de Biociencias. Univ. Estdual Paulista. Sâo José do Río Preto, Brasil.*

BALDA, F.& G.A. SEIGLIE *1964. Geología de los alrede–*

dores *de la laguna de Unare. Informe Técnico. M.O.P.* pp: 206-314.

BEARD, J.H., J.B. SANGREE & L.A. SMITH. Quaternary chronology, Paleoclimate depositional se- and eustalic cycles. *Am. assoc. petrol. Geol. Bull.* 66: 158-169.

CARABALLO, *L.F.* 1964. Granulometría de los sedimen tos de la barra de la laguna de Unare. *Informe Técnico del Inst. Oceanográfico* U.D.O. al *M.O.P. Cumaná.* pp. 276-284.

CHACARTEGUI, F. & BALDY, P. 1978. Consideraciones preliminares sobre la sedimentación de la laguna de Tacarigua, Edo. Miranda. *Inf. Téc. Ministerio de energía y Minas. Dirección de Geología.* 44 pp.

DAMUTH, J.E. & FAIRBRIDGE, R. W. 1970. Equatorial Atlantic. Deepsea Arkosic Sands and ice agearity in Tropical South America. *Bull. Geol. Soc. Amer.* 81: 189–206

DILLON, W.P., TERENCE E., SCANTON K. & KEITGORD E.D. 1987. *Oceanus*. 30, (4):20

FAIRBRIDGE, R . W. 1970. World paleoclimatology of the Quaternoire. *Rev. Geog. Phys. et Géol.* Dym. 12: 97-104.

GUILCHER, A. 1957. *Morfología Litoral y Submarina.* Ediciones Omega. Barcelona. España. pp: 36-74.

GONZÁLEZ DE JUANA CLEMENTE, ITURRALDE DE AROŻENA J.M. y PICARD X. 1980. Geolog ía de Venezuela y de sus Cuencas Petrolíferaras. Tomo I. Edicciones FONINVES. Caracas. 407 pp.

LASSERRE, P. 1979. Las lagunas Costeras: ecosistemas de refugio, foco de cultivo y objetivos de expansión económica. *UNESCO la naturaleza y sus recursos.* 15, (4): 2-21.

MARNR- *Informe t écnico - DCSPOA/IT/30-1970. Estudios de Embalses ubicados en la cuenca del Unare con fines de riego y abastecimiento.* pp: 1-80.

MARTÍNEZ, R. 1964. Ecología de *Bittium caraboboen* se (Weisbord, 1962), gastrópodo Prosobranquia béntico de la Laguna de Unare. *Inf. Téc. del inst. oceanogr. U .D.O. al M.O.P.* 1:126-141.

MAUL, *G.A.* 1989. Implication of climatic changes in the Wider Caribbean Region. A report by the task team Experts-Inter-United Nations Environment programme. *Governamental Oceanographic Commission. Miami-Florida. U.S.A.* pp: 1-248.

OKUDA, T., A. J. GARCÍA & J. BENÍTEZ. 1964. Variación estacional de los elementos nutriti– en el agua de la Laguna y Río Unare. *Contribución al estudio de La Laguna de Unare, inst. Oceanogr. U.D.O.,* 2: 162-180.

OTTMANN, F. 1967. *Introducción a la geología marina y litoral*. EUDEBA. 279 pp.

REINECK, H.E. & SINGH I. B. 1975. *Depositional sedimentary environments. 2 Edition, Springer Ver lag.* 439 pp.

ROA, M.P. & J.A. BERTHOIS *L.* 1975, *Manual de sedimentología. Edit. Socoraima. Caracas.* 288 pp.

ROA, M.P. & J.A. BAEZ 1981. Algunas características físico- Químicas de la Laguna de Unare. Simposio Internacional sobre Lagunas Costeras. *IABO-SCOR Univ. de Bordeunx-Oceanológica Acta. Vol. Special Supplement.* Vol 4.

ROA, M.P. 1988. Las Lagunas Costeras de Tacarigua, Unare y Píritu. Síntesis de las características generales. *Convenio FAO Univ. Simón Bolívar. Proyecto Aguila-Caracas.* 62 pp.

ROA, M.P. 1988. Estudio preliminar de las condiciones físico - químicas y geológicas de la Laguna de Unare. Ponencias II, *Reunión de Geologos. Escuela de Geografía.* U. C. V. pp: 72-91.

ROYO–GOMEZ, J.1956. Cuaternario en Venezuela. Léxico Estratiográfico de Venezuela. *Boletin Especial, Boletin de Geología, Ministerio de Minas e Hidrocarburos. 728 pp.*

SHUBERT, C. 1988. Climatic changes during the last glacial maximum in Northern South America and the Caribbean: A review. *Interciencia*. 13 (3): 128-137.