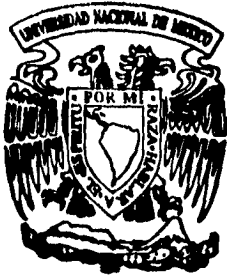


128
Lej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ALGUNOS ANALISIS, FISICOS, QUIMICOS Y MINERALOGICOS DE LAS ARENAS DE LAS PRINCIPALES PLAYAS DE ANIDACION DE TORTUGA LAUD (DERMOCHELYS CORIACEA) EN LOS ESTADOS DE MICHOACAN Y OAXACA, MEXICO, Y SU IMPORTANCIA EN EL DESARROLLO EMBRIONARIO DE LA MISMA ESPECIE

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A N:

RAMIREZ TOVAR ANA CLAUDIA
TORRES CORNEJO QUETZALCOATL



México, D. F.

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

1995

FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
División de Estudios
Profesionales
Exp. Núm. 55

M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Universidad Nacional Autónoma de México.
P r e s e n t e .

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo
revisado el trabajo de tesis que realizaron los pasantes _____
Ana Claudia Ramírez Tovar y Quetzalcóatl Torres Cornejo
con número de cuenta 8333726-2 y 8331326-8 con el título: "Algunos análisis
físicos, químicos y mineralógicos de las arenas de las principales playas de
anidación de tortuga laúd (Dermochelys coriacea) en los estados de
Michoacán y Oaxaca, México, y su importancia en el desarrollo embrionario de
la misma especie.

Consideramos que reúnen los méritos necesarios para que pueda conti-
nuar el trámite de su Examen Profesional para obtener el título de -
Biólogos _____ .

GRADO NOMBRE Y APELLIDOS COMPLETOS

Dra. Norma Eugenia García Calderón

Director de Tesis
Biol. Carlos López Santos

Director de Tesis
Dr. Arturo Carranza Edwards

Biol. Adriana Laura Sarti Martínez

Suplente
Biol. Ana Rebeca Barragán Rocha
Suplente

FIRMA

Ciudad Universitaria, D.F., a de

de 199

A NUESTROS PADRES,
POR SU ESFUERZO
SACRIFICIO Y COMPRENSION.

A NUESTROS HERMANOS.

A NUESTRO HIJO(A)
CON AMOR.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera podido llevarse a cabo de no contar con el apoyo y ayuda de el personal de el Laboratorio de Edafología de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M., especialmente de el Maestro Nicolas Aguilera y de la Doctora Norma Eugenia Garcia. Asi como de el Laboratorio de Tortugas marinas de la misma Facultad y el personal de el campamento tortuguero "El Farito", especialmente de los Biólogos Carlos López y Adriana Laura Sarti. Agradecemos la ayuda brindada por el Doctor Arturo Carranza en la parte geológica de la tesis. Agradecemos tambien a todos nuestros amigos de servicio social, tesisistas y Biologías de Campo (compañeros de parranda) que siempre nos brindaron su apoyo y amistad durante la realización de nuestro trabajo, cuyos nombres no podemos enumerar dado que llenaríamos un volumen equivalente al de esta tesis, pero ellos saben quienes son.

¡ GRACIAS !

INDICE.

INTRODUCCION.....	3
OBJETIVOS.....	12
ANTECEDENTES.....	13
AREA DE ESTUDIO.....	15
METODOLOGIA DE CAMPO.....	23
METODOLOGIA DE LABORATORIO.....	25
RESULTADOS Y DISCUSION.	
PROPIEDADES FISICAS.....	33
PROPIEDADES QUIMICAS.....	56
MINERALOGIA DE LA FRACCION PESADA.....	68
MINERALOGIA DE LA FRACCION LIGERA.....	80
COMPARACION ENTRE PLAYAS.....	89
DESARROLLO EMBRIONARIO.....	92
CONCLUSIONES.....	96
ANEXOS.	
1.....	99
2.....	100
3.....	102
4.....	106
BIBLIOGRAFIA.....	108

INTRODUCCION.

La tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) es la de mayor tamaño de todas las tortugas marinas del mundo (figuras 1 y 2), su peso es de aproximadamente 862 Kg y llega a medir hasta 1.80 m de largo de caparazón (Smith y Smith, 1979) (Pritchard, 1980).

La tortuga laúd es la única especie perteneciente a la familia Dermochelyidae (Dowling et al, 1978):

Clase	: Reptilia
Subclase	: Anápsida
Orden	: Testudines
Suborden	: Cryptodira
Superfamilia:	Chelonioides
Familia	: Dermochelyidae
Género	: <i>Dermochelys</i>
Especie	: <i>coriacea</i>

Esta especie tiene importantes playas de anidación en Malasia, Costa Rica, Las Guyanas, Madagascar y México, entre otros países. En la República Mexicana tiene sus principales playas de anidación en la costa del Pacífico, destacándose los estados de Michoacán, Guerrero y Oaxaca (Pritchard, 1982).

Hasta la fecha no se ha aclarado satisfactoriamente el motivo de la predilección hacia determinadas playas de anidación por parte de la tortuga laúd, independientemente de las distancias existentes entre las mismas, es decir, el por qué esta especie prefiere cierta playa y no otras cercanas o incluso adjuntas a la misma.



FIGURA 1.- HEMBRA DE TORTUGA LAUD DESOVANDO.

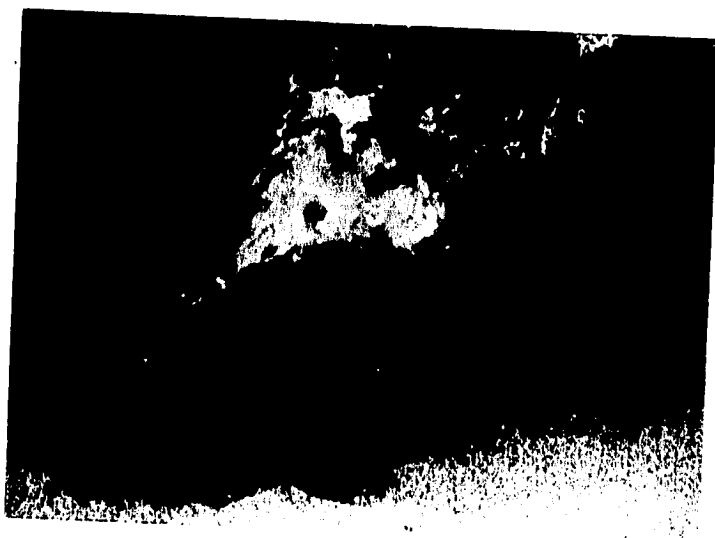


FIGURA 2.- HEMBRA DE TORTUGA LAUD CONSTRUYENDO EL NIDO DONDE POSTERIORMENTE DEPOSITARA SUS HUEVOS.

Muchos trabajos se han realizado a este respecto tomando en cuenta factores como : pendiente de la playa, presencia de obstáculos naturales (troncos o rocas), existencia de rocas o arrecifes sumergidos frente a las playas de anidación, presencia de depredadores de crías y adultos en las mismas, exclusión competitiva entre distintas especies de tortugas marinas que comparten playas de anidación, perturbación de las playas por parte del hombre (luces, basura, ruido, contaminantes industriales), etc.. Aunque algunos trabajos (Stancyck y Ross, 1976 y Mortimer, 1990) han tomado en cuenta las características de las arenas de las playas de anidación, los análisis efectuados en ellos no han sido lo suficientemente precisos para poder efectuar una descripción satisfactoria de los sedimentos.

Las características de las arenas de las playas influyen en la selección del sitio de anidación, así como en el éxito de ayivamiento de las crías, al permitir el intercambio gaseoso durante la incubación y facilitar la construcción del nido a la hembra. Cada especie tiene requerimientos distintos en las condiciones de la arena de la playa de anidación (Mortimer, 1981).

Las playas son acumulaciones de material suelto que se encuentran en los límites de la acción del oleaje (King 1972), y son ambientes sujetos a una gran variabilidad en su morfología y características sedimentológicas (Carranza et al, 1988).

En general, el ambiente de incubación de los nidos de tortugas marinas, correspondiente a ambientes sedimentarios del cordón litoral, presenta una serie de características físicas, químicas y mineralógicas que varían de playa en playa de acuerdo a las condiciones geográficas, biológicas y geológicas existentes en cada una de ellas. Tales condiciones son: geología de la zona, proximidad a las desembocaduras de

rios y zonas rocosas (acantilados), corrientes marinas y presencia o ausencia de vegetación en las playas, entre otras (Folk 1974).

Las características de los sedimentos que se ven afectadas por toda esta serie de condiciones son:

FISICAS	QUIMICAS	MINERALOGICAS
Granulometría, Densidad aparente, Densidad real Porosidad Capacidad de campo Color	pH, Conductividad eléctrica, concentración de iones y salinidad	Minerales presentes, en los sedimentos y su grado de alteración.

A su vez todas estas características influyen directamente en los tres factores determinantes en la incubación del huevo y en su desarrollo embrionario: Humedad, gases y temperatura.

El sustrato de incubación está constituido por una fracción sólida (minerales), una fracción líquida (agua) y una fracción gaseosa (O_2 , CO_2 , etc.); estas dos últimas se encuentran contenidas en estructuras conocidas con el nombre de poros y sus proporciones varían en los distintos tipos de suelos. Los poros pueden variar en tamaño, forma, continuidad y otras características, y no necesariamente actúan como capilares. El porcentaje de porosidad es la propiedad del sustrato que será responsable de la capacidad de campo del mismo, propiedad que en términos generales se refiere a la disponibilidad de agua en el medio, misma que queda retenida en los sedimentos por fuerzas de cohesión y adhesión (capilaridad) una vez que se ha eliminado el exceso de agua por gravitación, y que está directamente relacionada con el almacenamiento y los movimientos de agua en el medio. En el

sustrato existen también otros poros que, debido a sus características, serán específicos para el almacenamiento de gases.

La porosidad total depende a su vez de otros dos factores: la densidad aparente, (peso por centímetro cúbico de arena seca con sus espacios porosos vacíos), y de la densidad real (peso por centímetro cúbico de la fracción mineral únicamente). Ambas densidades dependen de los minerales que constituyen las partículas de los sedimentos y del tamaño de los mismos.

El tamaño de grano de las arenas depende principalmente de la energía de la corriente en el lugar del depósito, y del tamaño original de las partículas más que de la distancia de acarreo de su lugar de origen. Las playas con acantilados y rocas duras cerca del mar tienen tallas de granos más gruesas que playas alejadas de este tipo de afloramientos (Folk, 1974). Los sedimentos disminuyen de tamaño en la dirección del transporte, como sucede en la mayoría de los ríos, playas y esteroles de la barreras, debido a que los granos más pequeños se adelantan a los más grandes en el sentido de la corriente.

Los tres principales tipos de sedimentos aportados a las playas son:

1) Gravas, derivadas de rocas macizas como afloramientos de granito, metacuarcitas, capas de calizas ó masas de cuarzo de vetas.

2) Arenas y limos gruesos, producto de intemperismo de rocas granulares como granitos, esquistos, filitas, metacuarcitas ó areniscas. El tamaño inicial de los granos corresponde al tamaño original de los cuarzos y feldespatos en las rocas desintegradas.

3) Arcillas, producto de la descomposición química de los minerales inestables en los suelos. Pueden derivarse también

de la erosión de breccias y pizarras antiguas (Fois, 1974).

Los minerales presentes en los ambientes sedimentarios se incluyen en dos diferentes fracciones de acuerdo a su densidad, fracción ligera y fracción pesada. La fracción ligera está compuesta en un 99 % por cuarzos y feldespatos, la relación de estos permite conocer a su vez la etapa intempérica absoluta ya que se toma al cuarzo como material estable y a los feldespatos como inestables. El análisis de la fracción pesada proporciona información de especies autígenas, mecanismos y medio de alteración (óxido, reducido). Esta fracción constituye solo un 0.5 % de la fracción detrítica de los sedimentos. El estudio de estos minerales se realiza generalmente en la fracción correspondiente a la arena muy fina (50 a 100 μ m de diámetro) debido a que es en esta fracción donde se presentan los mayores porcentajes de ellos. (Gavando 1991)

Otros elementos presentes en los sedimentos son los iones, tanto cationes (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ , etc) como aniones (CO_3^{--} , HCO_3^- , Cl^- , etc.). En general, la presencia de éstos afecta el pH del medio y afecta la movilidad de agua, ya que se encuentran como sales disociadas en esta misma y, por lo tanto, afectan su potencial hidrico. La cantidad de sales solubles presentes controla la presión osmótica del suelo.

El océano es la principal fuente de sales en los suelos bajos que se encuentran a lo largo de las costas; aunque es común que otra fuente de estas sales sean aguas superficiales y subterráneas que las contienen disueltas y su concentración depende de los materiales geológicos que han estado en contacto con estas aguas.

El desarrollo embrionario de diversas especies de reptiles está fuertemente ligado al sustrato físico en el que

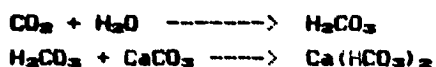
este se lleva a cabo (Ackerman et al, 1985). El huevo no es un sistema aislado, sino que intercambia agua y gases con el medio que lo rodea, por ello, en el nido debe existir el agua necesaria para el desarrollo y crecimiento embrionario, pero no debe sobrepasar límites al grado de restar espacio aéreo, ya que el embrión también requiere de oxígeno para su sobrevivencia; dado que la abundancia de uno de estos elementos (agua y gases) es inversamente proporcional a la abundancia del otro (Ackerman et al, 1985). El crecimiento del embrión, expresado como aumento en masa, es debido en su totalidad al agua que está tomando del medio; embriones incubados a diferentes potenciales hídricos presentan diferentes tasas de crecimiento (Packard, 1988). El intercambio de agua entre el huevo y sus alrededores está estrechamente ligado a la conductividad térmica del sustrato de incubación debido a que dicho intercambio se da como vapor de agua, y no como agua líquida.

Entre distintas especies de reptiles existen diferencias en lo referente a los patrones y magnitud del intercambio de agua, y esto es debido a la diferencia de las conductividades térmicas de los sustratos de incubación y al grado de exposición con el sustrato (Ackerman et al, 1985). De esta manera, la temperatura tiene un papel de suma importancia en los movimientos de agua, mismos que se dan gracias a la diferencia de presiones parciales existente entre el huevo y su medio de incubación.

En el caso específico del oxígeno, éste llega al nido y posteriormente al interior del huevo mediante difusión simple, existiendo algunos factores que puedan favorecer a la ventilación de la arena, como lo son la lluvia y movimientos de ascenso-descenso del manto freático. Los requerimientos de oxígeno por parte del embrión varían dependiendo del estadio de desarrollo del mismo, siendo mayor en los últimos estadios y durante el ascenso de la cría hacia la superficie, debido a

la gran actividad física que esta desempeña. El oxígeno requerido llegará a sus cercanías desde la arena adyacente por medio de difusión. La tasa de difusión de oxígeno puede variar en distintas arenas dependiendo de el tamaño de las partículas y de la humedad de la arena (Fränge et al, 1974). La capacidad de la playa de abastecer los requerimientos respiratorios de los huevos del nido determina la masa de la cría y el tiempo de incubación (Ackerman, 1981).

La concentración de iones en el sustrato tiene efectos en el desarrollo embrionario. Los cloruros, al parecer, pueden disminuir el porcentaje de avivamiento en una playa (Hirth 1987). El calcio (Ca^{++}), es un ión requerido durante el desarrollo embrionario, y es obtenido del medio. El carbonato de calcio (normalmente presente en los sustratos de incubación) es muy poco soluble en agua, sin embargo el dióxido de carbono producido metabólicamente reacciona con el agua del medio produciendo ácido carbónico que a su vez reacciona con el carbonato de calcio produciendo bicarbonato de calcio, que es más soluble en agua y puede ser aprovechado por parte del embrión (Bustard, 1959).



El aprovechamiento de las reservas energéticas del huevo por parte del embrión está relacionado con el ambiente hídrico en que este se desarrolla, es decir, los huevos incubados en sustratos que posean los requerimientos óptimos de agua (ni exceso ni deficiencia), aprovechan una mayor cantidad de reservas energéticas que los huevos incubados en condiciones hídricas desfavorables, y las crías emergidas de los primeros serán más grandes y capaces de sobrevivir. En muchas especies de tortugas se ha visto que la probabilidad de sobrevivencia durante el primer año de vida es directamente proporcional al tamaño del individuo, por lo tanto, se ha atribuido a los intercambios de agua sufridos por el huevo durante su incubación un importante valor

adaptativo (Packard, 1981). De esta manera, si consideramos que la disponibilidad de agua y gases, y la temperatura del sustrato dependen directamente de sus propiedades físicas, químicas y mineralógicas, es posible afirmar que el éxito en el desarrollo embrionario variará dependiendo de las características sedimentológicas presentes en cada playa, y, por consiguiente, puede esperarse que una playa de incubación con propiedades hídricas favorables al desarrollo embrionario sea de mayor importancia que otras para el reclutamiento de nuevos individuos a la población.

OBJETIVOS

- 1.- ANALIZAR LA SEDIMENTOLOGIA DE ALGUNAS PLAYAS CONSIDERADAS IMPORTANTES PARA LA ANIDACION DE LA TORTUGA LAUD.
- 2.- DETERMINAR LAS POSIBLES SEMEJANZAS EXISTENTES ENTRE LAS ANTERIORES, ASI COMO SUS DIFERENCIAS SEDIMENTOLOGICAS CON OTRAS PLAYAS CONSIDERADAS NO IMPORTANTES PARA LA MISMA ESPECIE.
- 3.- RELACIONAR, DE SER POSIBLE, LAS CARACTERISTICAS FISICAS, QUIMICAS Y MINERALOGICAS DE LAS ARENAS CON EL EXITO EN EL DESARROLLO EMBRIONARIO DE LA TORTUGA LAUD (*Dermochelys coriacea*).

ANTECEDENTES**A) SEDIMENTOLOGIA.**

Existen escasos trabajos sedimentológicos en la costa del Pacífico mexicano, entre los principales destacan algunos trabajos desarrollados por el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

Martínez et al (1982) realizaron un estudio sedimentológico de litorales de Nayarit, Jalisco, Michoacán y Guerrero, encontrando una relación directa entre la talla de grano de las arenas y la pendiente de la playa.

Carranza (1986) y Carranza et al (1988), realizaron estudios sedimentológicos de playas de los estados de Chiapas y Oaxaca respectivamente encontrando que los sedimentos de las playas estudiadas están constituidos principalmente por arenas medias.

Morales y Carranza (1988) estudiaron los sedimentos superficiales del delta del Río Balsas, Michoacán, registrando específicamente los porcentajes de arenas y limos en cada una de sus estaciones de trabajo.

B) RELACION ENTRE TORTUGAS MARINAS Y PLAYAS.

En lo referente a la selección del sitio de anidación varios autores han efectuado trabajos tomando en cuenta diversos factores para este efecto.

Stancyk y Ross en 1978, efectuaron un análisis de granulometría, pH, materia orgánica, carbonatos y color de la arena en playas de anidación de tortuga verde (*Chelonia mydas*) en Isla Ascensión (Atlántico ecuatorial), sin encontrar relación alguna entre dichas características y la

densidad anidacional en las playas estudiadas.

Mortimer (1981), realizó también un estudio en Isla Ascención tratando de asociar factores como perturbación de las playas, presencia de obstáculos y tipo de arenas con la anidación de tortuga verde (*Chelonia mydas*), concluyendo que la selección del sitio de anidación no depende de las características intrínsecas de la arena. Posteriormente en 1990, estudió la influencia de propiedades de las arenas en la sobrevivencia de las crías, encontrando relación directa entre potencial hídrico y sobrevivencia, y entre mortalidad embrionaria y porosidad.

Diversos autores han efectuado trabajos buscando explicar las relaciones existentes entre el medio de incubación y el embrión en desarrollo.

Packard M. y Packard G. (1961), efectuaron estudios de la importancia de los movimientos de agua entre el huevo y la arena que lo rodea, encontrando una relación directa entre el aprovechamiento de reservas energéticas y la masa del embrión con el potencial hídrico del medio.

Ackerman (1980), realizó un estudio referente a las presiones parciales de oxígeno y dióxido de carbono en nidos de tortugas marinas, tomando en cuenta la variación de éstas a distintas distancias del centro del nido, concluyendo que dichas presiones dependen de la masa metabólica del nido. Ackerman (1981), también señala que el consumo de oxígeno por parte del embrión depende de la masa del mismo y del tiempo de incubación. Ackerman (1965), afirma que los movimientos de agua entre huevo y arena se dan como vapor y no como agua líquida, por lo tanto atribuye una importancia relevante a la conductividad térmica del sustrato, ya que esta repercutirá en la temperatura del sustrato y por lo tanto en una mayor o menor evaporización.

AREA DE ESTUDIO

En el estado de Michoacán se muestrearon un total de 6 playas, estas son, de Sur a Norte:

- 1.-Flaya azul.
- 2.-Calabazas.
- 3.-Chuquiapan.
- 4.-Zacatosa.
- 5.-Mexiquillo.
- 6.-Colola.

Las cinco primeras abarcan aproximadamente entre 40 y 50 km continuos de costa y están separadas únicamente en algunos tramos por pequeños acantilados y caletas. Las mismas cinco se ubican entre los $102^{\circ}, 28', 11''$ y los $102^{\circ}, 58', 21''$ de longitud Oeste y los $17^{\circ}, 58', 32''$ y los $18^{\circ}, 09', 40''$ de latitud Norte (Mapa 1), entre los poblados de Flaya Azul y La Manzanilla.

En la costa norte del estado se muestreó la playa de Colola (que es la principal playa en el país para la anidación de tortuga prieta *Chelonia mydas agassizi*). Esta se ubica en el punto comprendido en los $18^{\circ}, 18'$ de latitud Norte y los $103^{\circ}, 26'$ de longitud Oeste, teniendo una longitud aproximada de 4.8 Km (Mapa 1).

El clima en toda la costa Michoacana es Aw(wh) (el más seco de los cálido subhúmedos) isotermal con variaciones anuales menores a 5°C y con un porcentaje de lluvia invernal menor a 5% (Instituto de Geografía 1970), temperatura anual promedio de 25.2°C y promedio anual de precipitación de 930.8 mm (García, 1988). La geología predominante consiste en aluviones, suelos residuales y tobas alteradas del cuaternario. También se encuentran algunos afloramientos de rocas sedimentarias y rocas ígneas intrusivas. Areniscas, arenas y calizas del terciario continental se observan en zonas aledañas al playón de Mexiquillo; de igual manera existe un afloramiento de calizas y lutitas del Cretácico

Inferior en la zona de la playa de Chuquilapan (Instituto de geografía, 1970).

En el estado de Oaxaca se muestrearon dos playas:

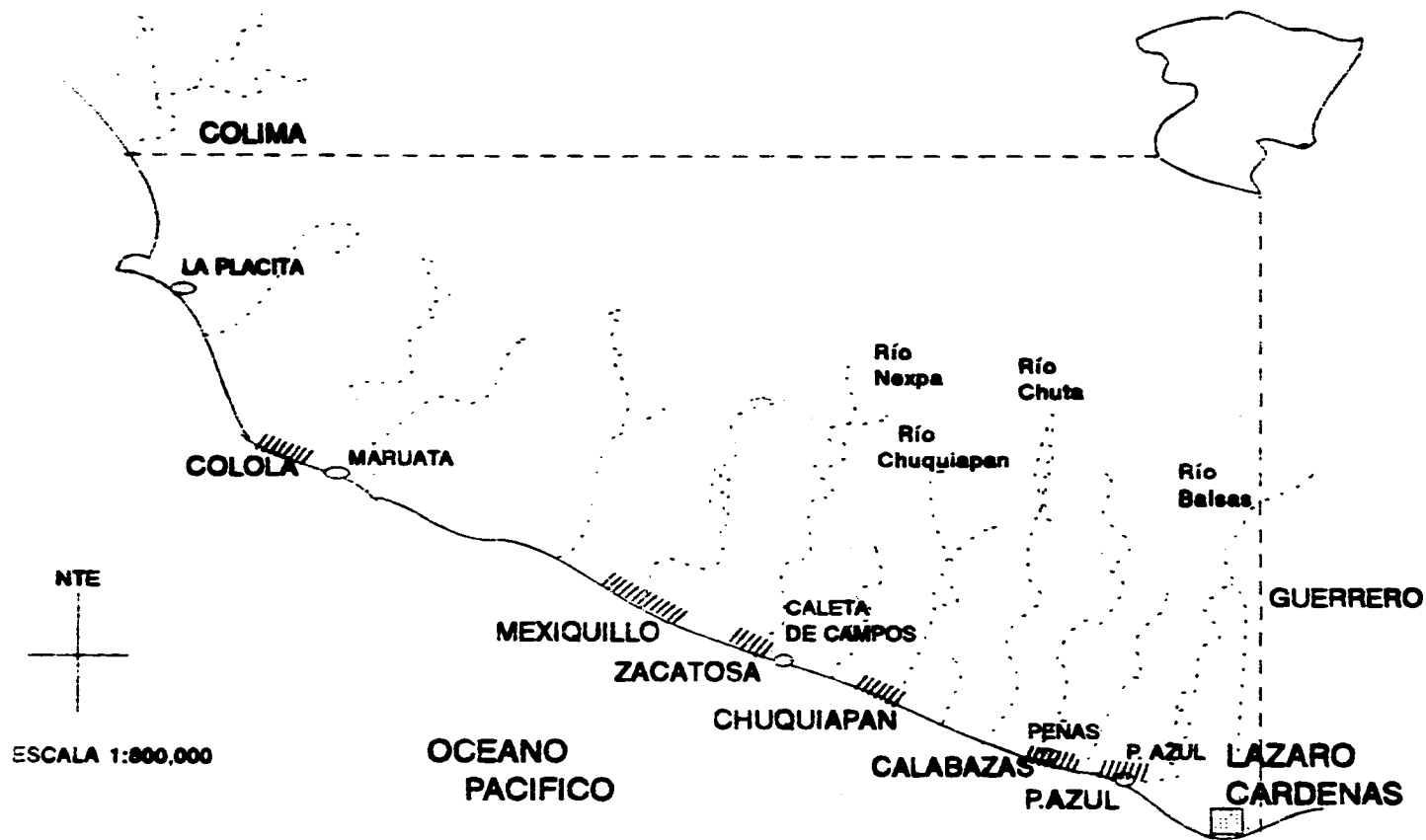
- 1.-Chacahua.
- 2.-Barra de la cruz.

La primera, perteneciente al Parque Nacional Lagunas de Chacahua, se ubica entre los 97°30' y los 97°40' de longitud Oeste y entre los 15°50' y 16° de latitud Norte. (Mapa 2).

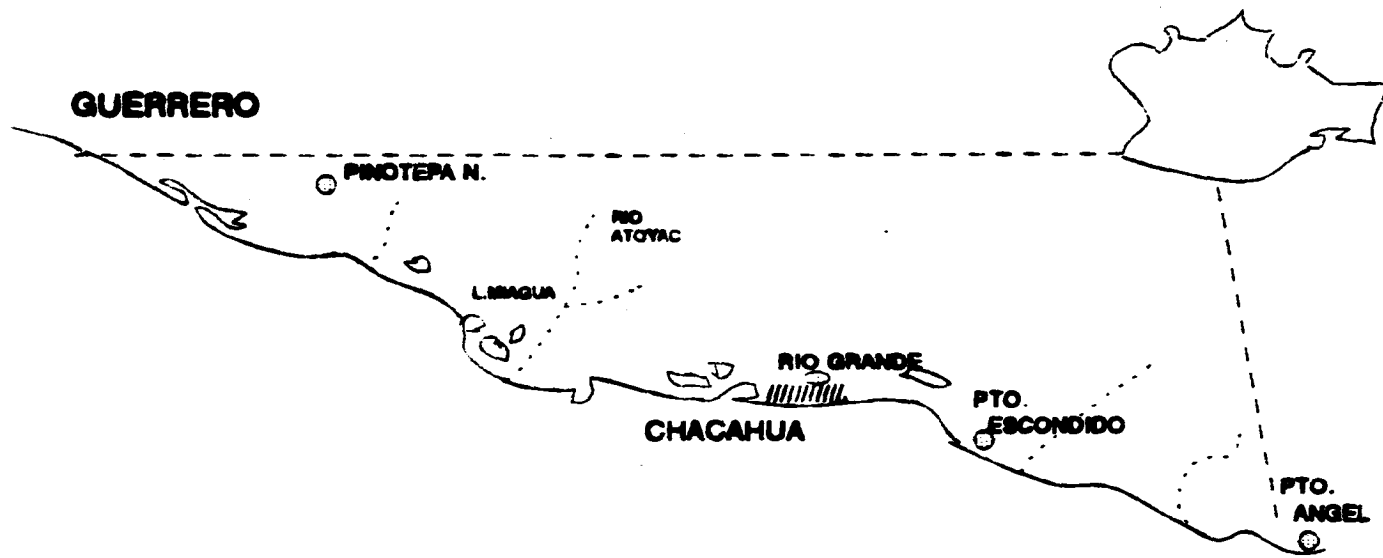
En esta playa el clima es Aw₁(w)ig correspondiente a cálido subhúmedo isotermal con variaciones menores a 5°C y un porcentaje de lluvia invernal menor que 5%, clima intermedio de los cálidos subhúmedos (Instituto de Geografía, 1970) con un promedio anual de temperatura de 24.7 °C y un promedio de precipitación anual de 1,216.0 mm (García, 1988).

Barra de la Cruz se localiza a pocos Km. del poblado del mismo nombre y esta ubicada entre los 96°50' y los 96° de longitud Oeste y entre los 15°40' y los 15°50' de latitud Norte (Mapa 3). En esta el clima es Aw₀(w)ig correspondiente al más seco de los cálidos subhúmedos, isotermal con variaciones menores a 5°C y un porcentaje de lluvia invernal menor del 5% del total anual (Instituto de Geografía, 1970), con un promedio anual de temperatura de 25.2 °C y un promedio de precipitación anual de 930.8 mm (García 1988).

La geología predominante en ambas localidades consiste en aluviones, piamonte, travertino, sedimentarios, suelos residuales, y depósitos lacustres de pleistoceno reciente, encontrándose algunas rocas metamórficas así como granitos, rocas verdes e ígneas intrusivas procedentes del cámbrico en zonas aledañas a Barra de la Cruz (Instituto de Geografía, 1970).



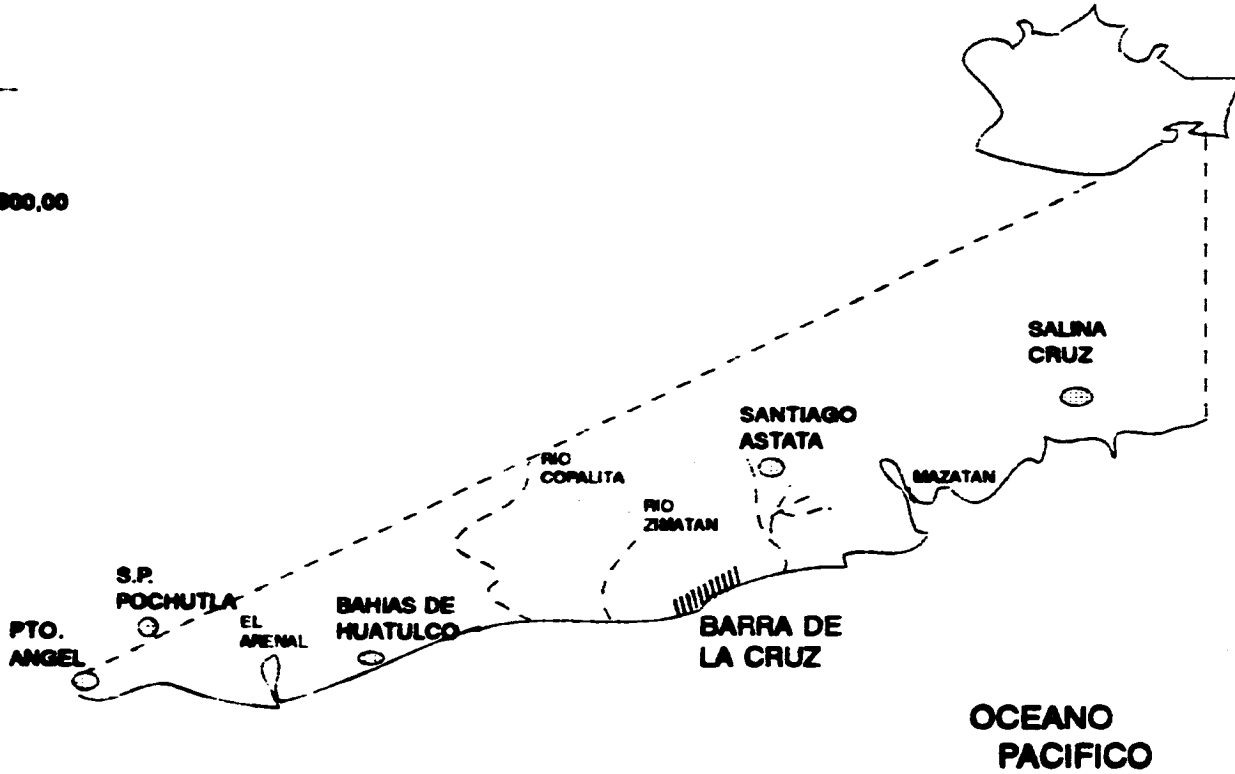
MAPA 1. COSTA DE MICHOACAN.



MAPA 2. COSTA OCCIDENTAL DE OAXACA



ESCALA 1:800,00



MAPA 3. COSTA ORIENTAL DE OAXACA

En este trabajo las playas consideradas importantes para la anidación de tortuga laúd son: Mexiquillo, Chacahua y Barra de la Cruz (figuras 3, 4 y 5 respectivamente), debido a que en estas tres, diversas agrupaciones (U.N.A.M., SEDUE, etc.) han establecido campamentos dedicados a la conservación e investigación principalmente de esta especie, tomando en cuenta las frecuentes anidaciones de tortuga laúd en ellas. En el resto de las playas no existen campamentos o bien los hay para la conservación de otras especies de tortugas marinas que son más abundantes en ellas, aunque en la mayoría hay anidaciones esporádicas de tortuga laúd.



FIGURA 3.- PLAYON DE MEXIQUILLO.

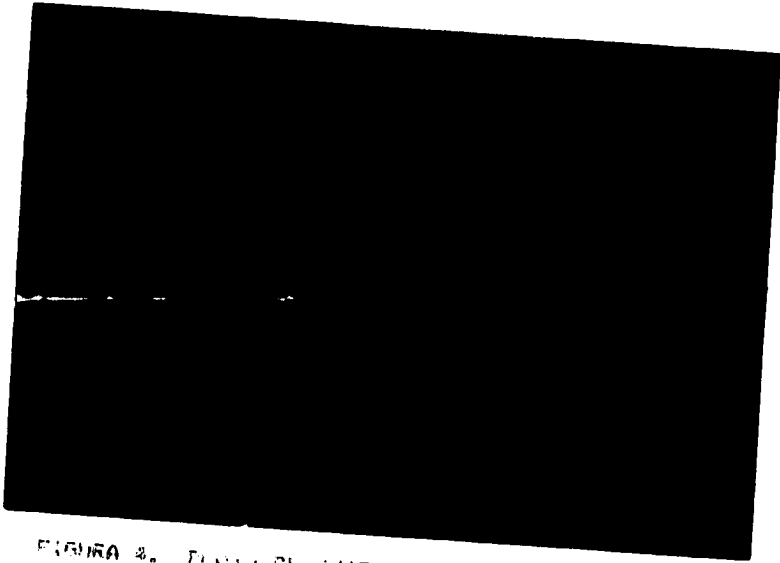


FIGURA 4. PLAYA DE SAN CARLOS.



FIGURA 5. -PLAYA DE BARRA DE LA CRUZ.

METODOLOGIA DE CAMPO.

En cada una de las playas anteriormente descritas, en la zona supralitoral (de anidación), se realizó un pozo de 80 cm de profundidad, del cual se tomaron muestras de 2 kg cada 10 cm (8 por cada playa, 64 en total), dichas muestras fueron empacadas en bolsas de plástico debidamente selladas y etiquetadas para su posterior traslado al laboratorio de Edafología de la Facultad de Ciencias, en donde se secaron a temperatura ambiente para efectuar los análisis correspondientes a las mismas. Dichas muestras se colectaron durante los meses de Febrero y Marzo de 1991.

Conjuntamente con la colecta en cada playa de las muestras para el análisis de laboratorio, se colectaron aproximadamente 100 kg de arena a 80 cm de profundidad (profundidad del nido de tortuga laúd). Esta arena fue utilizada para la incubación, en cajas de poliestireno, de nidos de tortuga laúd. Se manejarán un total de 5 lotes (de 50 huevos cada lote) para cada playa. En cada caja se anotó la fecha de siembra y la playa a la que correspondía la arena. Los huevos fueron sembrados con arena (de la playa correspondiente) húmeda a capacidad de campo.

Los lotes fueron colocados en una cámara de incubación construida con hojas de palma y lámina de cartón ubicada en el playón de Mexiquillo, Mich. (Mapa 1).

A lo largo del periodo de incubación la arena de cada lote fue revisada constantemente y rehidratada con arena a capacidad de campo de la playa correspondiente cuando esto era requerido.

Una vez transcurridos de 2.5 a 3 meses de incubación se efectuó la revisión de los nidos, cuantificandose los huevos

con embriones vivos.

Una vez tomados estos datos, fueron tabulados para su análisis e interpretación.

METODOLOGIA DE LABORATORIO.

Las muestras de arena se secaron y dividieron en dos partes, una de las cuales se tamizó con una malla de 2 mm de diámetro (Malla N^o 10), con la cual se eliminaron las gravas presentes en la muestra, y poder efectuar el análisis de las propiedades físicas y químicas. La otra fracción se utilizó para analizar su composición mineralógica. Los métodos empleados se describen a continuación:

PROPIEDADES FISICAS

GRANULOMETRIA: Con el objeto de conocer las diferencias existentes entre los tamaños de grano de las playas y poder efectuar una comparación posterior entre ellas, se realizó el estudio granulométrico de cada una de las mareas a distintas profundidades; a partir de la muestra inicial sin tamizar se pesaron 100 gr que se hicieron pasar por una columna de tamices de diferentes aberturas de malla (Tabla 1).

TABLA 1: Número de mallas empleadas y sus diámetros correspondientes.

MALLA N ^o	DIAMETRO EN mm	DIAMETRO EN PHI
8	2.38	-1.25
10	2.00	-1.00
14	1.41	-0.50
35	0.50	1.00
40	0.42	1.25
60	0.25	2.00
80	0.177	2.50
100	0.149	2.75
120	0.125	3.00
180	0.083	3.59
250	0.0625	4.00

$$\text{PHI} = -\text{LOG}(\text{abertura en mm}) \\ 0.30103$$

$$\text{mm} = \text{ANTILOG}(-\text{PHI} \times 0.30103)$$

Con los datos de los pesos retenidos en cada tamiz y ajustados al 100 % se trazan las correspondientes curvas acumulativas y de área, para observar de manera gráfica la composición granulométrica de las playas, conforme disminuye la profundidad.

Los parámetros determinados en el análisis granulométrico fueron:

Tamaño gráfico promedio (M_z):

$$M_z = (016 + 050 + 084) / 3.$$

Asimetría gráfica inclusiva (SK_z):

$$SK_z = \frac{016 + 084 - 2(050)}{2(084 - 016)} + \frac{05 + 075 - 2(050)}{2(075 - 05)}$$

Desviación estándar gráfica inclusiva (S_z):

$$S_z = \frac{084 - 016}{4} + \frac{075 - 05}{6.6}$$

Curtosis gráfica (K_G):

$$K_G = \frac{075 - 05}{2.44(075 - 025)}$$

Variación del tamaño de grano de acuerdo a la profundidad.

COLOR: Se determina en seco y en húmedo, por comparación con las tablas Munsell (Munsell, 1975).

DENSIDAD APARENTE: (Black, 1973) Por el método de la probeta. Tomando en cuenta el peso de una probeta de 10 ml vacía agregar arena hasta los 10 ml y golpear ligeramente, aforar con más muestra hasta los 10 ml. Pesar la probeta con la

muestra, restar el peso de la probeta y hacer los cálculos correspondientes:

$$\text{Densidad aparente} = \frac{\text{Peso del suelo}}{\text{Volumen}} \text{ gr/ml}$$

DENSIDAD REAL: (Black, 1973) Por el método del picnómetro, obteniendo el peso de:
 picnómetro vacío
 picnómetro + agua
 picnómetro + muestra
 picnómetro + muestra + agua

y sustituyendo estas variables, una vez restado el peso del picnómetro, en la fórmula :

$$\text{DENSIDAD REAL} = \frac{S}{S + A - (s + a)}$$

Donde:

S= peso de la muestra

A= peso del agua

s + a= suelo + agua mezclados.

ESPACIO POROSO TOTAL: (Black, 1973) Que se obtiene de la relación matemática entre las densidades aparente y real por medio de la fórmula:

$$\text{POROSIDAD TOTAL} = 100 \left(1 - \frac{\text{DENSIDAD APARENTE}}{\text{DENSIDAD REAL}} \right) \%$$

CAPACIDAD DE CAMPO: (Black, 1973) Se emplea el método gravimétrico para determinar la capacidad de retener humedad de las arenas, sometiendo una muestra de arena, previamente saturada con agua, a filtración en maceta durante 24 hrs. Se toma una porción de la parte central de la maceta y se obtiene su peso. Posteriormente se elimina el agua retenida por desecamiento y se pesa la misma porción una vez seca. Se calcula la cantidad de agua eliminada por diferencia de peso.

PROPIEDADES QUIMICAS

pH: (Black, 1973) La determinación se realizó con un potenciómetro Corning Modelo 7. Las relaciones utilizadas para la lectura del pH fueron:

Muestra - agua destilada 1:2.5.

Muestra - agua destilada 1:5.

Muestra - solución KCl in 1:2.5

Para todas las relaciones se pesan 10 gr de suelo a los cuales se les agregan 25 ó 50 ml de agua destilada hervida. Se agitan por 30 minutos en un agitador rotatorio, se deja reposar y se toma la lectura

PASTA DE SATURACION: (Black, 1973) Se prepara la pasta agregando agua destilada a una muestra de 250 gr agitando con una espátula hasta lograr la saturación. Después de mezclar se deja reposar por 24 hrs. La pasta saturada se coloca en un embudo de Büchner y se le aplica vacío. El extracto se almacena en frascos de cristal dentro del refrigerador para su posterior análisis. Para determinar carbonatos y bicarbonatos en el extracto, se debe agregar hexametáfosfato de sodio al 0.07 % (2 gotas) antes de taparse y guardarse para evitar la precipitación de carbonatos de calcio durante el reposo. Posteriormente se toma el pH del extracto.

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE SOLUCIONES: (Black, 1973) La conductividad eléctrica se usa comúnmente para indicar la concentración total de componentes ionizados en las soluciones. Está relacionada con la suma de cationes (o aniones) que se determina químicamente y, en general, tiene correlación estrecha con los sólidos totales disueltos. Para realizar dicha lectura se usó un puente de conductividad Phillips modelo PR 9051 y una celda de constante 1.0.

MINERALOGIA

El fundamento de los métodos que van a exponerse a continuación consiste en expresar la abundancia de los distintos minerales en porcentajes aproximados, ordenando los resultados obtenidos en tablas y construyendo gráficas para su interpretación posterior.

TECNICAS DE PREPARACION DE ARENAS PARA SU ESTUDIO MICROGRAFICO (Pérez Mateos 1965)

Primero se seleccionan granos minerales perfectamente limpios para facilitar su observación e identificación al microscópio petrográfico.

De la arena tamizada se toman 100 gr y se colocan en un vaso de Berzelius con hexametáfosfato de sodio al 0.07 % dejando reposar por 24 horas. Después esta muestra se lava con abundante agua corriente adaptando a la fuente una goma con un tubo corto de vidrio en el extremo opuesto, así se lava y decanta varias veces para eliminar la porción limosa o arcillosa que pudiera contener la muestra, hasta que el agua quede transparente. Se deja secar y se tamiza pesando las porciones obtenidas (mayores de 0.5 mm, entre 0.5 y 0.25 mm y menores de 0.5 mm). La arena lavada se seca y se tamiza por la malla no 35 (0.5 mm); de ella se toman 5 gramos.

Pretratamiento ácido.- Se trata dicha cantidad con HCl 1N bajo campana de gases, siendo suficiente un ataque de media hora (por este tratamiento se eliminan los carbonatos presentes en estas muestras). Posteriormente la muestra se lava y se seca.

A continuación se tratarán con ditionito de sodio al 5% en baño maría (siendo suficiente 15 minutos). Si el líquido se torna amarillo se repite el tratamiento (por este método se eliminan los óxidos e hidróxidos de hierro que con frecuencia recubren los minerales impidiendo observar sus

características y propiedades ópticas). Así se llega a obtener una arena limpia y dispuesta para su tratamiento por un líquido denso que permita su separación en dos fracciones: "ligera" y "pesada".

Separación de fracciones.- Entre los líquidos densos que se utilizan, el bromoformo es el más empleado; su peso específico es de 2.85 gr/ml. Se procede vertiendo bromoformo sobre el embudo separador hasta la mitad del embudo dejando caer sobre él 2 gr de arena limpia, revolviendo bien. Se deja en reposo hasta que los minerales de peso específico superior al del bromoformo se depositen sobre la llave perforada, al abrirla, los minerales " densos " o " pesados " caen en un embudo con papel filtro del nº 1 ó 2. El bromoformo es filtrado en una cápsula de porcelana al efecto para su recuperación (esta operación hay que ejecutarla con la rapidez necesaria para que no sean arrastrados los minerales de la fracción ligera - se mezclen con los pesados). La fracción pesada es lavada con alcohol limpio, se seca en estufa a 105° C a temperatura ambiente quedando dispuesta para el montaje de preparaciones, (después de separar los minerales magnéticos con ayuda de un imán). La fracción ligera también se concentra en un embudo con papel Whartman Nº1, la cual es lavada también con alcohol cambiando el embudo separador constantemente. Se abre la llave para que se precipiten los minerales, al igual que el bromoformo, éste se recoge en un frasco de color o vidrio topacio. De igual forma, el bromoformo se recupera por filtración siendo almacenado en estos frascos. El material ligero se depositará en una cápsula para secar a la estufa, una vez realizada la separación de las fracciones ligera y pesada, se pesa en balanza analítica la más abundante y se halla el peso de la otra por diferencia obteniendo así la relación en que se encuentran ambas fracciones. Todos estos datos gravimétricos se consignan en una tabla.

Montaje de preparaciones.- Para el estudio al microscopio petrográfico de la arena, ya separada en sus dos fracciones, se procede al montaje entre porta y cubreobjeto de los granos minerales de las fracciones pesadas medias y finas no magnéticas, incluidos en medio diáfano, (Bálsamo de Canadá). Se procede dejando caer con la ayuda de un pincel los granos minerales deshidratados sobre una gota de Bálsamo de Canadá colocada sobre un portaobjetos, distribuyendo con una aguja dichos granos, esto se hace sobre la placa térmica esperando hasta que el Bálsamo haya adquirido la consistencia necesaria para que quede fija la preparación al colocar el cubreobjetos. Una vez cubierta la preparación se retira de la placa y se deja enfriar procurando que no queden burbujas en las preparaciones.

Tinción de la fracción ligera.- Una porción alícuota de la fracción ligera, se coloca en una cápsula de platino, añadiendo acetona hasta cubrir la muestra y secándola a 100 grados centígrados en una placa caliente, luego se expone al vapor de HF (ácido fluorhídrico) concentrado durante 2 minutos en baño María. Se lava con agua destilada y alcohol, se deseca y se repite el tratamiento 2 veces, desecándola en la mufia a 400 C°. Esta porción tratada se divide en dos partes que se colocan en cápsulas de porcelana. Una fracción se tiñe con una solución de cobaltinitrito de sodio durante dos minutos y se lava con agua destilada repetidas veces, y finalmente con alcohol, secándola en la placa caliente, con lo que se consigue que los feldespatos potásicos se tñan de amarillo. En la otra porción se tñan todos los feldespatos de malva azulado con una mezcla de hemateína al 0.05% y solución buffer de acetato de sodio al 10% en relación 2:1, con la que se cubre el material durante 5 minutos. La solución se decanta y el residuo se lava 2 veces con alcohol y 2 veces con acetona. Desecándose en la placa caliente.

Identificación de la fracción pesada.- Se procede a la identificación de cada mineral con el microscópio petrográfico y se hace el conteo en línea, obteniéndose los porcentajes para cada especie mineral de los no magnéticos transparentes.

Los granos opacos presentes se cuentan aparte expresando su concentración en porcentaje. Su identificación se efectúa con luz reflejada diferenciándolos en opacos naturales y de alteración.

Identificación de la Fracción ligera.- Se observa incluida en alhído dinámico más aceite de olivo con un $IR=1.5424$ (Índice de Refracción). En la porción tratada con cobaltinitrato, se cuentan los distintos grupos de feldespatos potásicos (Microclinas, Ortoclasas, etc.) y el resto de los minerales en bloque con base en sus características de forma, maclas y color a la luz reflejada. En la otra fracción, teñida con hematina, se identifican básicamente feldespatos en general y cuarzo, calculando sus respectivos porcentajes. Por diferencia entre el número total de feldespatos teñidos con hematina y los potásicos se obtiene el porcentaje de los feldespatos calcosódicos.

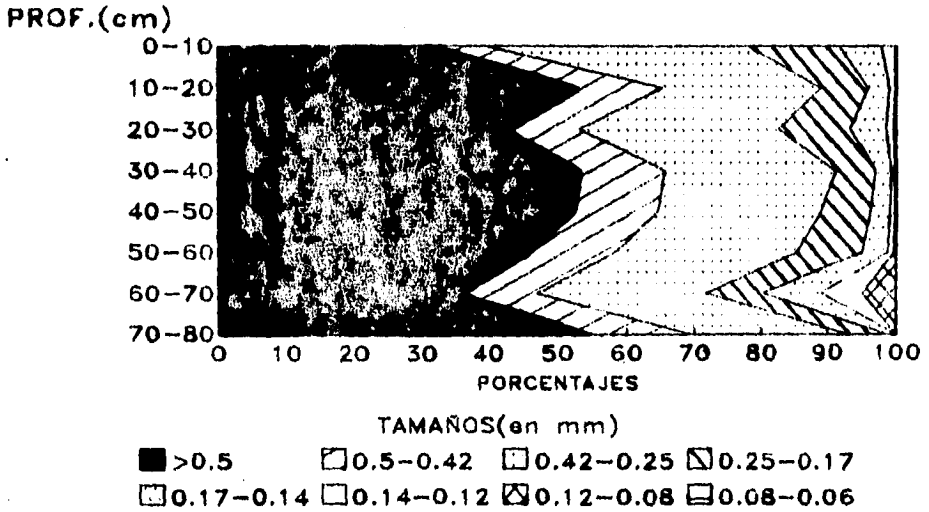
Con los resultados obtenidos de ambas fracciones, se construyen las tablas gráficas para su interpretación posterior.

RESULTADOS Y DISCUSION.**PROPIEDADES FISICAS DE LOS SEDIMENTOS**

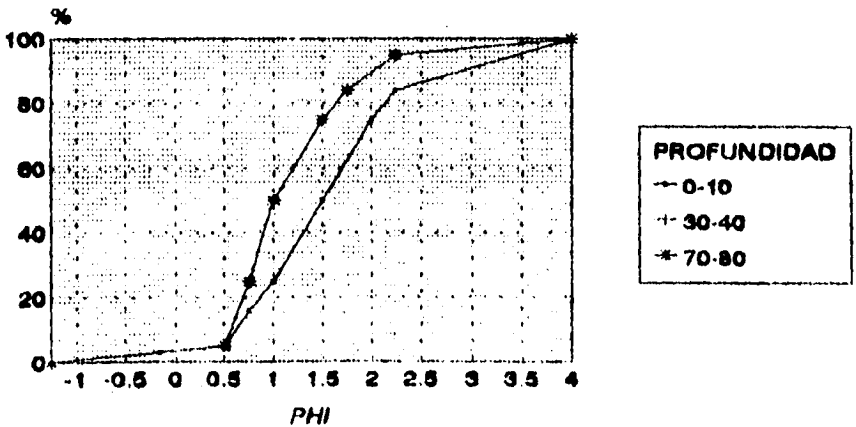
La granulometría general de las distintas playas estudiadas puede apreciarse en las gráficas 1 a 8, donde se observan las proporciones y la distribución de los distintos tamaños de grano en las diferentes profundidades del perfil. Las gráficas 1a a 8a representan las curvas acumulativas de la granulometría de cada una de las playas estudiadas, de donde se obtuvieron los valores en unidades *PHI* que serán utilizados en las fórmulas estadísticas de granulometría mencionadas en la metodología.

En general, el tamaño de grano, depende del tamaño del material disponible y de la cantidad de energía proporcionada al sedimento, así, el tamaño de los granos se reduce a medida que disminuye la energía. Las playas donde el oleaje es fuerte generalmente presentan una predominancia de granos gruesos así como una fisonomía abrupta ya que se requiere de una gran energía para poder acarrear el material grande y pesado, por otro lado las playas donde la energía del oleaje es suave tienden a presentar tamaños de grano finas, debido a que la energía no es suficiente para transportar el material grande (Folk 1974). De igual manera esta escasa energía tiende a formar pendientes de playa suaves. Esta variación de diámetros no es debida a la abrasión, si no a la clasificación selectiva de los sedimentos en función de la energía; sin embargo, esta misma variación esta ligada a la presencia de afloramientos de materiales (rocas) cercanos a las playas, ya que estas son una fuente constante de aporte de materiales

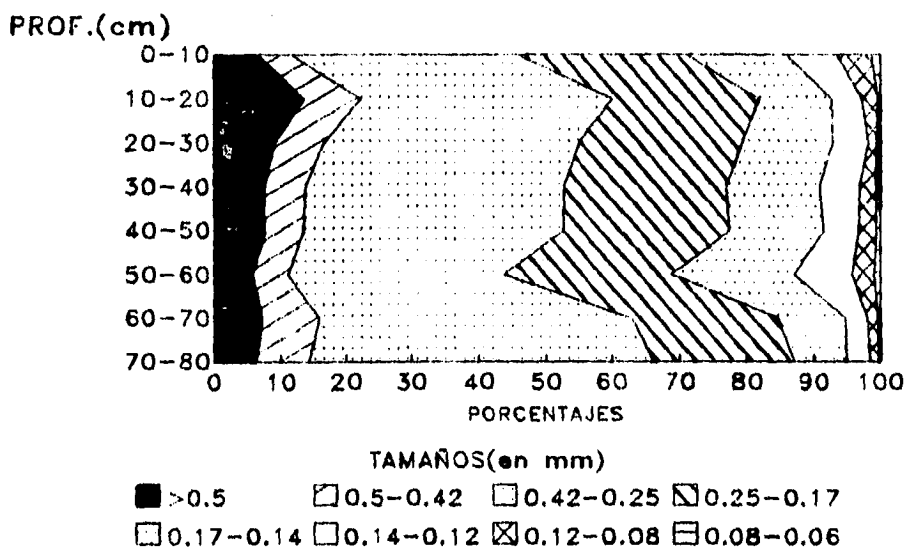
GRAFICA 1.- GRANULOMETRIA DE LA PLAYA DE COLOLA.



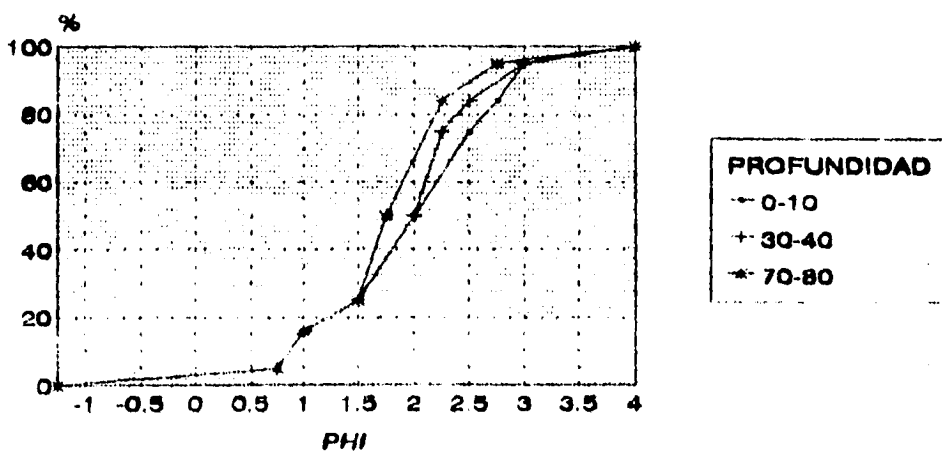
GRAFICA 1a.- GRANULOMETRIA DE LA PLAYA DE COLOLA(ACUMULATIVA).



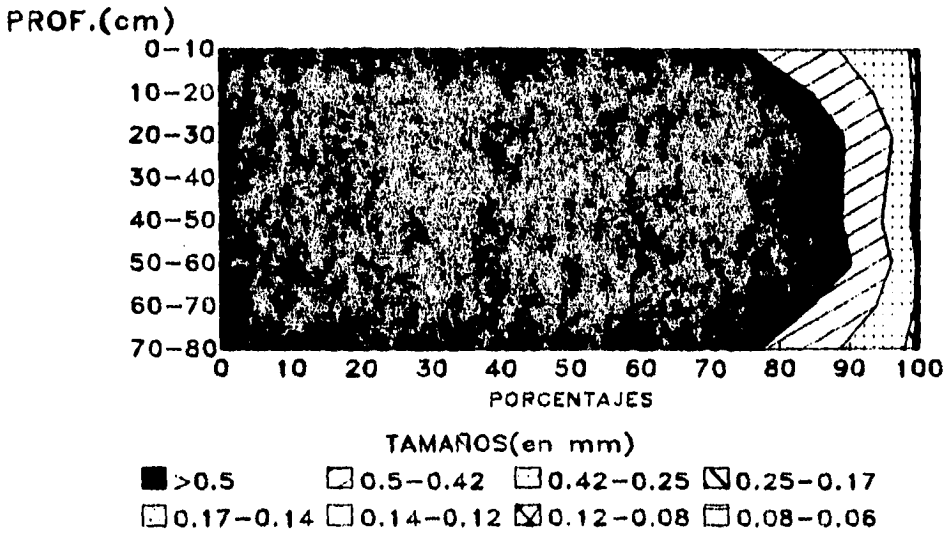
GRAFICA 2.- GRANULOMETRIA DEL PLAYON DE MEXIQUILLO.



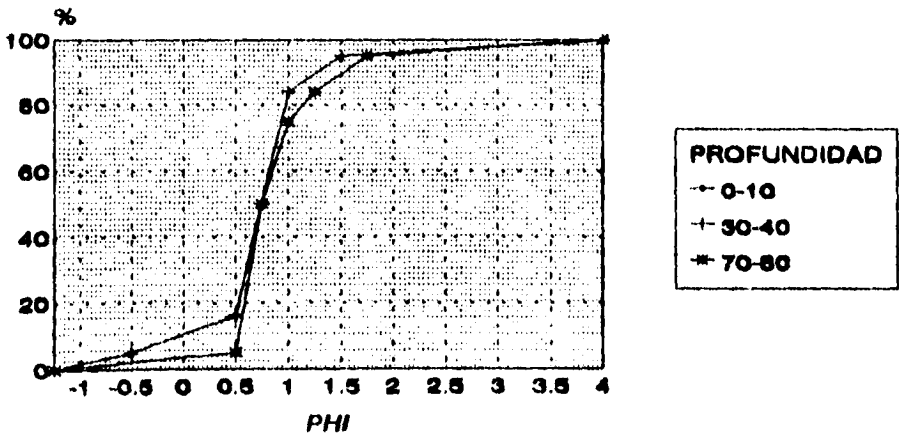
GRAFICA 2a.- GRANULOMETRIA DE EL PLAYON DE MEXIQUILLO(ACUMULATIVA).



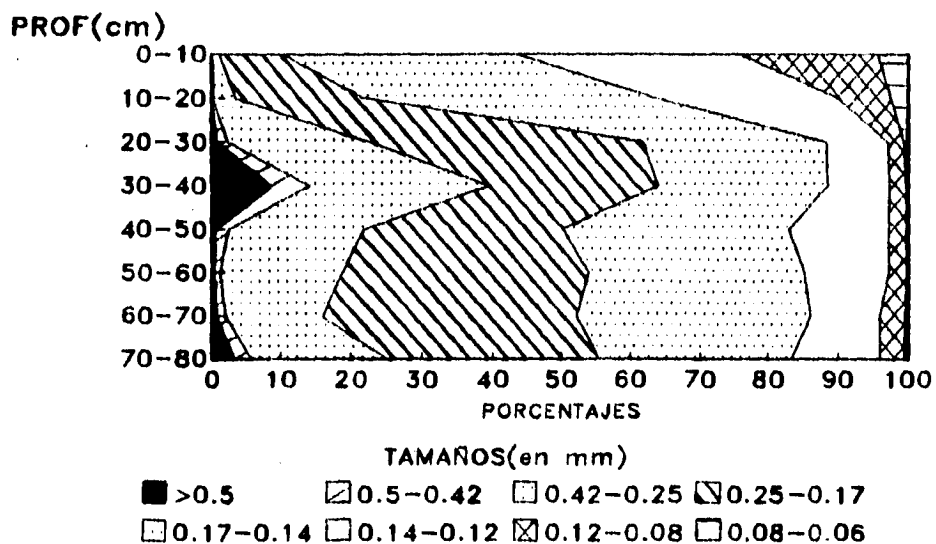
GRAFICA 3.- GRANULOMETRIA DE LA PLAYA DE ZACATOSA.



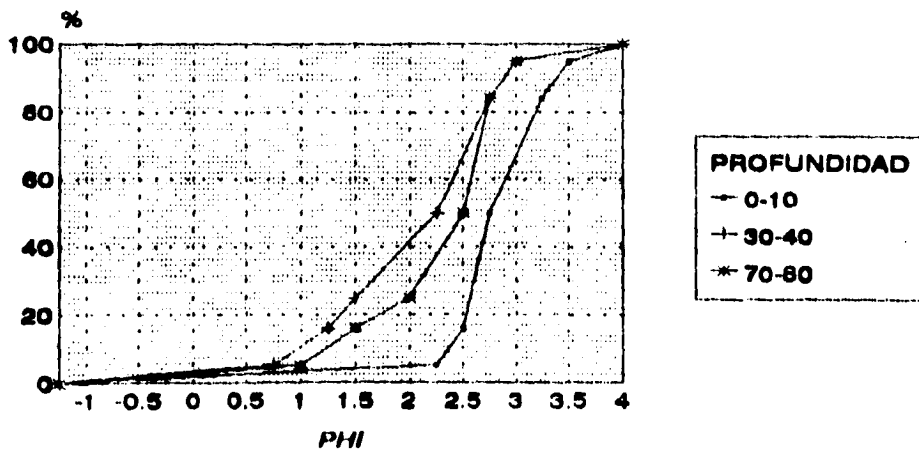
GRAFICA 3a.- GRANULOMETRIA DE LA PLAYA DE ZACATOSA(ACUMULATIVA).



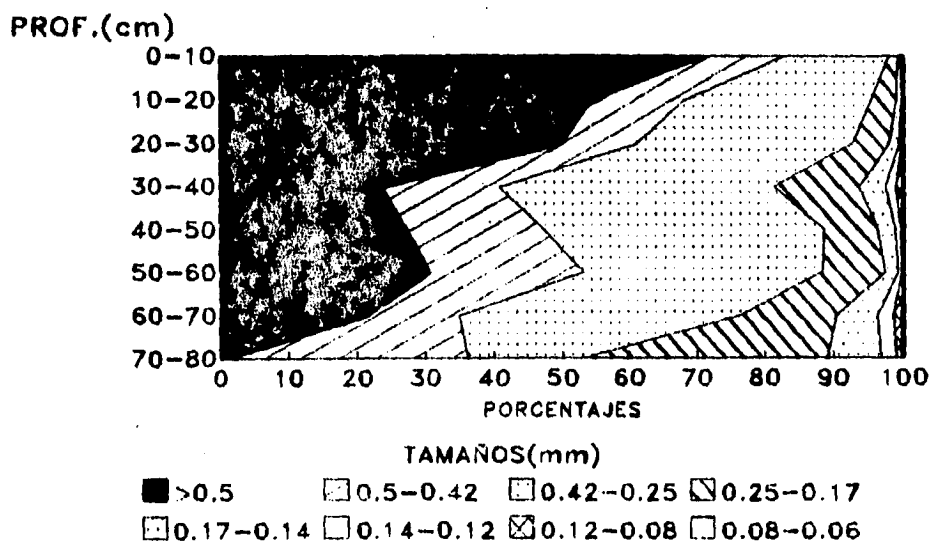
GRAFICA 4.- GRANULOMETRIA DE LA PLAYA DE **CHUQUIAPAN**.



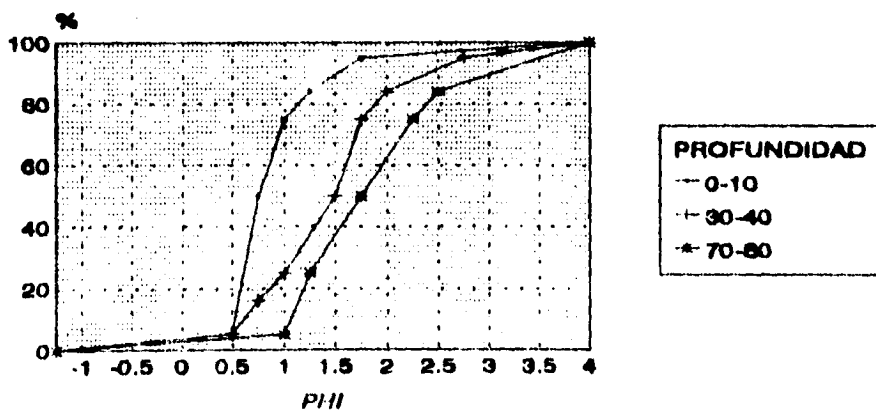
GRAFICA 4a.- GRANULOMETRIA DE LA PLAYA DE **CHUQUIAPAN**(ACUMULATIVA).



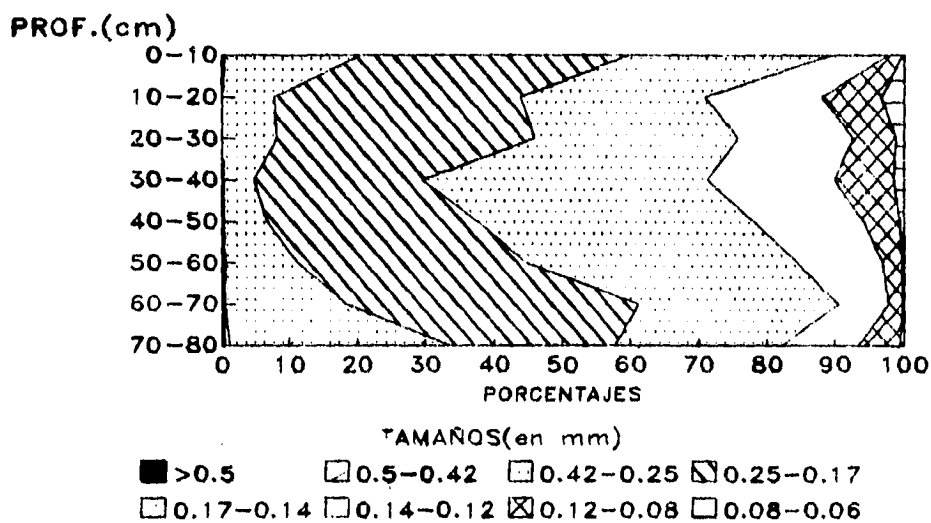
GRAFICA 5.- GRANULOMETRIA DE LA PLAYA DE CALABAZAS.



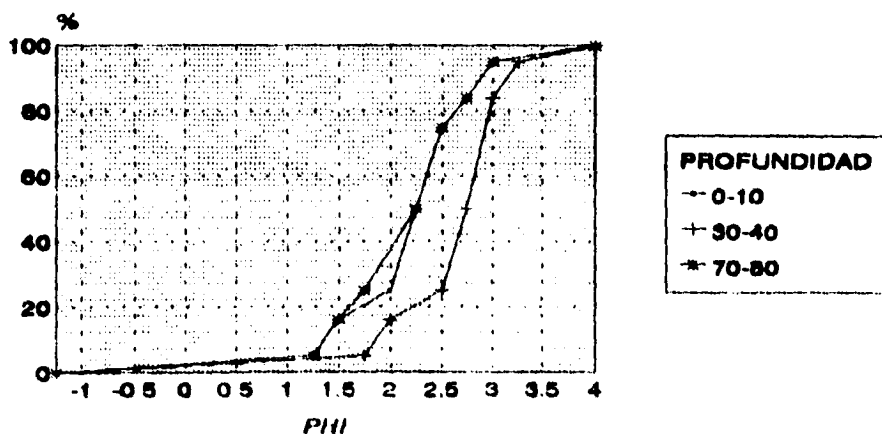
GRAFICA 5a.- GRANULOMETRIA DE LA PLAYA DE CALABAZAS(ACUMULATIVA).



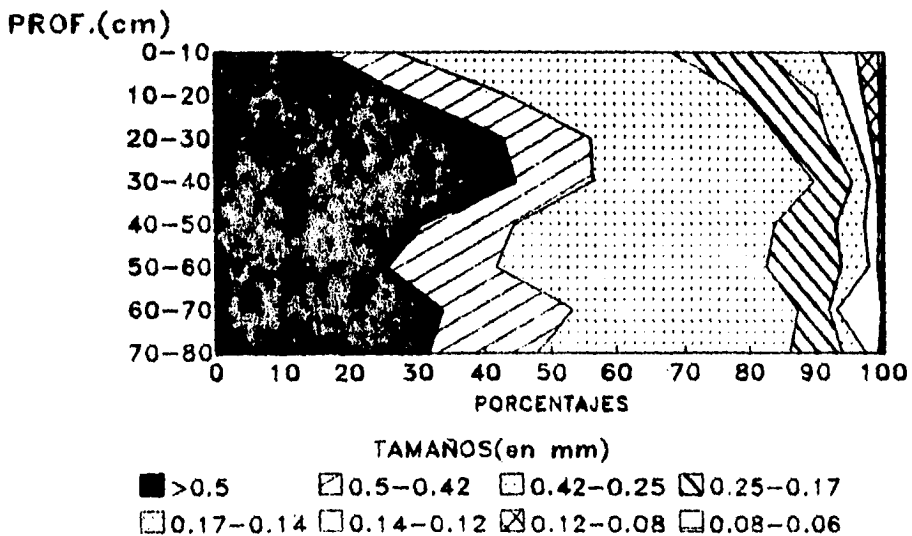
GRAFICA 6.- GRANULOMETRIA DE
PLAYA AZUL.



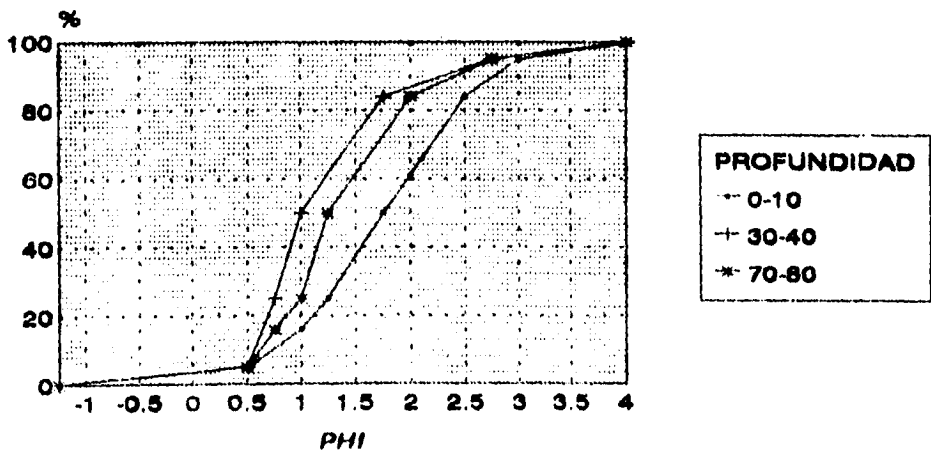
GRAFICA 6a.- GRANULOMETRIA DE
PLAYA AZUL (ACUMULATIVA).



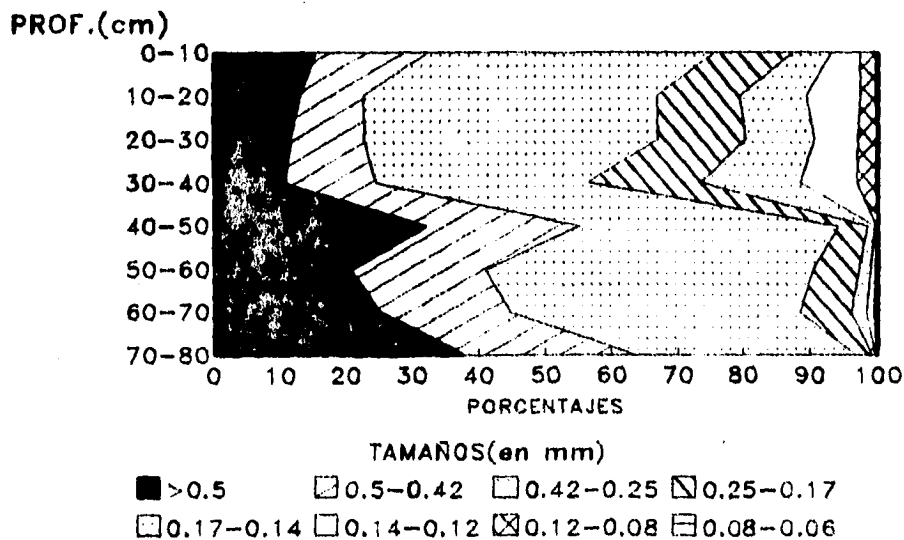
GRAFICA 7.- GRANULOMETRIA DE LA PLAYA DE CHACAHUA.



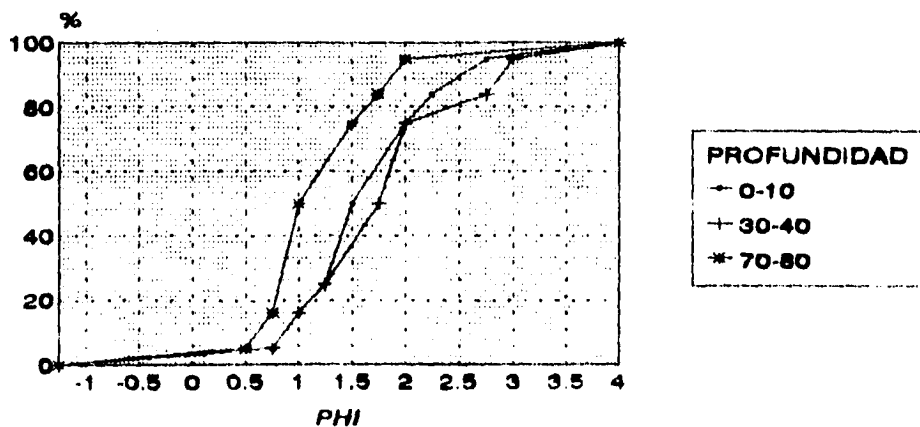
GRAFICA 7a.- GRANULOMETRIA DE LA PLAYA DE CHACAHUA(ACUMULATIVA).



GRAFICA 8.- GRANULOMETRIA DE LA PLAYA DE BARRA DE LA CRUZ.



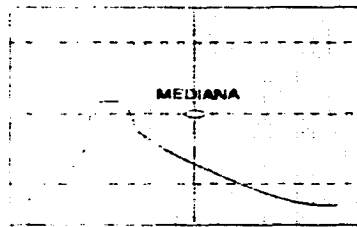
GRAFICA 8a.- GRANULOMETRIA DE LA PLAYA DE BARRA DE LA CRUZ(ACUMULATIVA).



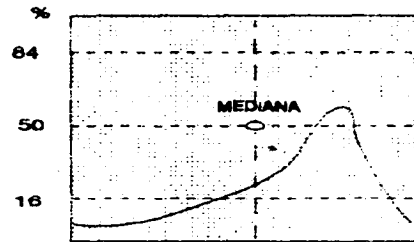
En lo referente al grado de clasificación (desviación estándar gráfica inclusiva S_g), que puede definirse como la variedad de tamaños de grano presentes en la muestra, se encontró que todas las playas estudiadas cayeron en el intervalo comprendido entre los 0.35 y 1.0 (Anexo 1) que corresponde a los sedimentos desde bien clasificados hasta moderadamente clasificados. Es decir, en ninguna de las playas existe una gran diversidad de tamaños de granos, si no que más bien, el tamaño de los mismos tiende a la homogeneidad. Este hecho puede atribuirse a que todas las playas estudiadas son de amplias longitudes y anchuras y no es común en ellas la presencia de acantilados y zonas escarpadas salvo en escasos puntos. La presencia de estos accidentes en las playas originan una gran variedad de tamaños de grano (mala clasificación) debido al constante aporte de detritus heterogéneos que la energía del oleaje no alcanza a seleccionar.

Para efectuar una descripción más precisa del tamaño de los granos en cada playa se calculó el valor de la asimetría gráfica inclusiva (SK_g); ésta, independientemente del grado de clasificación, indica la tendencia de tamaño del material de la muestra (hacia tamaños más gruesos o más finos según sea el caso) con respecto a la distribución normal de la campana de Gauss, tomando como punto medio el tamaño promedio (M_z) (figura 6). Así, en las tres playas importantes para la anidación de tortuga laúd. (Mexiquillo, Barra de la Cruz y Chacahua) se encontraron tamaños promedio (M_z) correspondientes a arenas medias (entre 1.0 y 2.0). Aunque, de las tres anteriores, se observó que Mexiquillo presentó el menor tamaño promedio (entre 1.9 y 1.6), manifestando valores de SK_g con tendencia hacia tamaños de grano gruesos ($SK_g = 0.10$ en la profundidad de 20 cm.), en tanto que en Barra de la Cruz y Chacahua, con tamaños promedio mayores que Mexiquillo (entre 1.75 y 1.18) presentaron valores de SK_g tendientes hacia tamaños de grano finos (0.42 y 0.37).

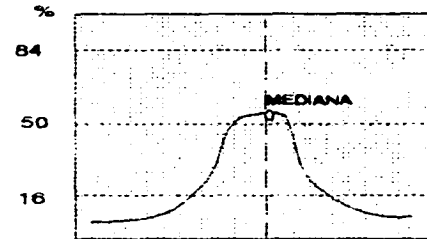
FIGURA 6.- REPRESENTACION GRAFICA DE LAS DIFERENTES FORMAS DE ASIMETRIA.



CURVA ASIMETRICA CON EXCESO DE MATERIAL FINO



CURVA ASIMETRICA CON EXCESO DE MATERIAL GRUESO



CURVA SIMETRICA

Chuquiapan y Flaya Azul presentan tamaños promedio entre 2.65 y 2.02 correspondientes a arenas finas en tanto que Zacatosa registró tamaños promedio menores a 1.0, que la ubican en arenas gruesas. Calabazas fué el único caso en que se observaron distintos tamaños promedio de arenas en diferentes estratos. En el estrato superficial (10 cm) predominan arenas gruesas y en los estratos medio y profundo (30 cm y 70 cm respectivamente) arenas medias. La playa de Colola presentó tamaños promedio de 1.5 a 1.08 clasificándola en el grupo de arenas medias, sin embargo, cabe resaltar que los valores obtenidos en esta playa, indican un tamaño más grueso que las arenas de playas como Mexiquillo, Barra de la Cruz y Chacahua (consideradas importantes en la anidación de tortuga laúd).

En base a los distintos parámetros granulométricos estudiados, se observa que las playas de Mexiquillo, Barra de la Cruz y Chacahua, presentan características sedimentológicas similares, y por lo tanto, puede inferirse que condiciones como la energía del oleaje y las corrientes, en estas playas también son semejantes (Anexo 1).

En lo referente a color, cabe mencionar que dicha propiedad está muy ligada con las características mineralógicas de cada playa, y que la presencia predominante de minerales pesados (ya que los minerales ligeros son de coloraciones muy débiles), está determinando coloraciones oscuras (verde-olivo, gris, y gris-oscuro) dadas por minerales ferromagnesianos como olivinos (principalmente), y minerales magnéticos. Tal es el caso de playas como Mexiquillo, Zacatosa, Chuquiapan, Calabazas y Flaya Azul. En el caso de la playa de Colola, la abundante presencia de minerales ligeros ocasiona coloraciones de amarillo a pardo muy pálido. Chacahua y Barra de la Cruz, presentaron coloraciones de gris rosado a gris brillante respectivamente, estas dadas por la abundancia de granadas, con Fe en los

minerales más comunes en ambas playas.

Los valores de las diversas propiedades físicas estudiadas en las distintas playas se expresan en las gráficas 9 a 16.

Tanto la densidad real como la densidad aparente son valores que indican el peso por unidad de volumen de una determinada muestra, la primera únicamente de los minerales presentes, y la segunda del conjunto de elementos que constituyen el sustrato (espacio aéreo y minerales). Teniendo estos dos valores es posible calcular el espacio poroso del ambiente, el cual es un dato de suma importancia si se desean comprender los movimientos y disponibilidad de agua y gases en el mismo.

En las muestras correspondientes a las playas importantes de anidación (Mexiquillo, Barra de la Cruz y Chacahua) se obtuvieron los valores promedio más altos de porosidad total (entre 41.9 % y 46.0 %), junto con la playa de Chuquiapan, que registró una porosidad de 43.81 %, quedando ubicada en el grupo de las playas más porosas. El resto de las playas, presentaron porcentajes de porosidad menores (41% ó menos)

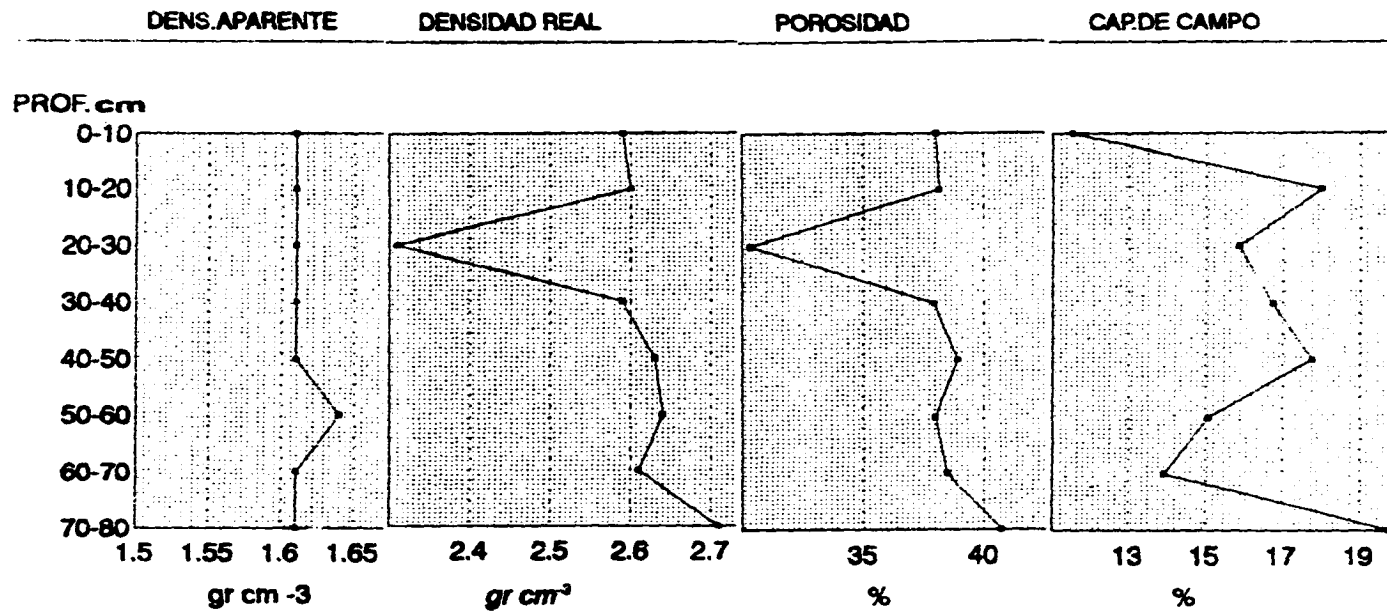
Se encontró que las playas de Mexiquillo, Chuquiapan y Barra de la Cruz registraron los valores promedio superiores tanto de capacidad de campo como de porosidad total con respecto a las demás playas (gráficas 10, 12 y 16 respectivamente), sin embargo la relación entre estas dos características no necesariamente implica un comportamiento lineal, ya que la porosidad total no es un parámetro lo suficientemente preciso para explicar el flujo y almacenamiento de agua en el sustrato, para lo cual es necesario realizar estudios más minuciosos del sistema de poros (tamaño, forma, longitud) y así poder explicar satisfactoriamente este proceso en los distintos tipos de

arenas. Por ejemplo, en Chacahua se observó una porosidad promedio de 41.93 %, y se registró una capacidad de campo promedio de apenas 16.78 %, porcentaje menor a los obtenidos en playas como Zacatosa y Playa azul que presentaron porosidades promedio inferiores a la de Chacahua (menores al 40%).

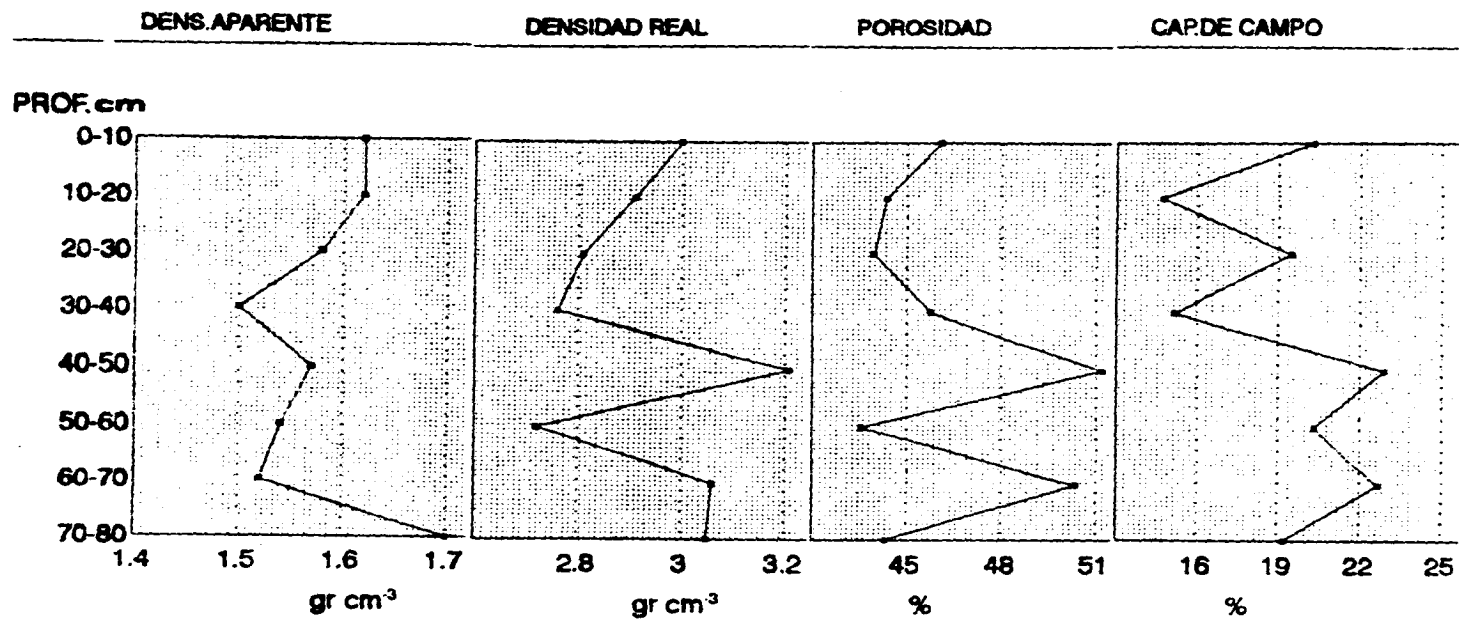
Por otro lado el diámetro de los sedimentos no está estrechamente ligado a la porosidad total del medio de incubación, pero si con el tipo de poros presentes en el mismo, es decir, arenas de grano fino originarán poros más pequeños que arenas de grano gruesas. El tipo de poros presentes en el medio depende en gran medida de las forma geométrica y de la disposición de los granos en el mismo. Las formas redondeadas tienden a aumentar la porosidad total del ambiente, ya que las esferas poseen menos superficie de contacto entre ellas y por lo tanto existe un mayor espacio entre las partículas, en tanto que las formas cuadrangulares tienen más superficie de contacto y menos espacio entre ellas. A su vez, los poros pueden variar en su forma, largo, dimensiones laterales, sinuosidad, continuidad y otras características. Por otro lado, la porosidad total no está únicamente relacionada con la retención de humedad (permeabilidad del sustrato), sino que también está estrechamente ligada al espacio aéreo presente en el medio en el cual se encuentran el oxígeno disponible y vapor de agua, factores de suma importancia para la actividad metabólica del embrión en desarrollo, tomando en cuenta que el intercambio de agua entre el embrión y el medio externo se da en forma de vapor (Ackerman 1995). El exceso de CO_2 en el medio retarda el metabolismo y el crecimiento de los organismos que habitan el sustrato así como la movilidad y absorción de agua, por lo cual es indispensable la existencia de una rápida difusión de gases, misma que depende de los espacios aéreos del sustrato. En general, la porosidad total está conformada por la suma de poros de distintos tamaños, mismos que cumplen diferentes

funciones. Los poros grandes sirven para aereación e infiltración, los poros medianos para la conducción de agua y los poros pequeños para el almacenamiento de agua (Gavande, 1991). Otro parámetro físico relacionado con la porosidad es la temperatura, misma que decrece a medida que aumenta la porosidad. La temperatura tiene diversos efectos en el sustrato: induce movimiento de vapor de agua, afecta la velocidad de las reacciones y por lo tanto al metabolismo embrionario, además influye en la determinación sexual de algunos reptiles, entre los que se encuentran las tortugas marinas (Packard et al, 1989).

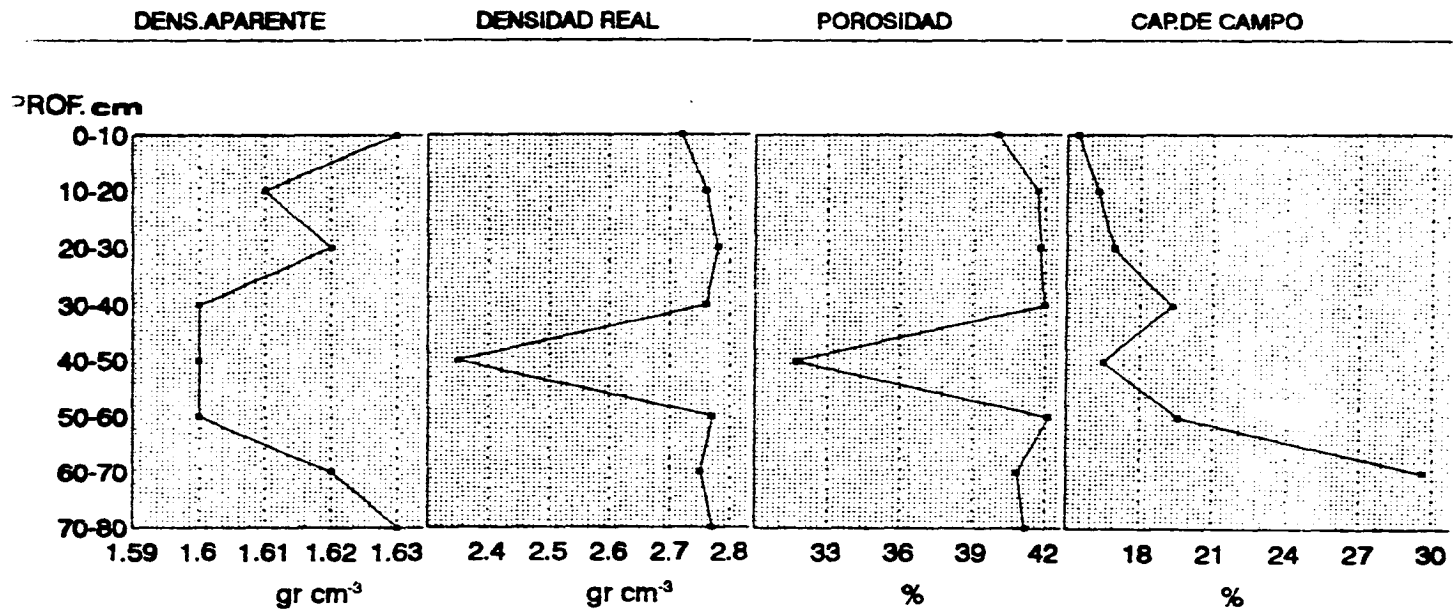
El método utilizado para calcular la capacidad de campo "en maceta" (gravimétrico) si bien da un dato aproximado de esta propiedad, no es el más preciso, ya que de preferencia estos datos deben tomarse directamente en el campo siguiendo un proceso de densidad de flujo determinado por la conductividad capilar (factor intrínseco de la arena) y las condiciones hídricas del ambiente, o bien con la ayuda de aparatos de succión de agua en suelos a diferentes presiones aplicadas. Es recomendable continuar con estudios más detallados con respecto al almacenamiento y disponibilidad de agua en el sustrato de incubación, ya que estas propiedades varían dependiendo del tipo de sustrato y sus características.



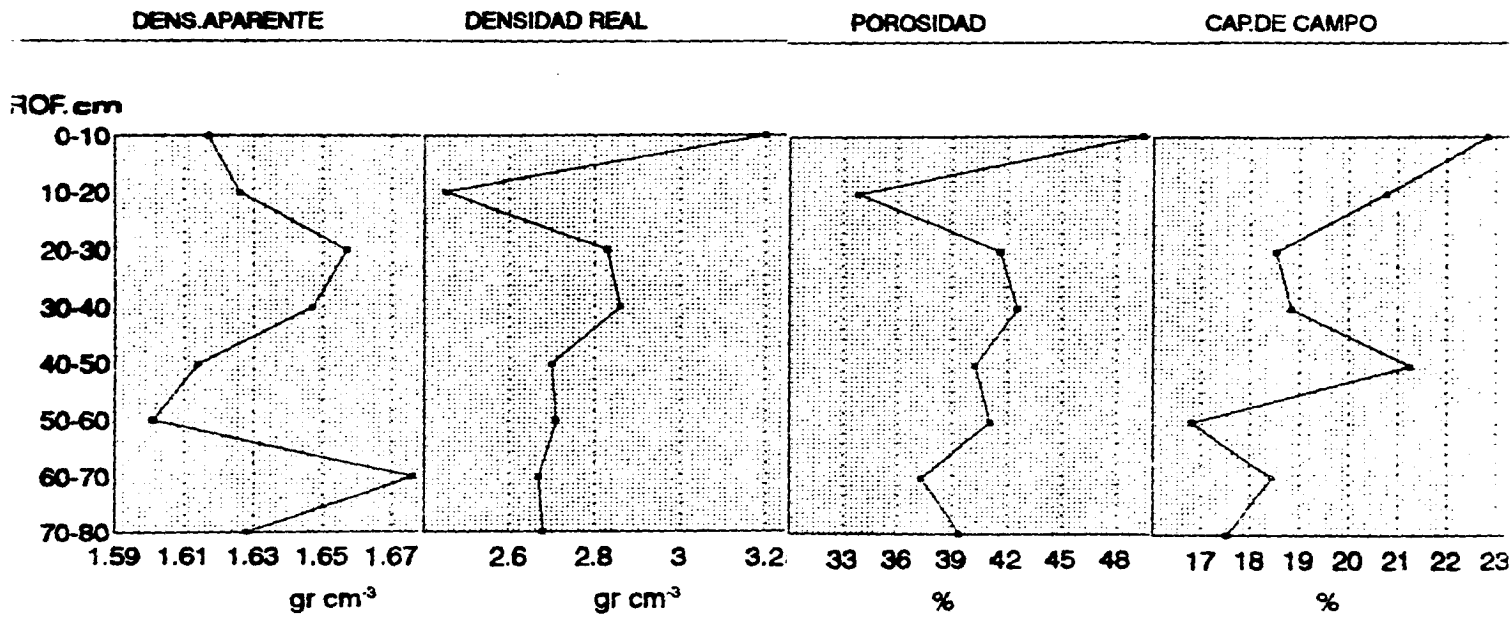
GRAFICA 9.- PROPIEDADES FISICAS DE LA PLAYA DE COLOLA.



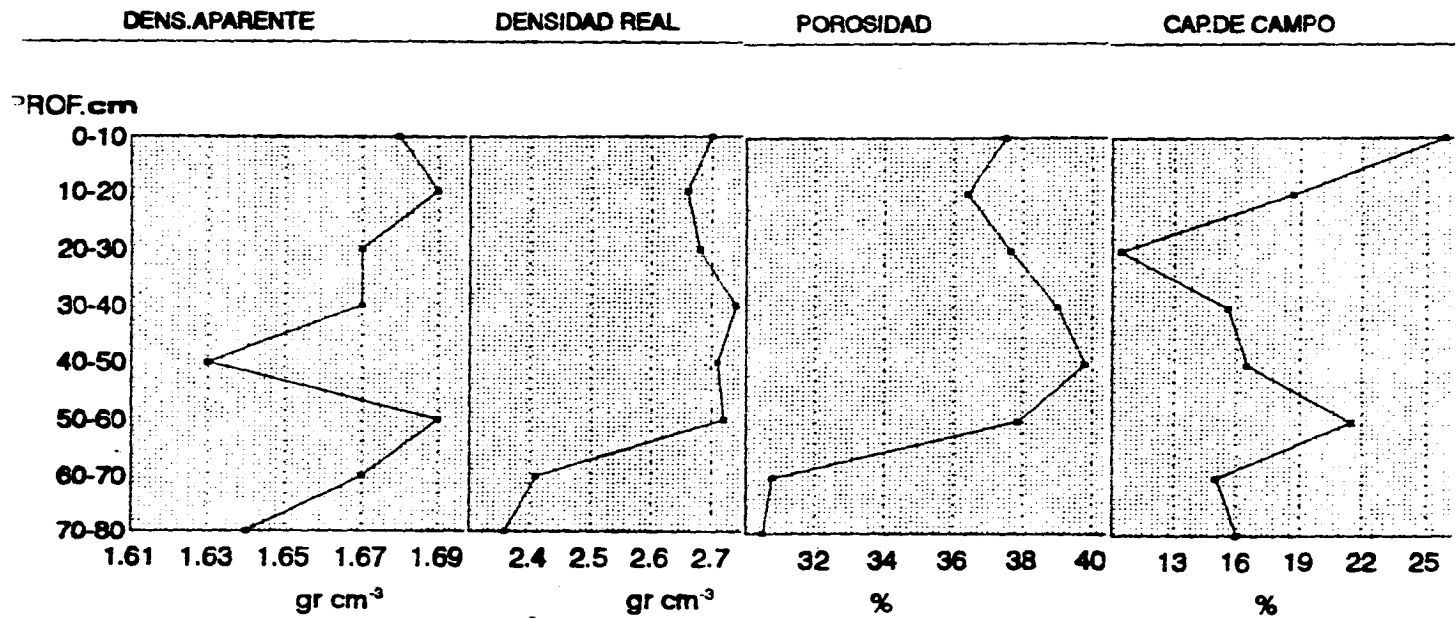
GRAFICA 10.- PROPIEDADES FISICAS DE EL PLAYON DE MEXIQUILLO.



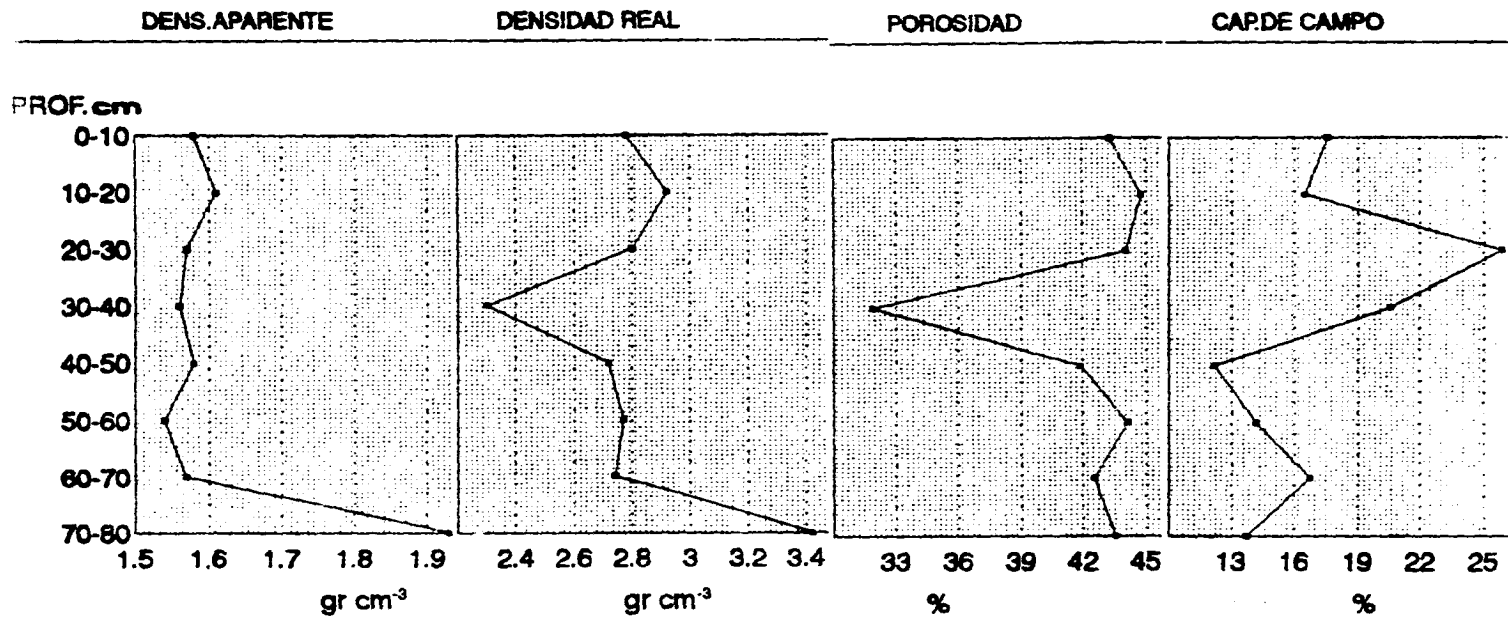
GRAFICA 11.- PROPIEDADES FISICAS DE LA PLAYA DE ZACATOSA.



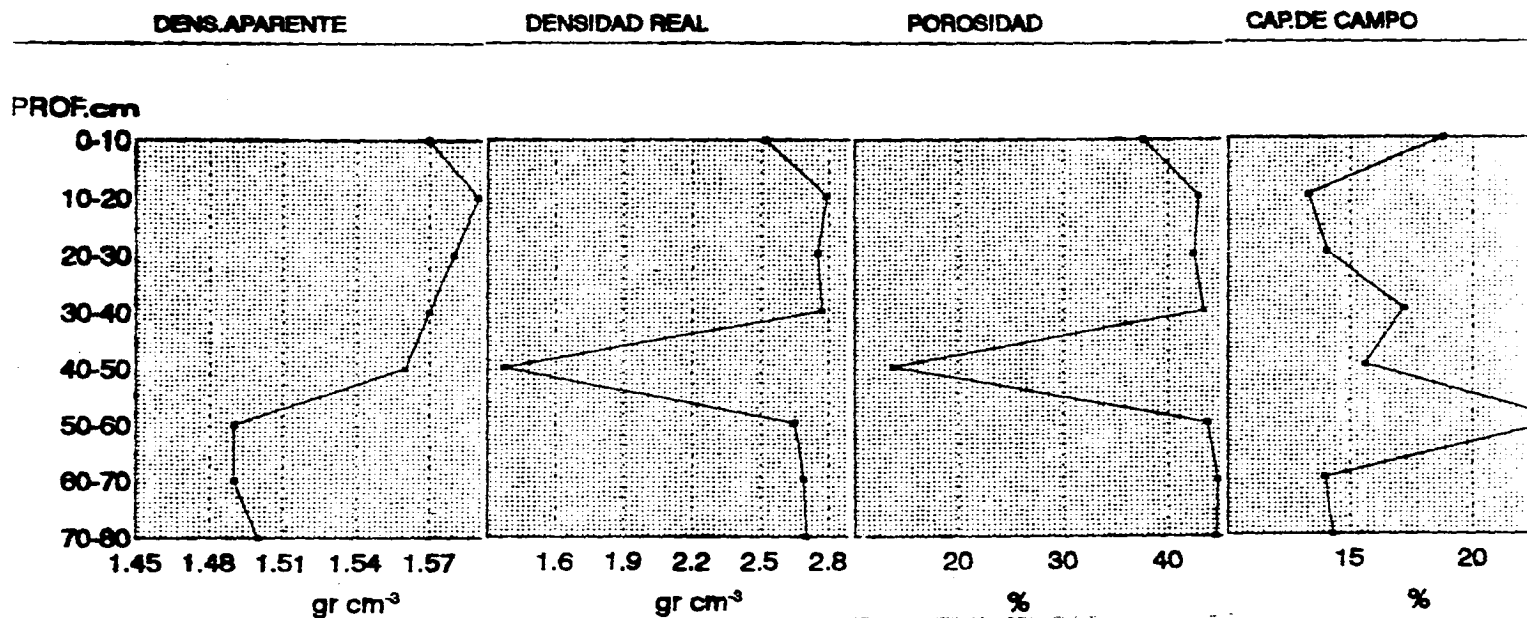
GRAFICA 12.- PROPIEDADES FISICAS DE LA PLAYA DE CHUQUIAPAN.



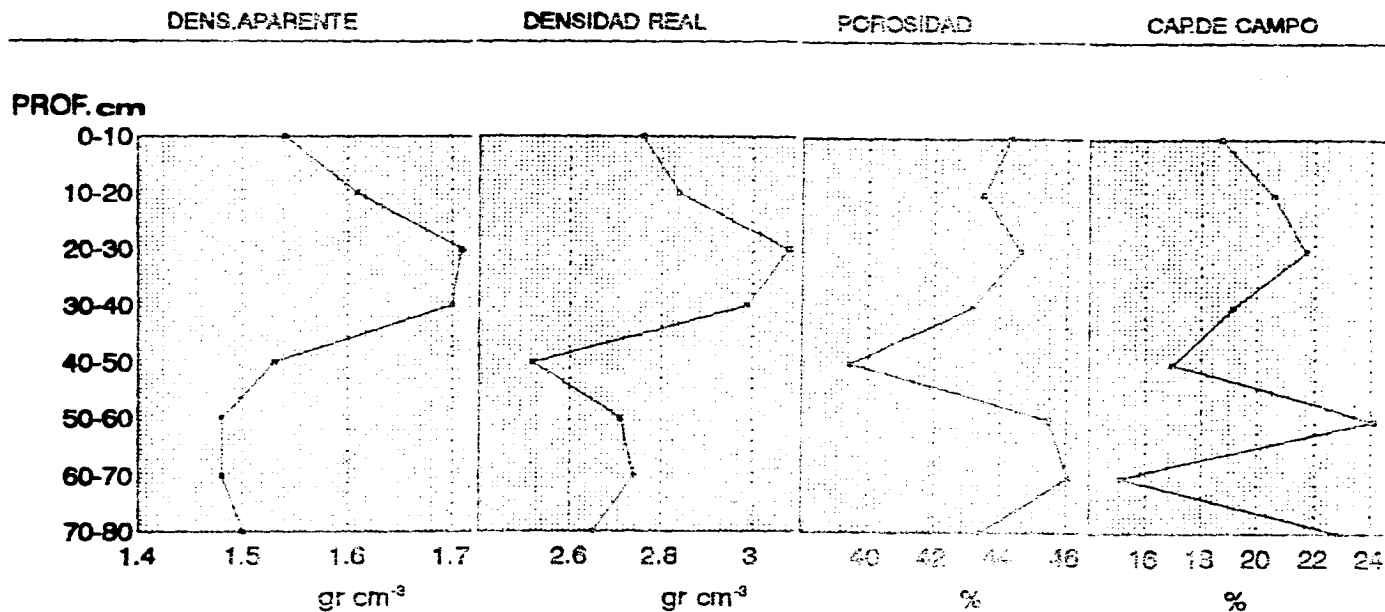
GRAFICA 13.- PROPIEDADES FISICAS DE LA PLAYA DE CALABAZAS.



GRAFICA 14.- PROPIEDADES FISICAS DE PLAYA AZUL.



GRAFICA 15.- PROPIEDADES FISICAS DE LA PLAYA DE CHACAHUA.



GRAFICA 16.- PROPIEDADES FISICAS DE LA PLAYA DE BARRA DE LA CRUZ.

PROPIEDADES QUIMICAS DE LOS SEDIMENTOS.

En lo referente a propiedades químicas, se encontró que las diferentes playas de estudio presentaron una gran diversidad de datos. Los pHs en distintas soluciones obtenidos en cada playa se expresan en las gráficas 17 a 24.

En todas las playas se presentaron pHs básicos de entre 8 y 9, a excepción de Colola que reportó valores tendientes a la neutralidad con pHs cercanos a 7. Los pHs básicos pueden ser atribuidos a que la muestra está completamente saturada con bases, y en el medio está presente carbonato de calcio (CaCO_3) libre; la población de cationes intercambiables en su mayoría está constituida por $\text{Ca} + \text{Mg}$ (Buol, 1988); hecho que resulta comprensible si se considera la abundante presencia de minerales compuestos por estos elementos (feldespatos, hornblendas, hiperstenas, etc..) en todas las playas.

Algunas playas presentaron sólo diferencias pequeñas entre pH en agua y pH en solución salina (KCl 1N), como es el caso de Colola y Calabazas en las que se observaron diferencias de 2 décimas de unidad únicamente; en algunas otras se registraron valores menores con agua en relación 1:5 que con solución salina (KCl 1N) 1:2.5, tal es el caso de Mexiquillo, Chacahua y Barra de la Cruz, esto puede atribuirse a la presencia de minerales de carga variable los cuales son principalmente óxidos e hidróxidos de fierro y aluminio que dominan la composición y las propiedades de estos sustratos. Estos minerales presentan la característica de variar su carga en función del pH del medio, si el material de carga variable se encuentra cargado negativamente la adición de una sal a la solución del suelo (determinación del pH con KCl) producirá valores menores que el pH en agua, en el caso contrario se incrementará el pH. La relación suelo-agua en la obtención de extractos afecta las

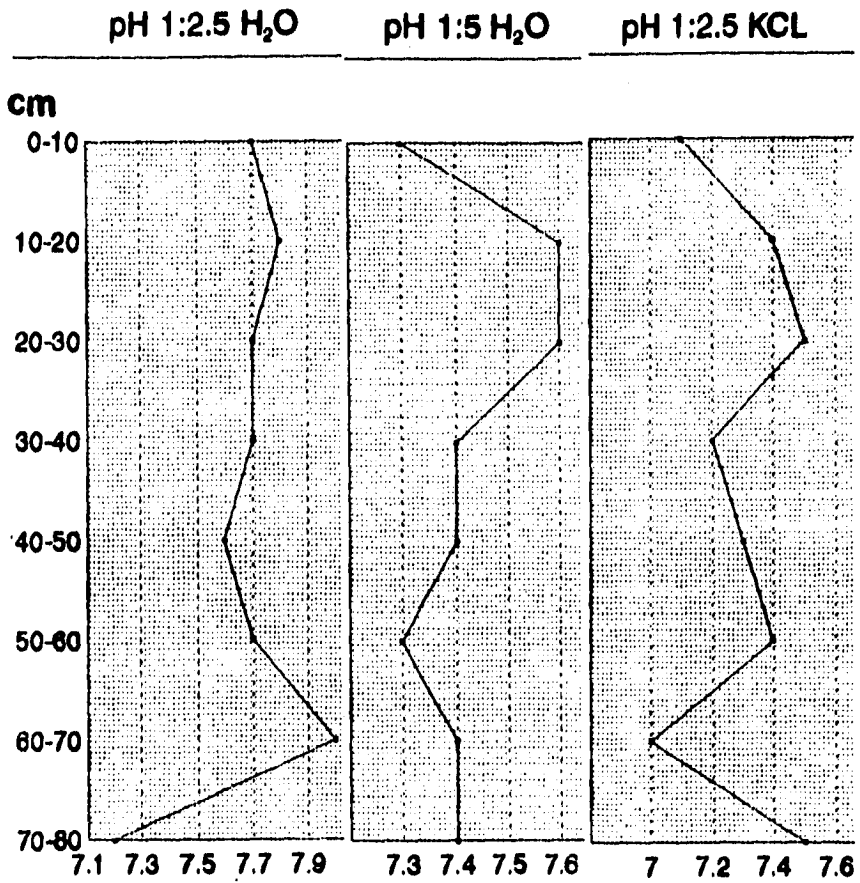
PROPIEDADES QUIMICAS DE LOS SEDIMENTOS.

En lo referente a propiedades químicas, se encontró que las diferentes playas de estudio presentaron una gran diversidad de datos. Los pHs en distintas soluciones obtenidos en cada playa se expresan en las gráficas 17 a 24.

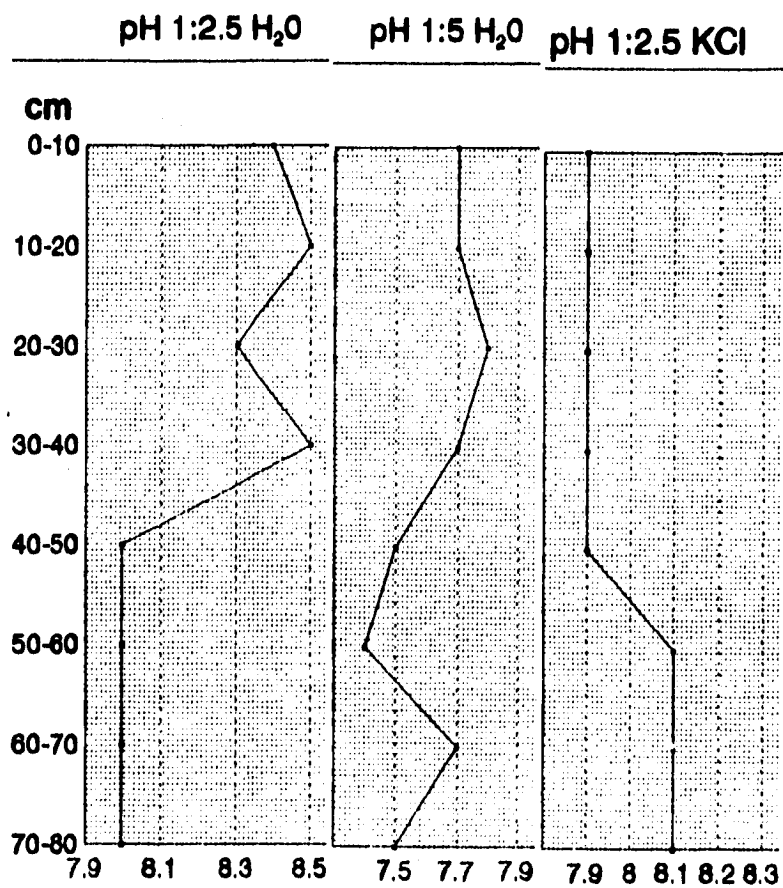
En todas las playas se presentaron pHs básicos de entre 8 y 9, a excepción de Colola que reportó valores tendientes a la neutralidad con pHs cercanos a 7. Los pHs básicos pueden ser atribuidos a que la muestra está completamente saturada con bases, y en el medio está presente carbonato de calcio (CaCO_3) libre; la población de cationes intercambiables en su mayoría está constituida por Ca + Mg (Buol, 1988); hecho que resulta comprensible si se considera la abundante presencia de minerales compuestos por estos elementos (feldespatos, hornblendas, hiperstenas, etc..) en todas las playas.

Algunas playas presentaron sólo diferencias pequeñas entre pH en agua y pH en solución salina (KCl 1N), como es el caso de Colola y Calabazas en las que se observaron diferencias de 2 décimas de unidad únicamente; en algunas otras se registraron valores menores con agua en relación 1:5 que con solución salina (KCl 1N) 1:2.5, tal es el caso de Mexiquillo, Chacahua y Barra de la Cruz, esto puede atribuirse a la presencia de minerales de carga variable los cuales son principalmente óxidos e hidróxidos de hierro y aluminio que dominan la composición y las propiedades de estos sustratos. Estos minerales presentan la característica de variar su carga en función del pH del medio, si el material de carga variable se encuentra cargado negativamente la adición de una sal a la solución del suelo (determinación del pH con KCl) producirá valores menores que el pH en agua, en el caso contrario se incrementará el pH. La relación suelo-agua en la obtención de extractos afecta las

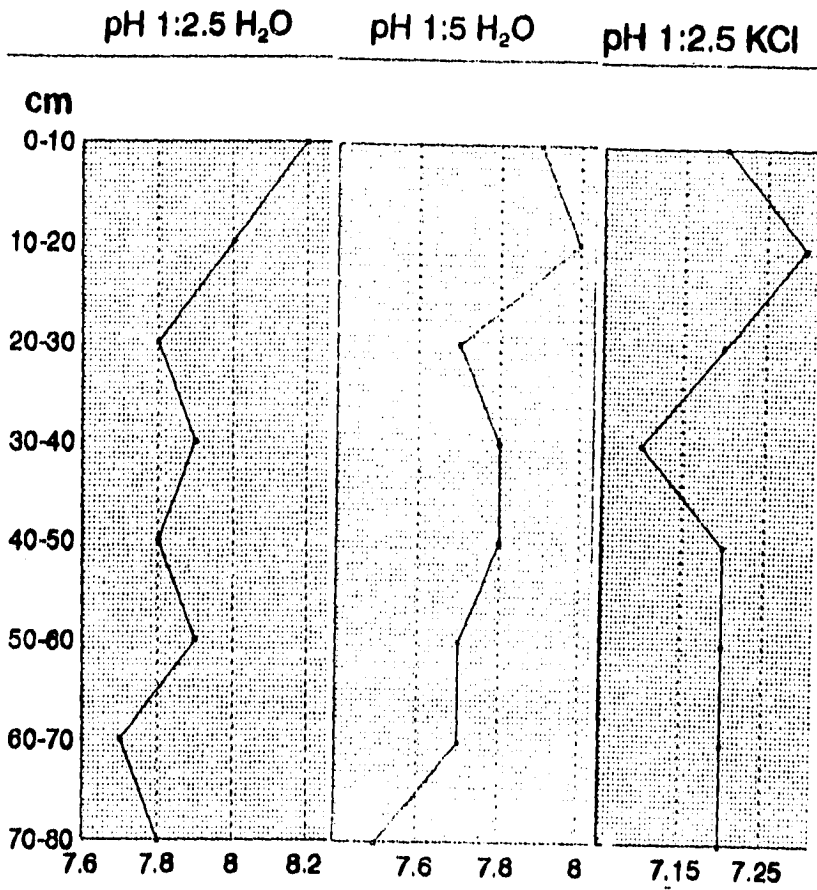
concentraciones relativas de solutos (Reitmeier, 1949). Las sales en estos sustratos se encuentran asociadas formando compuestos, disociadas en forma de iones, y el efecto de un exceso de estas sales solubles sobre los seres vivos, tales como los embriones de tortuga recién en desarrollo, pueden producir una depresión en el crecimiento determinada por la reducción del potencial osmótico del medio y efectos tóxicos asociados con la acumulación de un ión específico en el mismo (Hoffman, 1982). El grado de salinidad en el sustrato puede ser interpretado por medio de la conductividad eléctrica existente en el mismo, ya que las sales actúan como electrolitos.



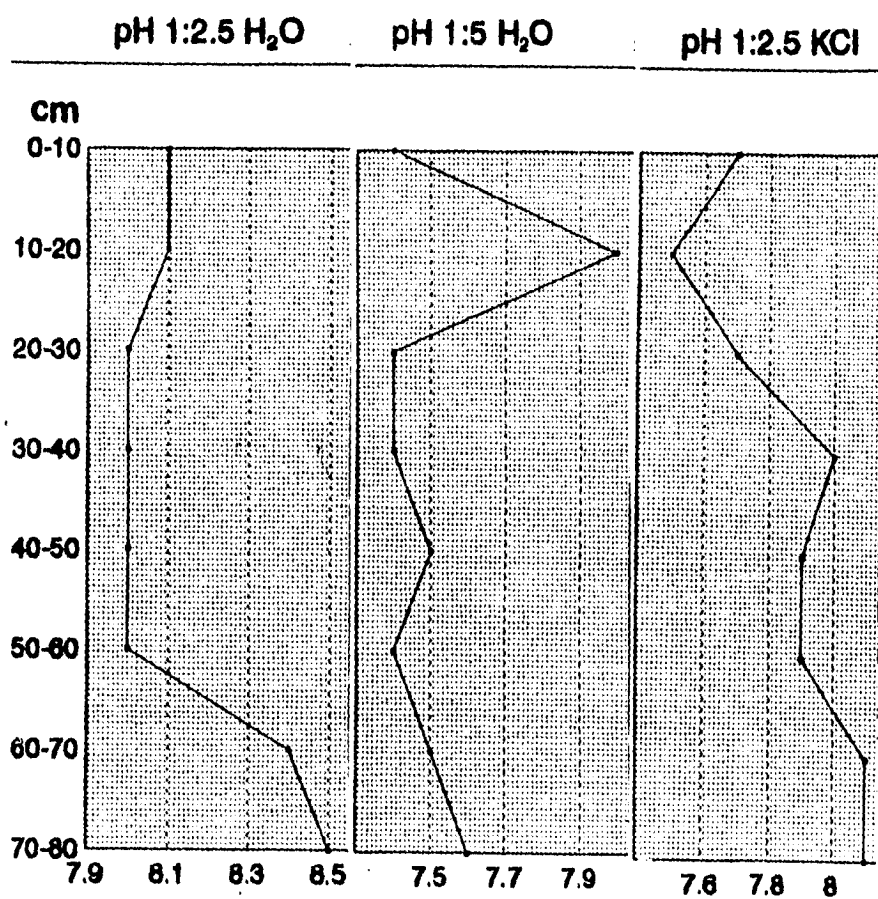
GRAFICA 17.- PROPIEDADES QUIMICAS DE LA PLAYA DE COLOLA.



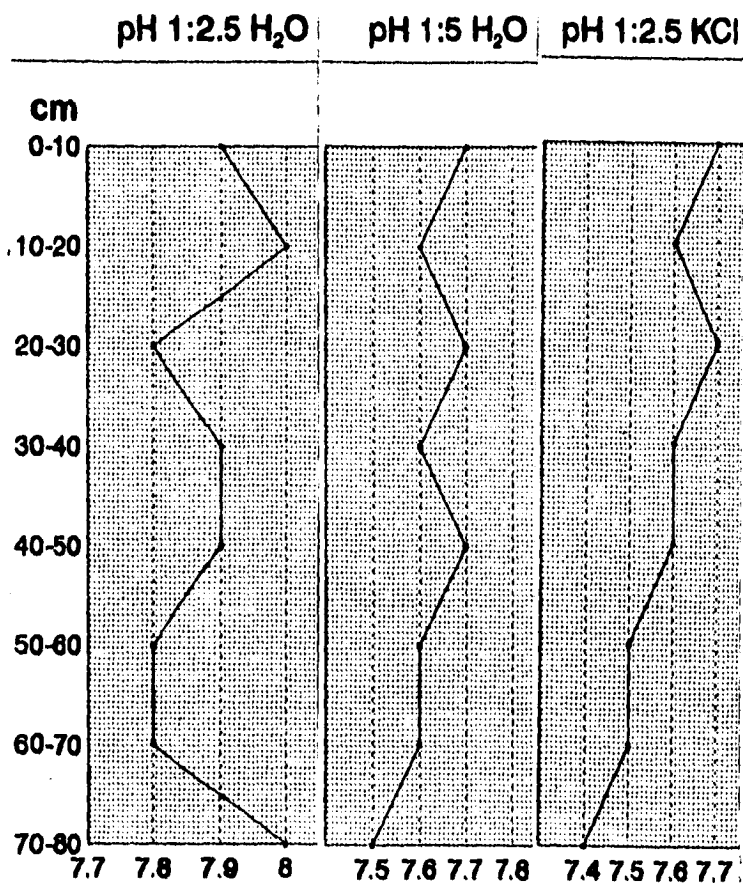
GRAFICA 18.- PROPIEDADES QUIMICAS DE EL PLAYON DE MEXIQUILLO.



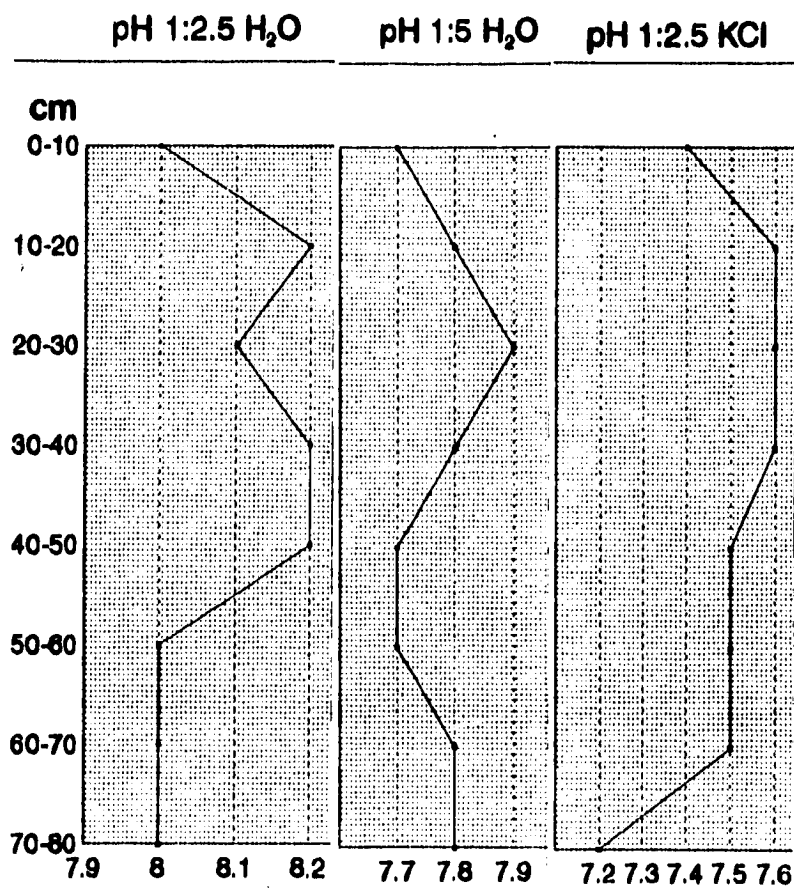
GRAFICA 19.- PROPIEDADES QUIMICAS DE LA PLAYA DE ZACATOSA.



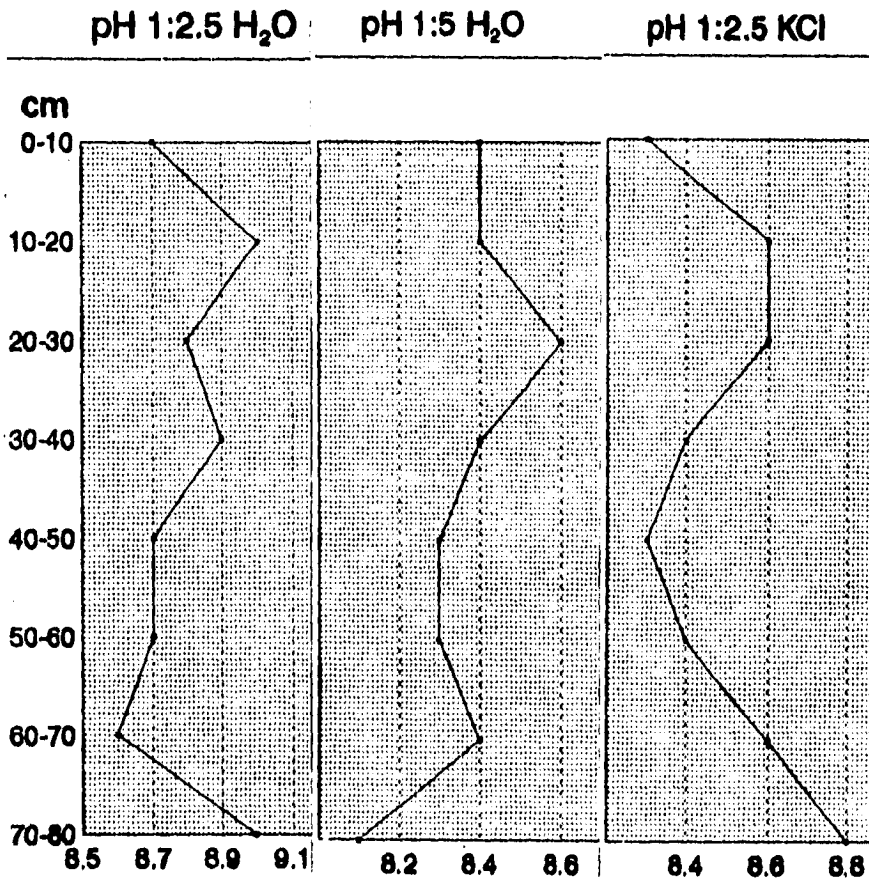
GRAFICA 20.- PROPIEDADES QUIMICAS DE LA PLAYA DE CHUQUIAPAN.



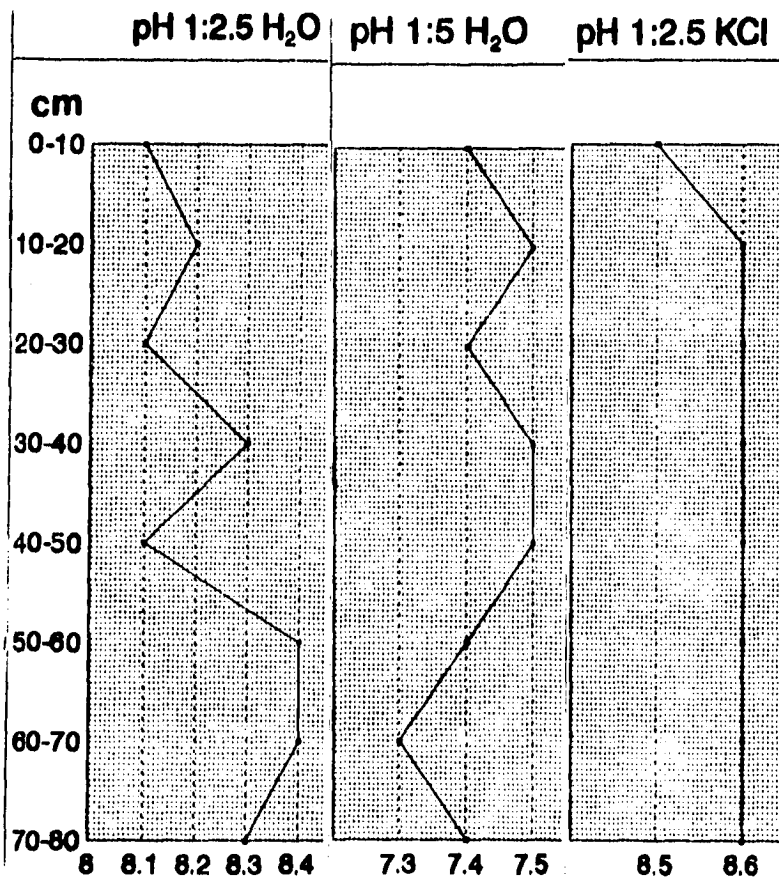
GRAFICA 21.- PROPIEDADES QUIMICAS DE LA PLAYA DE CALABAZAS.



GRAFICA 22.- PROPIEDADES QUIMICAS DE PLAYA AZUL.



GRAFICA 23.- PROPIEDADES QUIMICAS DE LA PLAYA DE CHACAHUA.



GRAFICA 24.- PROPIEDADES QUIMICAS DE LA PLAYA DE BARRA DE LA CRUZ.

En el la tabla 2 se puede apreciar que en las playas de Barra de la Cruz, Chacahua y Playa azul las sales se acumulan en los estratos más superficiales, que presentan conductividades eléctricas de entre 13 y 16 mmhos/cm³, disminuyendo su concentración conforme aumenta la profundidad, el caso contrario es notorio en las demás playas. En las tres primeras, los valores obtenidos se pueden atribuir a una mayor evaporación de agua, ocasionando un ascenso de sales a la superficie y produciendo una concentración de calcio, magnesio y cloruros. En el caso de las playas de Colola y Mexiquillo, se observan valores de conductividad eléctrica mayores a los 4 mmhos/cm³ en la parte más profunda del sustrato 70-80 cm, esto puede deberse a que existe mayor filtración de agua a través del suelo y las sales solubles son removidas hacia los estratos inferiores. Playas como Zacatosa y Chuquiapan presentaron, en general, conductividades eléctricas más bajas que las demás (entre 0.37 mmhos/cm³ y 1.43 mmhos/cm³) indicando una baja concentración de sales en estas. La ausencia de sales en estos ambientes puede atribuirse a su cercanía con afluentes fluviales importantes como el río Nexpa (Zacatosa) y el río Chuta (Chuquiapan), y en estas, un gran aporte de agua en el medio de incubación (aproximadamente a 20 mts. de la línea de marea) puede provenir de el manto freático (influenciado por los ríos) además del aporte de agua de mar. En el caso particular de Mexiquillo, sus conductividades eléctricas fueron relativamente menores que las demás playas a excepción de las dos últimas mencionadas, debido a que a lo largo de ésta se presenta un gran número de esteros, mismos que al igual que los ríos son un aporte de agua no salobre al sustrato. En general, la salinidad en cada una de las playas variará dependiendo de la fuente aportadora de agua (mar o manto freático), de las condiciones climáticas como precipitación pluvial, temperatura y de la evaporación presentes en cada una, así como de el intemperismo fisicoquímico de los minerales presentes en el medio.

TABLA 2.- CONDUCTIVIDADES ELECTRICAS DE LAS DIFERENTES PLAYAS DE ACUERDO A LA PROFUNDIDAD.

PROF.(cm)	COLOLA	MEDIDQUILLO	ZACATOSA	CHUQUIAPAN	CALABAZAS	PLAYA AZUL	CHACAHUA	S. DE LA CRUZ
0-10	6.60	0.75	1.05	0.37	6.90	13.0	16.0	13.0
10-20	6.50	1.40	1.45	0.38	6.50	5.30	10.0	6.00
20-30	7.00	1.80	1.38	0.40	6.80	6.88	6.90	6.40
30-40	6.85	2.90	1.50	0.46	6.50	5.20	7.00	6.30
40-50	7.50	4.10	1.45	0.42	6.10	6.88	6.70	5.20
50-60	7.91	5.30	1.53	0.46	6.70	4.70	7.00	7.30
60-70	7.80	4.90	1.51	0.42	10.05	2.85	7.10	6.50
70-80	6.20	4.70	1.60	0.77	6.70	3.18	6.70	5.80

MINERALOGIA DE LA FRACCION PESADA

En la gráfica 25 se observa la proporción general de los diversos tipos de minerales en cada una de las playas.

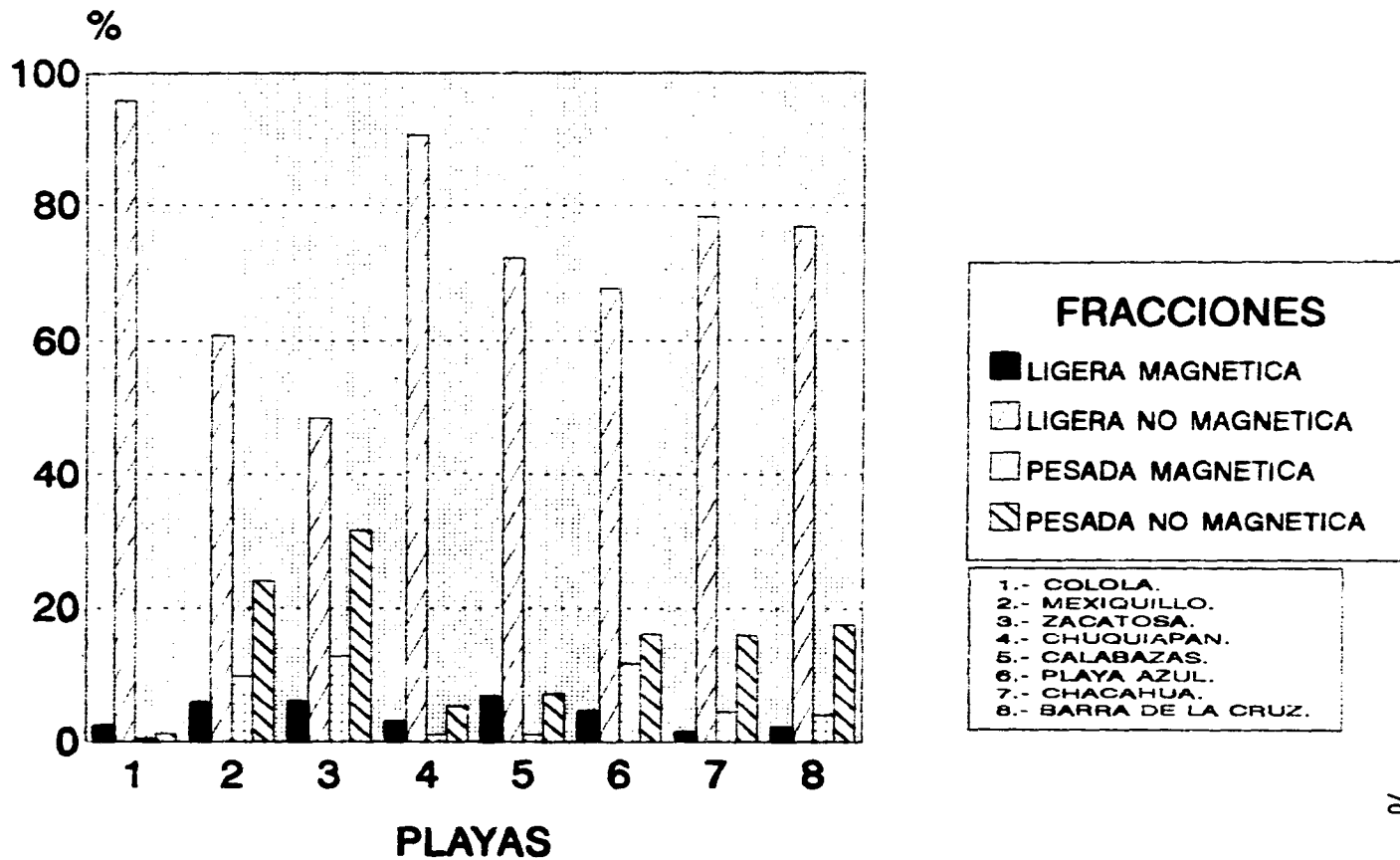
Las playas de Chacahua y Barra de la Cruz presentaron elevados porcentajes de minerales pesados en los estratos superficiales de 0 a 10 cm de profundidad (cerca de un 30 % en promedio) (Anexo 2). A su vez, Mexiquillo, Zacatosa y Playa Azul fueron playas que también presentaron altos porcentajes de minerales pesados, aunque estos se sitúan predominantemente en el estrato más profundo, cabe señalar que Mexiquillo también presentó un elevado porcentaje (34.4 %) de fracciones pesadas en los estratos superficiales, compartiendo esta característica con las playas de Chacahua y Barra de la Cruz. En el resto de las playas se observaron porcentajes mucho menores de estos minerales, desde 14 % en Calabazas hasta 1.8 % en Colola (promedio).

Se encontraron diversos minerales pesados en todas las playas (Anexo 3), sin embargo, minerales como las epidotas, hiperstenas, olivinos y hornblendas son comunes en la mayoría de ellas, aunque su porcentaje con respecto a la composición mineral (pesada) total varió de una a otra. (gráficas 26 a 33 y 26a a 33a). El olivino fue el mineral pesado más abundante en las playas de Mexiquillo, Zacatosa, Chuquiapan, Calabazas y Playa azul, todas ellas ubicadas en la zona sureste de la costa Michoacana. Por otro lado, Colola presentó como mineral pesado predominante a la epidota, esta playa se ubica en la costa noroeste del mismo estado y por lo tanto más alejada de las playas antes mencionadas, por lo que se puede inferir que en las playas del sureste el aporte de sedimentos proviene de fuentes similares en su composición mineral, en tanto que Colola debe de tener una fuente de materiales de distinta naturaleza. En las playas de Chacahua y Barra de la Cruz, ambas ubicadas en el estado de Jalisco, se maneja, según

predominante es el granate, mismo que no se observó en las playas de Michoacán o bien se le encontró en mínimas proporciones, de igual manera y por este hecho puede inferirse que las rocas que aportan los materiales a las playas de Oaxaca son de distinta naturaleza que las de las de Michoacán. Esto se confirma en la carta Geológica de México (Instituto de Geografía 1970).

Los minerales pesados tienen muy diversa susceptibilidad a la alteración; algunos de ellos como los olivinos, piroxenos, anfíboles y biotitas se presentan en sedimentos jóvenes o inmaduros debido a su poca estabilidad, mientras otros como el circón, que es un mineral muy resistente, pueden soportar erosión, transporte, e intemperismo. La titanita, que está presente en las playas de Colola y Barra de la Cruz, es autígena a partir de magnetita e ilmenita titaníferas. La estabilidad de estos minerales no depende de factores externos, sino de su propia constitución química o red cristalina, por lo que las acciones postdeposicionales sobre los granos minerales les confieren cierto aspecto morfológico, tal es el caso de los granates observados en Barra de la Cruz y Chacahua, que muestran fracturas concoidales en su superficie. Otro caso es el de los bordes astillados o mellados de algunos minerales como los piroxenos y anfíboles de el playón de Mexiquillo, que se atribuyen a la descomposición y solución después de la depositación de materiales, más que al desgaste por transporte y aún a crecimientos secuenciales. El olivino se presenta con formas redondeadas debido a su poca estabilidad. En las especies minerales como el granate se observaron inclusiones de hornblendas y biotitas (Chacahua), en el olivino se observan con frecuencia inclusiones de óxidos de hierro (Mexiquillo) que dejan espacios porosos debido a hoquedades que ocasionan en el mismo olivino.

GRAFICA 25.-PORCENTAJES DE MINERALES PESADOS Y LIGEROS EN CADA UNA DE LAS PLAYAS (PROMEDIOS).

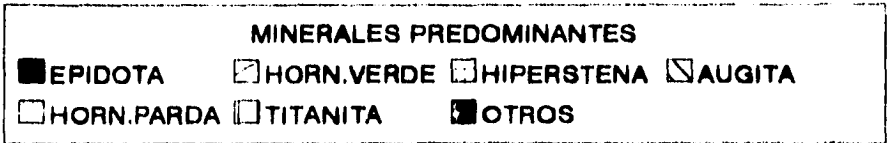
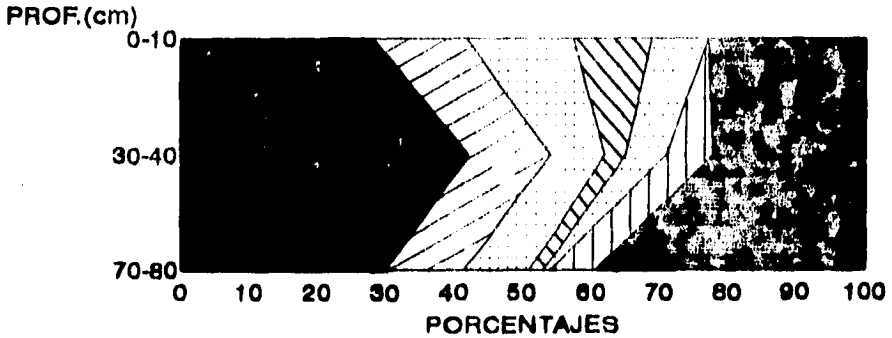


En la mayoría de las playas se encontraron anfíboles entre los que predominan la hornblenda común, de color verde botella, en asociación con la hornblenda basáltica de color pardo ó rojizo brillante; ambas en cristales de hábito prismático, aplanadas y con bordes subredondeados. Entre los piroxenos abundan los rómnicos sobre los monoclinicos destacando la hiperstena en granos de hábito prismático con los extremos redondeados y denticulados, los cuales poseen a menudo fragmentos de óxidos que dan el brillo natural de la broncita. En la playa de Colola pudieron apreciarse frecuentes y abundantes inclusiones de hornblenda y feldspatos en las enstatitas. En Calabazas se observaron hornblendas con inclusiones de opacos naturales.

Con respecto a las partículas magnéticas, éstas en su mayoría están asociadas a los minerales pesados, aunque pueden encontrarse también en la fracción ligera. Mexiquillo, Zacatosa y Playa Azul son las playas con un mayor porcentaje de estos elementos en distintos estratos. En el anexo 4 se expresan los distintos minerales magnéticos observados en cada playa de acuerdo a la profundidad. Las playas de Barra de la Cruz, Chacahua y Calabazas presentaron altos porcentajes únicamente en el estrato más superficial del perfil. Las dos playas restantes, Chiuquiapan y Colola, presentaron un escaso contenido de partículas magnéticas (4.23 % y 2.90 % respectivamente). Las especies más comunes de estos fueron magnetita, ilmenita, pirita, leucoxeno y hematita. Estas especies son conocidas también como opacos naturales y son en su mayoría óxidos de fierro, sus coloraciones son muy oscuras con brillo metálico y su presencia indica condiciones de óxido-reducción en estos ambientes.

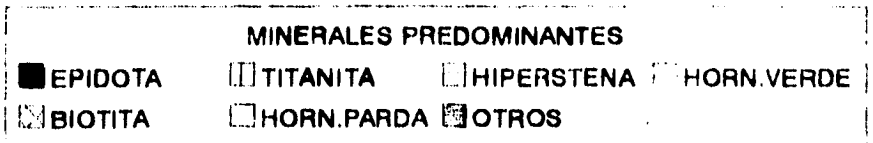
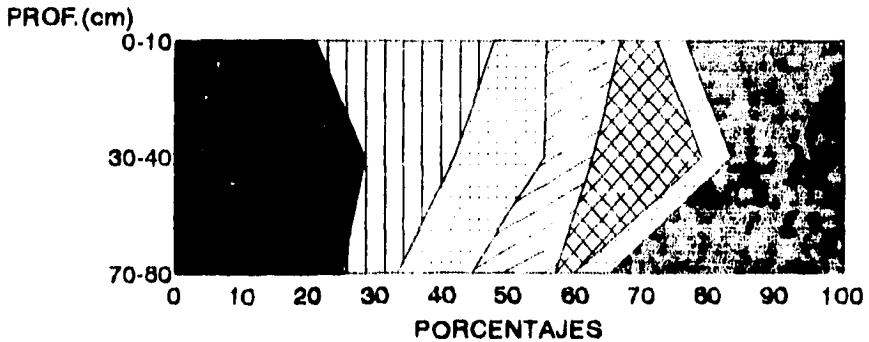
**GRAFICA 26.- MINERALOGIA (Fracción pesada)
DE LA PLAYA DE COLOLA.**

< 0.25 mm



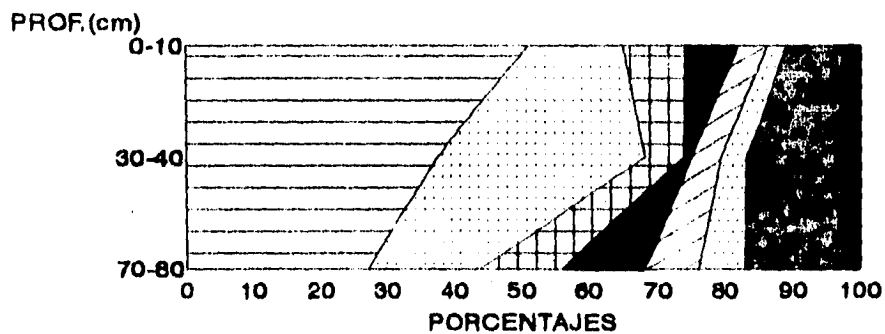
**GRAFICA 26a.- MINERALOGIA (Fracción pesada)
DE LA PLAYA DE COLOLA.**

0.5 mm - 0.25 mm



GRAFICA 27.- MINERALOGIA(Fracción pesada) DEL PLAYON DE MEXIQUILLO.

< 0.25 mm

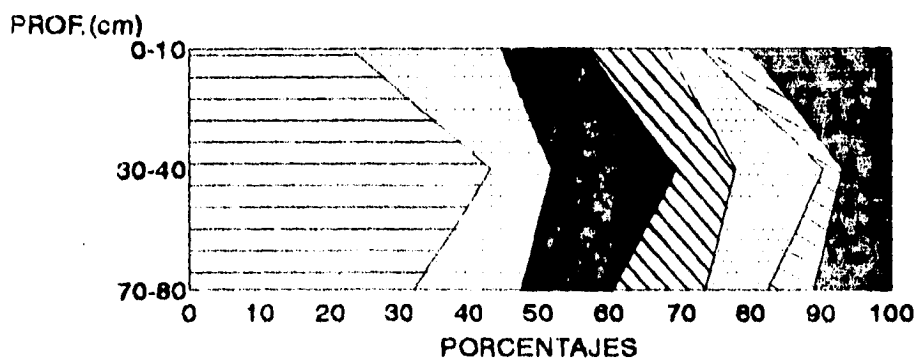


MINERALES PREDOMINANTES

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|---------|
| OLIVINO | HIPERSTENA | OXIDO DE Fe | EPIDOTA |
| HORN. VERDE | HORN. PARDA | OTROS | |

GRAFICA 27a.- MINERALOGIA(Fracción pesada) DEL PLAYON DE MEXIQUILLO.

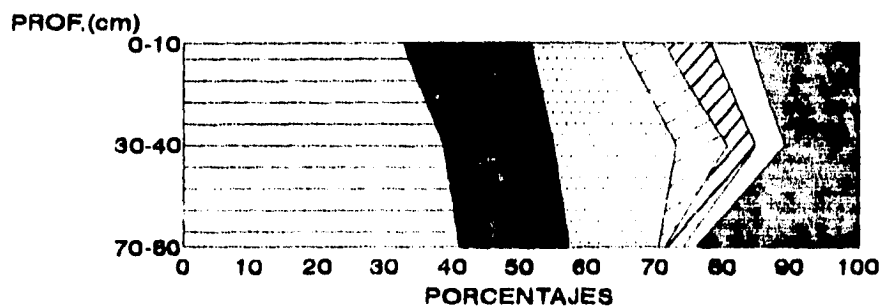
0.5 mm - 0.25 mm



MINERALES PREDOMINANTES

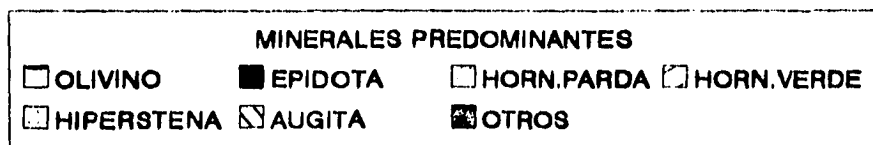
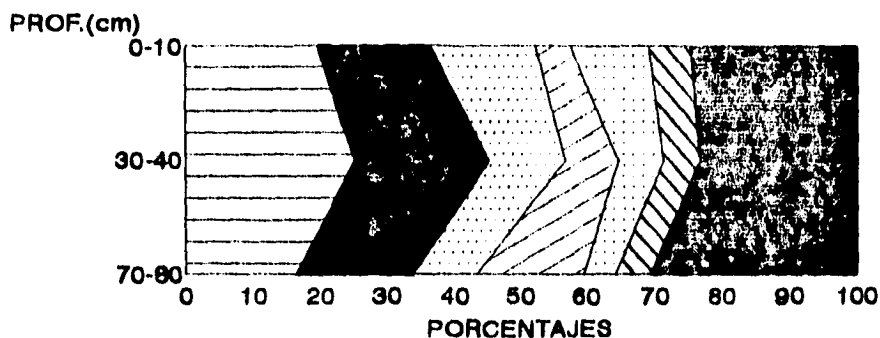
- | | | | |
|-------------|------------|---------|--------|
| OLIVINO | HIPERSTENA | EPIDOTA | AUGITA |
| HORN. PARDA | BRONCITA | OTROS | |

**GRAFICA 28.- MINERALOGIA (Fracción pesada)
DE LA PLAYA DE ZACATOSA.**
0.5 mm - 0.25 mm

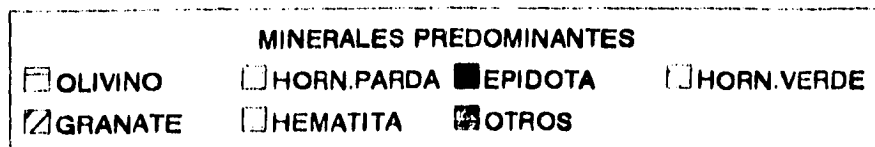
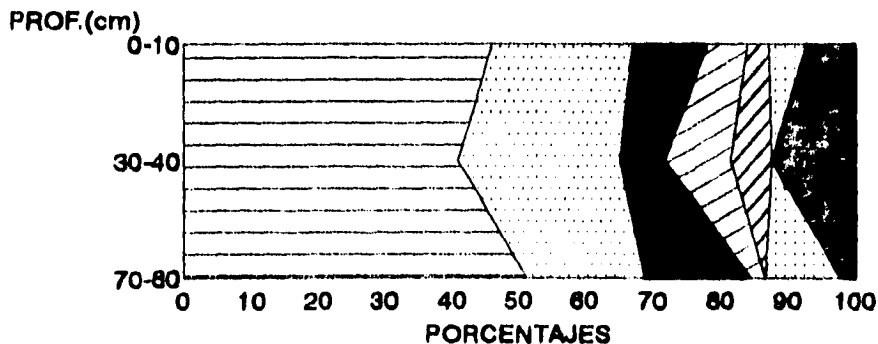


MINERALES PREDOMINANTES					
OLIVINO	EPIDOTA	HORN.PARDA	HORN.VERDE		
GRANATE	PIRITA	OTROS			

**GRAFICA 29.- MINERALOGIA (Fracción pesada)
DE LA PLAYA DE CHUQUIAPAN.**
<0.25 mm

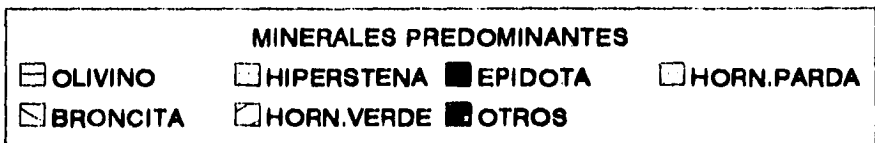
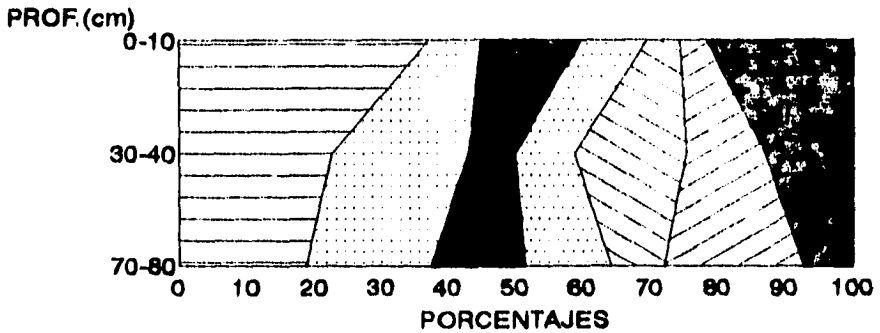


**GRAFICA 29a.- MINERALOGIA (Fracción pesada)
DE LA PLAYA DE CHUQUIAPAN.**
0.5 mm - 0.25 mm



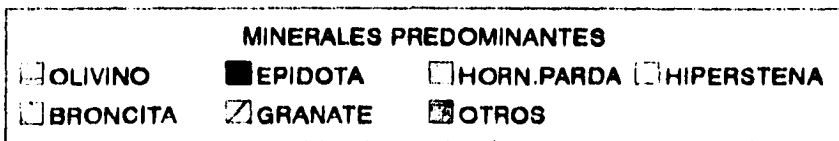
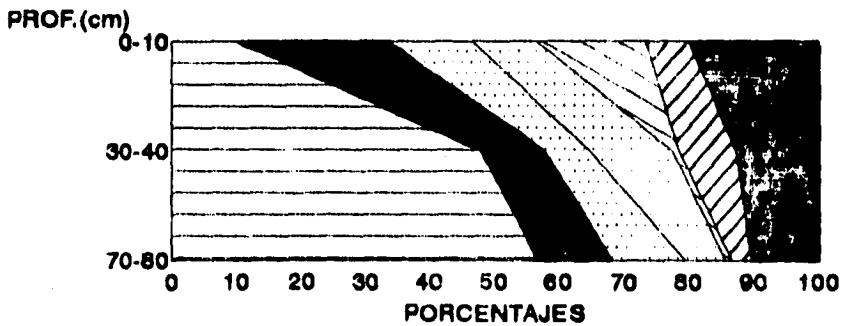
GRAFICA 30.- MINERALOGIA (*Fracción pesada*) DE LA PLAYA DE CALABAZAS.

< 0.25 mm



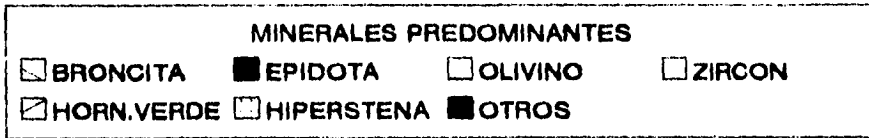
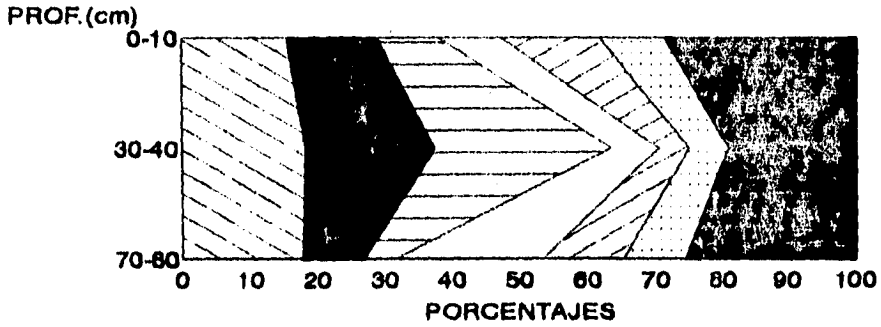
GRAFICA 30a.- MINERALOGIA (*Fracción pesada*) DE LA PLAYA DE CALABAZAS.

0.5 mm < 0.25 mm



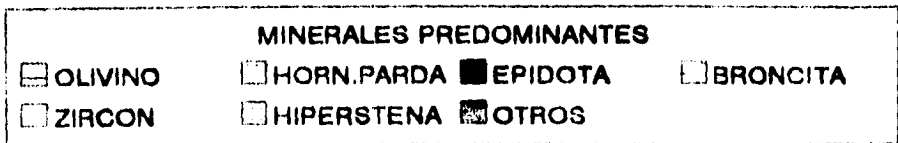
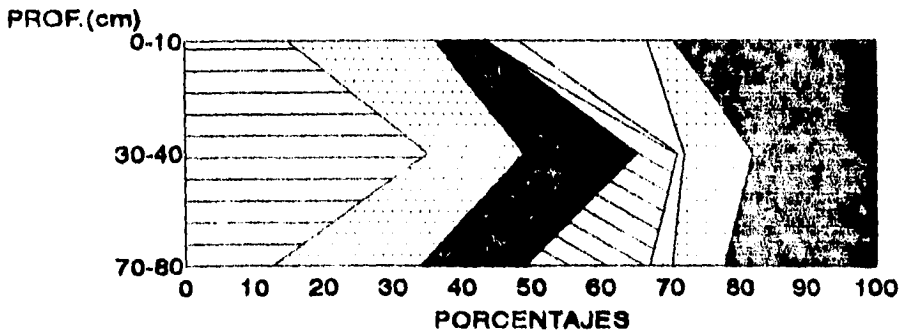
GRAFICA 31.- MINERALOGIA (Fracción pesada) DE PLAYA AZUL.

< 0.25 mm

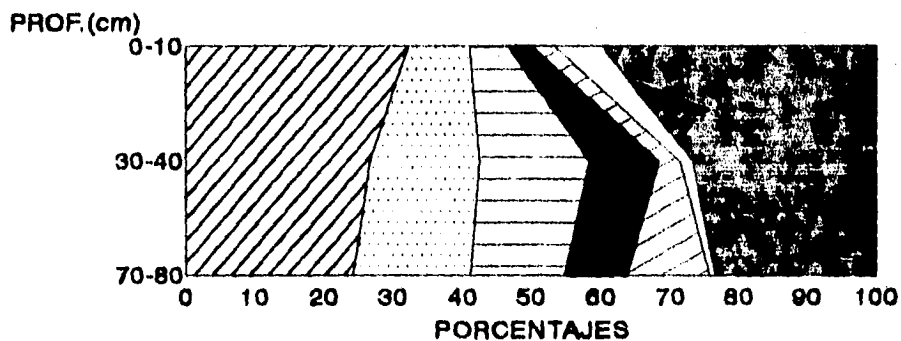


GRAFICA 31a.- MINERALOGIA (Fracción pesada) DE PLAYA AZUL.

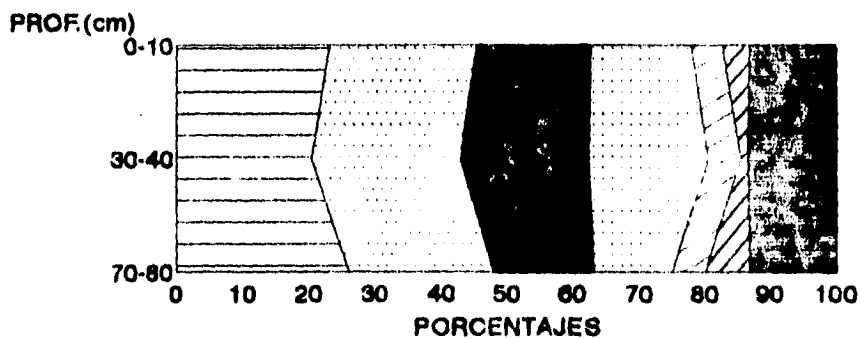
0.5 mm - 0.25 mm



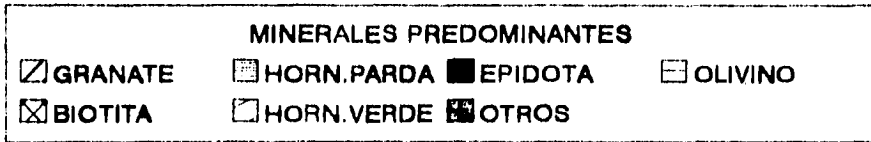
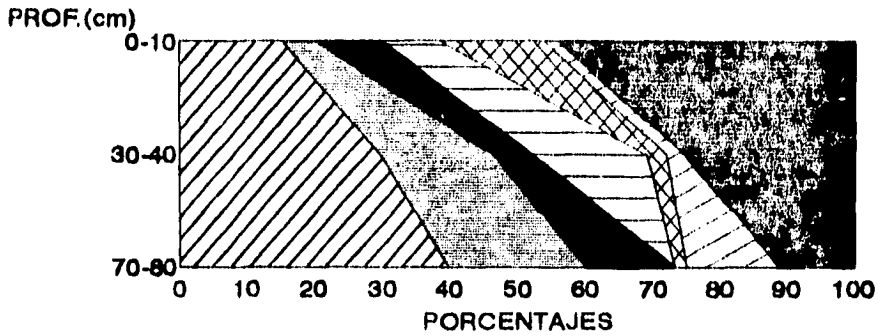
**GRAFICA 32.- MINERALOGIA (Fracción pesada)
DE LA PLAYA DE CHACAHUA.**
< 0.25 mm



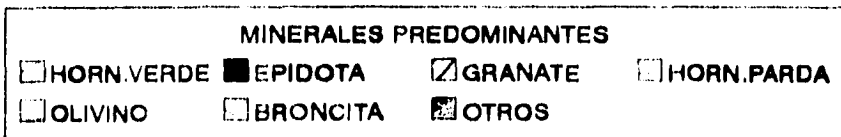
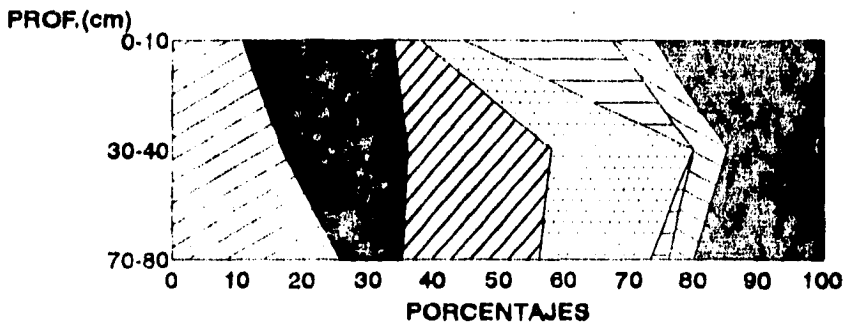
**GRAFICA 32a.- MINERALOGIA (Fracción pesada)
DE LA PLAYA DE CHACAHUA.**
0.5 mm - 0.25 mm



**GRAFICA 33.- MINERALOGIA (Fracción pesada)
DE LA PLAYA DE BARRA DE LA CRUZ.
< 0.25 mm**



**GRAFICA 33a.- MINERALOGIA (Fracción pesada)
DE LA PLAYA DE BARRA DE LA CRUZ.
0.5 mm < 0.25 mm**



MINERALOGIA DE LA FRACCION LIGERA

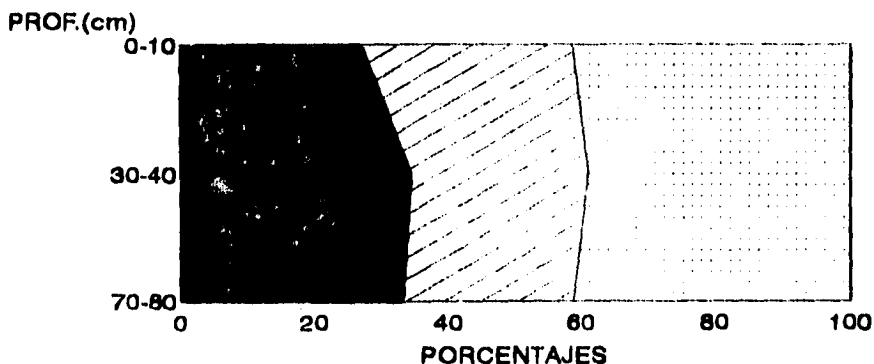
En lo referente a minerales ligeros, que en general ocuparon la mayor parte de la composición mineral total en todas las playas (gráfica 25), se observó que fueron más abundantes los feldespatos que los cuarzos, siendo Chacahua la playa en la que se obtuvieron los mayores porcentajes de cuarzos, entre 55 % y 30 %. Los porcentajes de los diversos minerales ligeros observados en cada playa de acuerdo a la profundidad se expresan en las gráficas 34 a 41 y 34a a 41a.

Los dos grupos de feldespatos más abundantes fueron los sódicos (plagioclasas), y los potásicos (oligoclasas) predominando las primeras en las playas de Mexiquillo, Zacatosa, Chacahua y Barra de la Cruz y las segundas en las playas de Colola, Chuquiapan, Calabazas y Playa Azul.

El comportamiento y estabilidad de los feldespatos se ve afectado por muchos factores: pH de la fase líquida, concentración y tipo de iones en dicha fase, tamaño y composición química de los fragmentos y la temperatura. Los feldespatos son una fuente importante de varios elementos al medio, tal es el caso del potasio, sodio y calcio. En las oligoclasas se observaron frecuentemente maclas de Carlsbad (o maclas simples) mientras que las plagioclasas presentaron maclas con aspecto de cedazo o tamiz, estos criterios, al igual que sus colores de polarización, son importantes para el reconocimiento de los feldespatos. El cuarzo se caracteriza por ser un mineral con alto grado de estabilidad y por lo tanto difícilmente intemperizable.

GRAFICA 34.- MINERALOGIA (*Fracción ligera*) DE LA PLAYA DE COLOLA.

< 0.25 mm

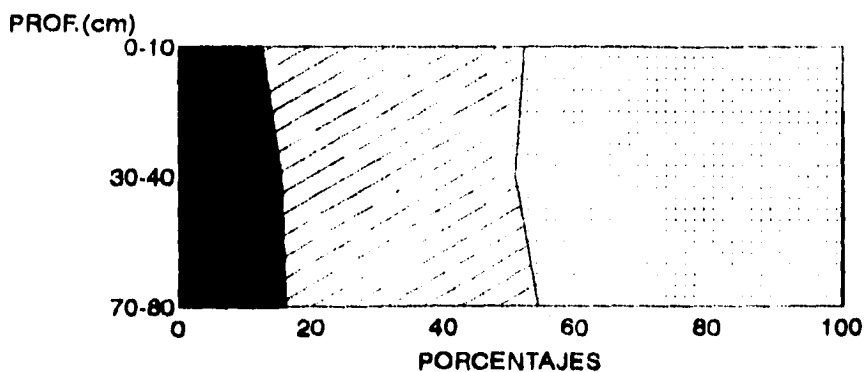


MINERALES LIGEROS PREDOMINANTES

■ CUARZO □ PLAGIOCLASA □ OLIGOCLASA

GRAFICA 34a.- MINERALOGIA (*Fracción ligera*) DE LA PLAYA DE COLOLA.

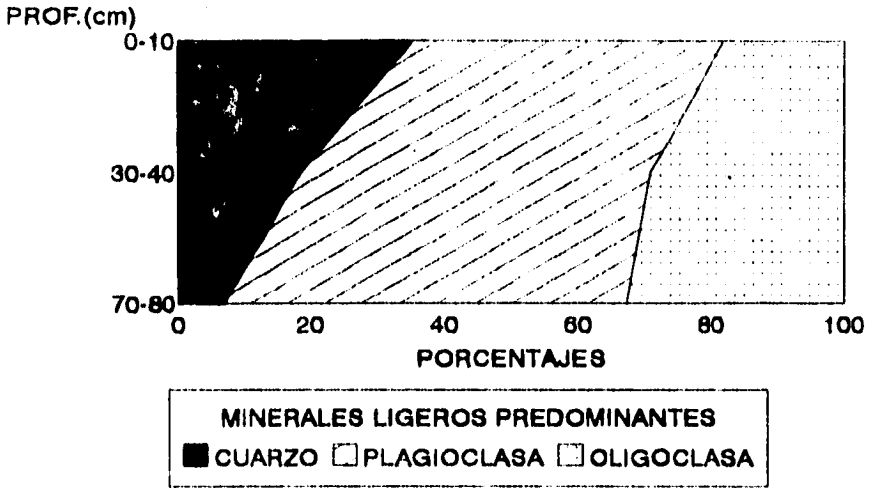
0.5 mm - 0.25 mm



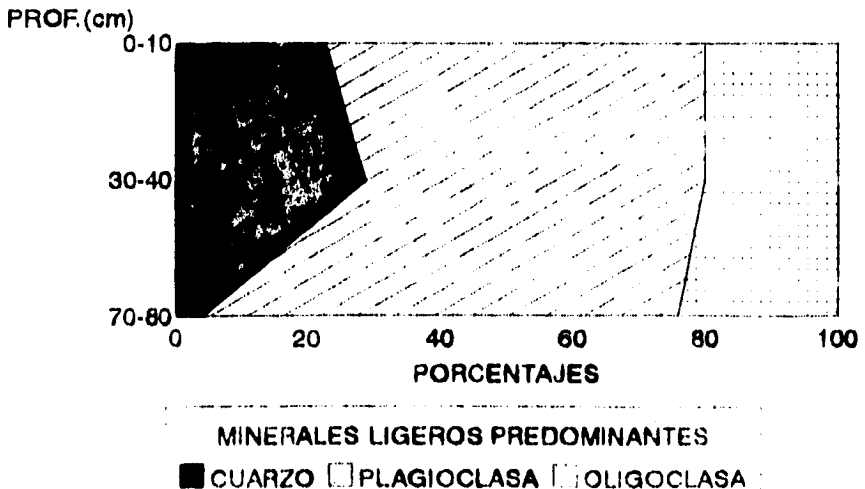
MINERALES LIGEROS PREDOMINANTES

■ CUARZO □ PLAGIOCLASA □ OLIGOCLASA

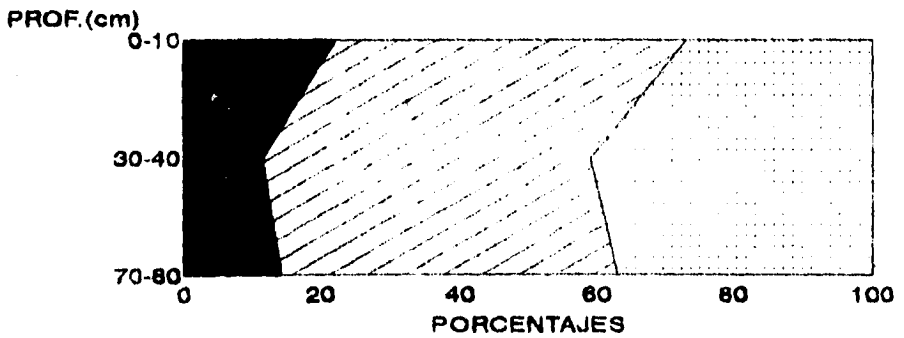
**GRAFICA 35.- MINERALOGIA (*Fracción ligera*)
DE EL PLAYON DE MEXIQUILLO.
< 0.25 mm**



**GRAFICA 35a.- MINERALOGIA (*Fracción ligera*)
DE LA PLAYA DE MEXIQUILLO.
0.5 mm - 0.25 mm**



**GRAFICA 36.- MINERALOGIA (*Fracción ligera*)
DE LA PLAYA DE ZACATOSA.**
0.5 mm - 0.25 mm

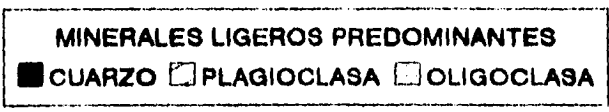
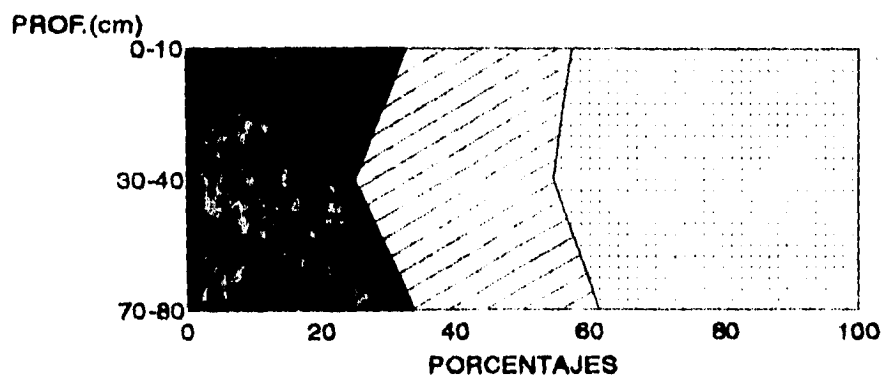


MINERALES LIGEROS PREDOMINANTES

■ CUARZO ▨ PLAGIOCLASA ▩ OLIGOCLASA

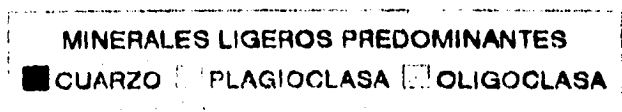
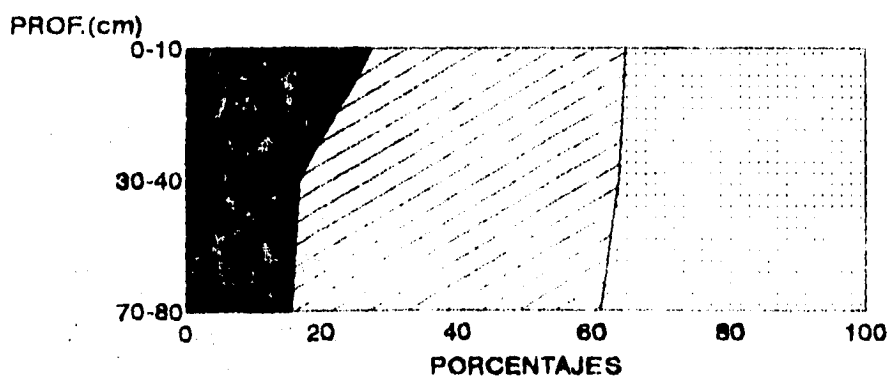
GRAFICA 37.- MINERALOGIA (*Fracción ligera*) DE LA PLAYA DE CHUQUIAPAN.

< 0.25 mm



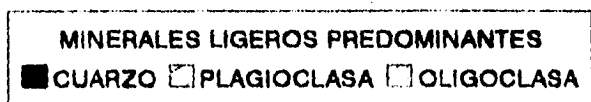
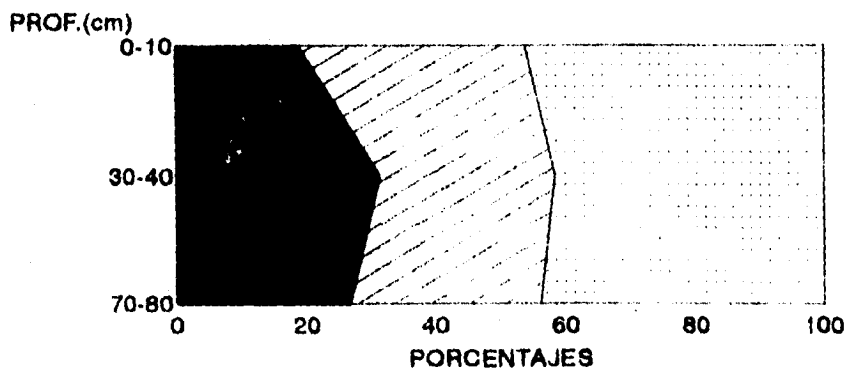
GRAFICA 37a.- MINERALOGIA (*Fracción ligera*) DE LA PLAYA DE CHUQUIAPAN.

0.5 mm - 0.25 mm



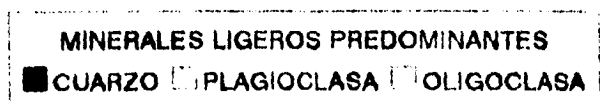
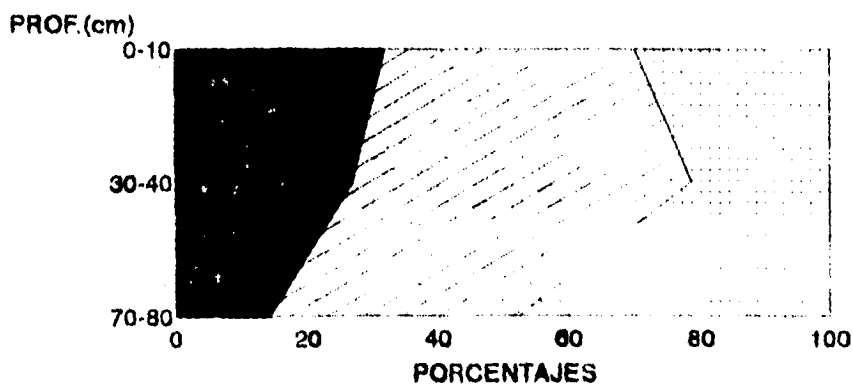
GRAFICA 38.- MINERALOGIA (*Fracción ligera*) DE LA PLAYA DE CALABAZAS.

< 0.25 mm



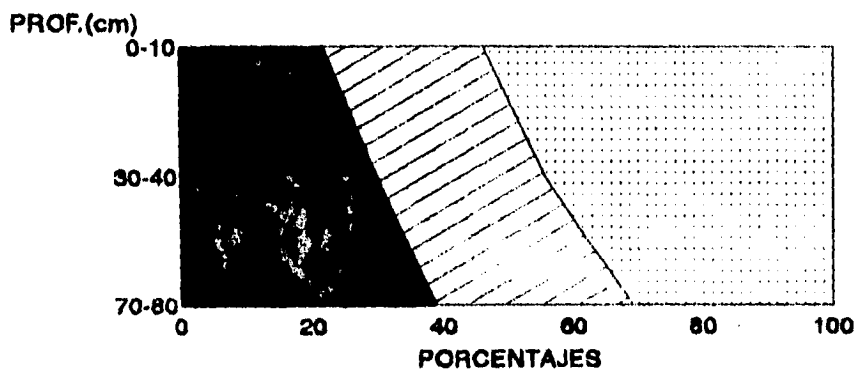
GRAFICA 38a.- MINERALOGIA (*Fracción ligera*) DE LA PLAYA DE CALABAZAS.

0.5 mm - 0.25 mm



GRAFICA 39.- MINERALOGIA (*Fracción ligera*) DE PLAYA AZUL.

< 0.25 mm

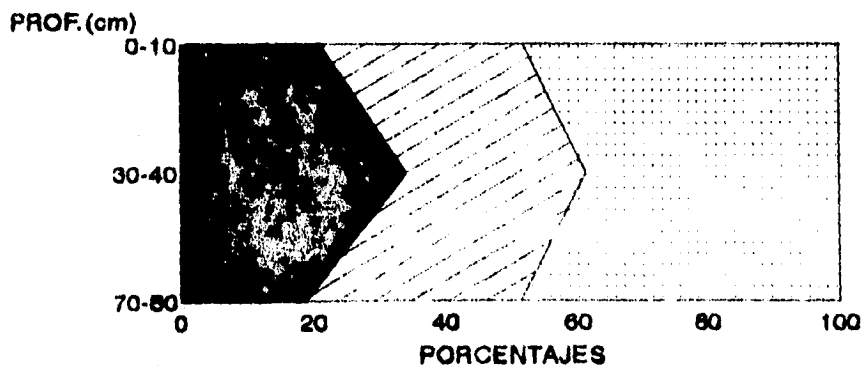


MINERALES LIGEROS PREDOMINANTES

■ CUARZO □ PLAGIOCLASA □ OLIGOCLASA

GRAFICA 39a.- MINERALOGIA (*Fracción ligera*) DE PLAYA AZUL.

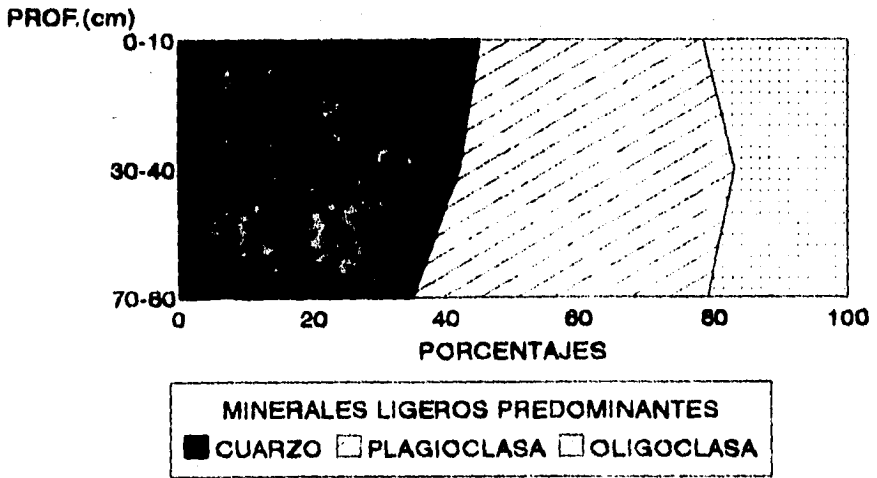
0.5 mm - 0.25 mm



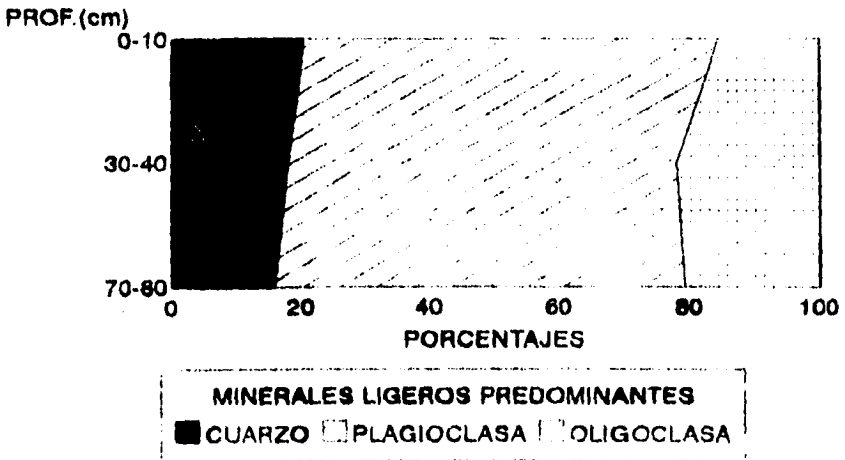
MINERALES LIGEROS PREDOMINANTES

■ CUARZO □ PLAGIOCLASA □ OLIGOCLASA

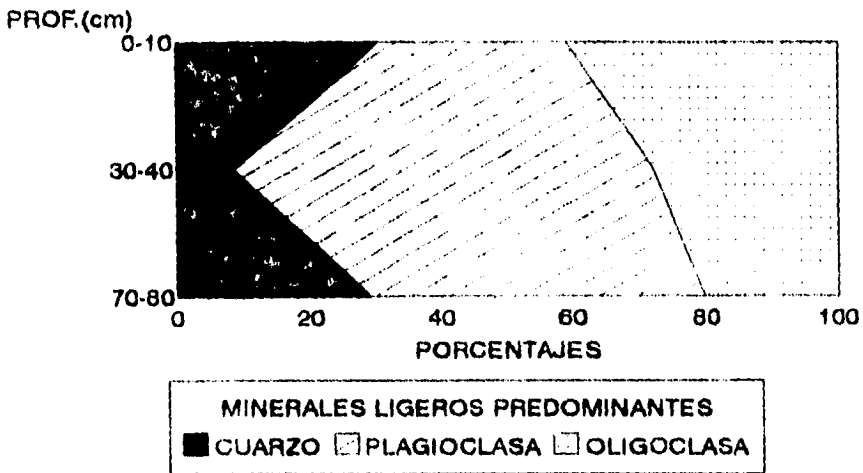
**GRAFICA 40.- MINERALOGIA (*Fracción ligera*)
DE LA PLAYA DE CHACAHUA.
< 0.25 mm**



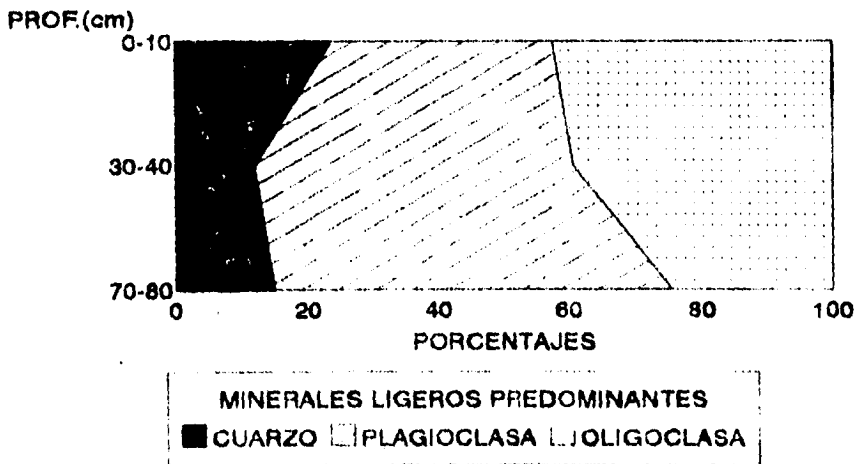
**GRAFICA 40a.- MINERALOGIA (*Fracción ligera*)
DE LA PLAYA DE CHACAHUA.
0.5 mm - 0.25 mm**



**GRAFICA 41.- MINERALOGIA (*Fracción ligera*)
DE LA PLAYA DE BARRA DE LA CRUZ.
< 0.25 mm**



**GRAFICA 41a.- MINERALOGIA (*Fracción ligera*)
DE LA PLAYA DE BARRA DE LA CRUZ.
0.5 mm - 0.25 mm**



COMPARACION ENTRE PLAYAS.

Para efectuar el análisis estadístico, fueron considerados únicamente los valores de las diversas características obtenidos a la profundidad de 70 a 80 cms., ya que la arena utilizada para la incubación de los nidos fué obtenida de esta profundidad.

Al realizar el análisis de correspondencia (Tabla 3) se pudo observar que, en todas las playas, solo algunas características presentaron algún tipo de relación entre sí, tal es el caso de minerales pesados y partículas magnéticas, en los cuales se obtuvo un coeficiente de 0.95, hecho bastante razonable si se considera que la mayoría de los minerales magnéticos forman parte de la fracción mineral pesada. De igual manera, la presencia de minerales magnéticos también influyó directamente en la densidad aparente (coeficiente = 0.90) y en la densidad real (coeficiente = 0.91), debido a que la presencia de minerales pesados incrementa en general el peso por unidad de volumen de la muestra. Por otro lado ambas densidades presentaron una relación directa entre sí con un coeficiente de 0.78, sin embargo, se observó que de las dos densidades, fué la densidad real la que presentó una mayor relación con la porosidad total, encontrándose un coeficiente de 0.63. En general, es apreciable el hecho de que las tres playas consideradas importantes para anidación de tortuga laúd (Mexiquillo, Chacahua y Barra de la Cruz) presentaron un comportamiento similar en varias de las características analizadas. En propiedades físicas se observó que las tres tienen una granulometría que las ubica junto con Colola, dentro del rango de las arenas medias; además presentan similares porcentajes de porosidad y capacidad de campo, similitud que compartieron con la playa de Chuquiapan. En cuanto a propiedades químicas, se observó que las 3 presentaron valores de conductividad eléctrica y pH en el

estrato de incubación(80 cm) semejantes, mismos que fueron intermedios en relación a los registrados en las demás playas. Con respecto a la mineralogía no pudo apreciarse ninguna marcada similitud, en todas las playas los minerales ligeros (feldespatos y cuarzos) fueron los más abundantes, y los minerales pesados se encontraron como diversas especies y en distintos porcentajes. Sin embargo, las tres playas presentaron elevados porcentajes de la fracción total de minerales pesados.

1

4.1

TABLA 3. CORRELACION MULTIPLE DE LAS VARIABLES ANALIZADAS

	DENSIDAD APARENTE	DENSIDAD REAL	POROSIDAD (%)	CAPACIDAD DE CAMPO	pH	COND. ELECTRICA	TAMAÑO PROMEDIO	MINERALES PESADOS (%)	MAGNETICOS (%)	EMBRIONES VIVOS (%)
D APARENTE	1	0.7874	0.0285	-0.3888	-0.3233	-0.2888	0.5704	0.7303	0.8841	0.0850
D REAL	0.7874	1	0.8877	-0.1825	-0.0752	-0.4867	0.3378	0.8885	0.8122	-0.0718
POROSIDAD (%)	0.0285	0.8877	1	0.8888	0.3188	-0.3888	0.1788	0.4487	0.9482	-0.2888
CAP CAMPO	-0.3888	-0.1825	0.8888	1	0.3888	-0.3188	-0.7888	-0.8842	-0.1888	-0.1275
pH	-0.3233	-0.0752	0.3188	0.3888	1	-0.2188	-0.2888	-0.1573	-0.1788	-0.1888
C.ELECTRICA	-0.2888	-0.4867	-0.3888	-0.3188	-0.2188	1	-0.2782	-0.4885	-0.3841	0.2814
TAMAÑO PROM	0.5704	0.3378	-0.1788	-0.4787	-0.2888	-0.2782	1	0.3888	0.3882	0.1888
M.PESADOS (%)	0.7303	0.8885	0.4487	0.8842	-0.1573	-0.4885	-0.2888	1	0.8518	0.2727
M MAGNETICOS (%)	0.8841	0.8122	0.9482	-0.1888	-0.1788	-0.3841	0.3882	0.8518	1	0.2888
EMBRIONES (%)	0.0850	-0.0718	-0.2888	-0.1275	-0.1888	0.2814	0.1888	0.2727	0.2888	1

DESARROLLO EMBRIONARIO.

Al correlacionar individualmente los datos de embriones vivos por playa con los valores de cada una de las diversas características analizadas, no se encontró ninguna relación directa (tabla 3), por lo cual se infiere que el desarrollo embrionario no depende exclusivamente de un solo factor del ambiente de incubación, sino que varios factores en su conjunto van a determinar el éxito en el avivamiento. Por otro lado, es difícil comparar el porcentaje de avivamiento que existe de manera natural en cada playa, con el avivamiento obtenido por medio de la incubación en cajas de poliuretano, ya que este último método limita los factores presentes naturalmente en cada una de las playas, principalmente en lo que se refiere a condiciones hídricas (calidad y cantidad de agua) así como en la temperatura.

El agua utilizada en los lotes experimentales de todas las playas de estudio para mantener las arenas húmedas a sus respectivas capacidades de campo, fué extraída del manto freático de el playón de Mexiquillo (pozo construido a 25 metros de la línea de marea), que es la playa en la que se estableció la cámara de incubación utilizada para el trabajo experimental. Es difícil determinar si este último hecho pudo haber repercutido en el tan elevado porcentaje (51.2%) de embriones vivos obtenidos en el mismo Playón de Mexiquillo por sobre las demás playas experimentales, en los que los porcentajes de embriones vivos registrados son mucho menores (tabla 4).

TABLA 4.- PORCENTAJES DE EMBRIONES VIVOS OBTENIDOS EN LOS NIDOS SEMBRADOS CON ARENA DE CADA PLAYA.

PLAYA	NUMERO DE HUEVOS	EMBRIONES VIVOS	PORCENTAJE %
COLOLA	250	0	0
MEXIGUILLO	250	128	51.2
ZACATOSA	250	5	2.0
CHUGUIAPAN	250	10	4.0
CALABAZAS	250	87	34.8
PLAYA AZUL	250	2	0.8
CHACAHUA	250	9	3.6
R. DE LA CRUZ	250	15	6.0

Para poder establecer el éxito de avivamiento en las distintas playas (independientemente de su importancia para la anidación de tortuga laúd) se sugiere, y es necesario, realizar revisión de nidos naturales en cada una de ellas, lo cual, a pesar de haberse planeado, no fué posible por la dificultad que implica el tener que desplazarse a todas las playas durante una misma temporada.

Por otro lado, la temporada de trabajo en campo coincidió con el fenómeno meteorológico conocido como "El Niño" (Enero 1992), el cual trajo consigo un descenso bastante marcado en la temperatura ambiental y por consiguiente un retardo en el desarrollo embrionario en todos los lotes experimentales. Cabe mencionar que en un principio se pretendió calcular éxito en avivamiento y finalmente se calculó éxito en desarrollo embrionario, ya que debido al retardo antes mencionado no fué posible permanecer el tiempo suficiente en campo hasta que ocurriera la eclosión. El mismo descenso podría incluso haber provocado muerte en algunos embriones. No obstante, tomando en cuenta que todos los lotes estuvieron sometidos a las mismas condiciones desfavorables, puede considerarse que los datos obtenidos reflejan en cierto modo la relación existente entre embrión y sustrato de incubación. De esta manera, se puede apreciar que Playa Azul, que fué la

playa con los menores tamaños promedio de grano en los estratos más profundos, tuvo un porcentaje de embriones vivos menor del 1 %; de igual manera, Zacatosa, que fué la playa con los tamaños de grano más gruesas, tuvo un porcentaje de apenas 2 %, mientras que las playas de Chacahua, Barra de la Cruz y Calabazas, correspondientes a arenas medias registraron valores de 3.6, 6 y 30 % respectivamente. Este hecho es comprensible si se toma en cuenta que las arenas muy finas retienen demasiada agua, misma que resta espacio aéreo y por lo tanto restringe el abastecimiento de oxígeno, en el caso contrario, las arenas gruesas presentan una predominancia de poros grandes que no son capaces de retener suficiente agua y su disponibilidad es deficiente. Ambos casos pueden repercutir negativamente en el desarrollo embrionario de la tortuga laúd. El hecho de que Calabazas halla presentado un mayor porcentaje en éxito de desarrollo embrionario en relación a Barra de la Cruz y Chacahua, puede atribuirse a que Calabazas presentó, dentro del mismo rango de las arenas medias, los valores más cercanos a arenas gruesas, lo cual en condiciones de incubación en caja, podría favorecer un mejor drenaje y por lo tanto una mejor difusión del agua y de los gases. Por otro lado, Chuquiapan y Playa Azul presentaron similitud en la predominancia de arenas finas, pero porcentajes de desarrollo embrionario distintos, 4 y 0.8 % respectivamente. Esta diferencia puede deberse a que en Chuquiapan la salinidad es muy baja con respecto a la existente en Playa Azul, lo que implica un mayor potencial hídrico y por lo tanto una mayor movilidad de agua entre el embrión y el medio. En el caso particular de Colola, que tuvo un porcentaje de desarrollo embrionario de 0 %, puede suponerse como resultado de los bajos porcentajes de porosidad y capacidad de campo así como a su elevada salinidad, estos ocasionan un bajo abastecimiento de agua así como un bajo potencial hídrico en el medio.

En general, si bien el éxito de avivamiento de la tortuga laúd depende de determinadas condiciones de agua y gases, cabe afirmar que dichas condiciones pueden darse de distintas maneras en cada una de las playas. Es decir, no se debe pretender encontrar características idénticas en las principales playas de anidación e incubación de una especie de tortuga marina, sino encontrar el conjunto de características que puedan permitir dichas condiciones, de tal modo que dos playas importantes para determinada especie pueden tener similitudes en ciertas características; sin embargo, pueden diferir bastante en algunas otras, lo cual no implica necesariamente una modificación drástica en las condiciones de incubación, ya que estas no dependen de una sola característica sedimentaria, si no que todas en su conjunto, aunadas a los factores propios de cada playa (salinidad del agua, precipitación pluvial, topografía, clima, etc.) van a determinar el ambiente de incubación en todas las playas de anidación de tortugas marinas.

CONCLUSIONES.

1.- Con respecto al análisis sedimentológico, se obtuvo una descripción bastante precisa en lo que se refiere a los diferentes parámetros (químicos, físicos y mineralógicos) que se deseaban evaluar en cada una de las playas, mismos que en este trabajo fueron expresados de forma gráfica con la finalidad de facilitar su interpretación.

2.- En general, las tres playas consideradas importantes para la anidación de tortuga laúd (Mexiquillo, Chacahua y Barra de la Cruz) presentaron similitudes en algunas características analizadas (granulometría, porosidad, capacidad de campo y conductividad eléctrica), sin embargo, estas similitudes no fueron exclusivas de ellas, ya que cada una de estas características fue compartida, a su vez, con alguna otra de las playas de estudio consideradas no importantes para anidación de tortuga laúd.

3.- No se encontró ninguna relación directa o inversa entre el desarrollo embrionario de la tortuga laúd y las diversas características analizadas. Se infiere que son varias las características que influyen para determinar las condiciones óptimas de humedad, gases y temperatura que favorecen el desarrollo embrionario de la tortuga laúd.

La continuidad en el desarrollo de trabajos de esta naturaleza permitirá conocer más a fondo los fenómenos vinculados a la relación existente entre las tortugas marinas y sus respectivas playas de desove. No obstante el esfuerzo realizado se considera que sigue siendo necesario precisar los mecanismos por medio de los cuales las diferentes especies seleccionan sus zonas de anidación. Con investigaciones más detalladas quizás se logre establecer cómo las características particulares de cada playa influyen

a lo largo del desarrollo embrionario de las tortugas marinas.

Aún resta explicar las diferencias en los requerimientos de agua y gases para las distintas especies y cómo estos factores afectan la actividad metabólica del embrión (aprovechamiento de reservas, crecimiento, etc.). Es deseable la realización de estudios que permitan evaluar las variaciones topográficas, sedimentarias y de drenaje de las playas de anidación, tanto temporalmente como espacialmente, esto con la finalidad de explicar las variaciones existentes dentro de una misma playa en distintos puntos y tiempos, y relacionar estos con la anidación y desarrollo embrionario de las tortugas marinas. Así mismo podrán conocerse las alteraciones graduales que el ser humano ocasiona en las playas; dichas alteraciones no siempre son evidentes, ya que la perturbación de las playas no es únicamente por basura y desechos provenientes desde las ciudades cercanas a estas (tal es el caso de Lázaro Cárdenas Mich. , Salina Cruz y Fuerte escondido Oax., etc.), por vía de las corrientes marinas; sino que también la presencia humana en las playas ocasiona alteraciones tanto físicas como químicas en las arenas mediante la construcción de "enramadas" a lo largo de las playas, la constante circulación de personas y motocicletas, la continua elaboración de viveros en diversas zonas de la misma playa así como el aporte de sustancias utilizadas por el hombre tales como detergentes, blanqueadores, aceites, gasolina (y en consecuencia plomo Pb), así como sustancias orgánicas utilizadas en la actividad agrícola e industrial. Todas estas aparentemente no ocasionan un deterioro considerable en las zonas de anidación, sin embargo modifican en cierto grado las características sedimentarias estudiadas en este trabajo y es difícil establecer si con el correr de los años no tendrán una repercusión mayor en la alteración de las playas de anidación de las diferentes especies de tortugas marinas.

ANEXOS.

ANEXO 1
 DATOS ESTADISTICOS (UNIDADES PHI) DE LA GRANULOMETRIA DE LAS PLAYAS
 (DE LAS PROFUNDIDADES DE 10, 40 Y 80 Cms)

MZ=TAMAÑO PROMEDIO
 SKI=ASIMETRIA GRAFICA INCLUSIVA
 SIGMAI=DESVIACION ESTANDAR INCLUSIVA
 Kg= CURTOSIS GRAFICA

COLOLA

MZ	SKI	SIGMAI	Kg	DESCRIPCION
1.50	0.00	0.68	0.82	ARENA MEDIA, SIMETRICA, MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADA, PLATICURTICA
1.08	0.31	0.58	0.96	ARENA MEDIA, MUY ASIMETRICA HACIA FINOS, MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADA, MESOCURTICA
1.08	0.31	0.58	0.96	ARENA MEDIA, MUY ASIMETRICA HACIA FINOS, MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADA, MESOCURTICA

MEXIQUILLO

MZ	SKI	SIGMAI	Kg	DESCRIPCION
1.92	-0.13	0.78	0.92	ARENA MEDIA, ASIMETRICA HACIA GRUESOS, MODERADAMENTE CLASIFICADA, MESOCURTICA
1.85	-0.22	0.72	1.23	ARENA MEDIA, ASIMETRICA HACIA GRUESOS, MODERADAMENTE CLASIFICADA, LEFTOCURTICA
1.67	-0.10	0.62	1.09	ARENA MEDIA, ASIMETRICA HACIA GRUESOS, MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADA, MESOCURTICA

ZACATOSA

MZ	SKI	SIGMAI	Kg	DESCRIPCION
0.83	0.11	0.53	3.69	ARENA GRUESA, ASIMETRICA HACIA FINOS, MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADO, EXTREMADAMENTE LEPTOCURTICO
0.75	-0.13	0.43	3.28	ARENA GRUESA, ASIMETRICO HACIA GRUESOS, BIEN CLASIFICADO, EXTREMADAMENTE LEPTOCURTICO
0.83	0.47	0.38	2.05	ARENA GRUESA, MUY ASIMETRICA HACIA FINOS, BIEN CLASIFICADA, MUY LEPTOCURTICA

CHUQUIAPAN

MZ	SKI	SIGMAI	Kg	DESCRIPCION
2.83	0.27	0.38	1.02	ARENA FINA, ASIMETRICA HACIA FINOS, BIEN CLASIFICADA, MESOCURTICA
2.08	-0.33	0.72	0.74	ARENA FINA, MUY ASIMETRICA HACIA GRUESOS, MODERADAMENTE CLASIFICADA, PLATICURTICA
2.25	-0.55	0.62	1.09	ARENA FINA, MUY ASIMETRICA HACIA GRUESOS, MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADA, MESOCURTICA

CALABAZAS

MZ	SKI	SIGMAI	Kg	DESCRIPCION
0.83	0.47	0.38	2.05	ARENA GRUESA, MUY ASIMETRICA HACIA FINOS, BIEN CLASIFICADA, MUY LEPTOCURTICA
1.42	-0.04	0.65	1.23	ARENA MEDIA, SIMETRICA, MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADA, LEPTOCURTICA
1.75	0.97	0.64	0.72	ARENA MEDIA, SIMETRICA, MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADA, PLATICURTICA

PLAYA AZUL

MZ	SKI	SIGMAI	Kg	DESCRIPCION
2.17	-0.17	0.58	1.43	ARENA FINA, ASIMETRICA HACIA GRUESOS, MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADA, LEPTOCURTICA
2.58	-0.42	0.48	2.46	ARENA FINA, MUY ASIMETRICA HACIA GRUESOS, BIEN CLASIFICADA, MUY LEPTOCURTICA
2.17	-0.17	0.58	0.96	ARENA FINA, ASIMETRICA HACIA GRUESOS, MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADA, MESOCURTICA

CHACAHUA

MZ	SKI	SIGMAI	Kg	DESCRIPCION
1.75	0.00	0.75	0.82	ARENA MEDIA, SIMETRICA, MODERADAMENTE CLASIFICADA, PLATICURTICA
1.08	0.38	0.65	0.92	ARENA MEDIA, MUY ASIMETRICA HACIA FINOS, MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADA, MESOCURTICA
1.33	0.27	0.65	0.92	ARENA MEDIA, ASIMETRICA HACIA FINOS, MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADA, MESOCURTICA

BARRA DE LA CRUZ

MZ	SKI	SIGMAI	Kg	DESCRIPCION
1.58	0.23	0.62	1.09	ARENA MEDIA, ASIMETRICA HACIA FINOS, MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADA, MESOCURTICA
1.83	0.13	0.76	0.74	ARENA MEDIA, ASIMETRICA HACIA FINOS, MODERADAMENTE CLASIFICADA, PLATICURTICA
1.17	0.42	0.48	0.62	ARENA MEDIA, MUY ASIMETRICA HACIA FINOS, BIEN CLASIFICADA, PLATICURTICA

ANEXO 2.
PORCENTAJES DE MINERALES MAGNETICOS Y NO
MAGNETICOS EN LAS FRACCIONES ESTUDIADAS

M=MAGNETICOS NM=NO MAGNETICOS

COLOLA

PROF	FRACCION MEDIA				FRACCION FINA			
	L		FE		L		P	
	M	NM	M	NM	M	NM		
0-10	1.65	95.44	0.84	2.07	2.47	96.69	0.54	0.35
30-40	2.57	96.76	0.17	0.52	0.90	95.62	0.88	2.61
70-80	4.55	94.49	0.39	0.60	2.38	96.60	0.05	1.16

MEXIQUILLO

PROF	FRACCION MEDIA				FRACCION FINA			
	L		PE		L		P	
	M	NM	M	NM	M	NM		
0-10	6.17	66.81	5.17	22.15	7.85	50.64	16.06	25.49
30-40	7.06	89.61	1.41	11.41	5.69	69.12	6.58	19.03
70-80	7.17	57.86	7.22	28.11	3.54	40.47	22.97	33.41

ZACATOSA

PROF	FRACCION MEDIA				FRACCION FINA			
	L		FE		L		P	
	M	NM	M	NM	M	NM		
0-10	8.50	65.84	4.56	21.04	0	0	0	0
30-40	5.10	39.17	16.86	36.89	0	0	0	0
70-80	5.20	39.97	17.20	37.64	0	0	0	0

CHUBUIAPAN

PROF	FRACCION MEDIA				FRACCION FINA			
	L		PE		L		P	
	M	NM	M	NM	M	NM		
0-10	3.62	63.06	0.24	13.09	3.44	90.25	3.13	3.47
30-40	3.98	93.07	0.66	3.35	3.93	92.06	0.65	3.42
70-80	2.22	96.05	0.13	1.84	2.60	89.40	1.48	7.23

CALABAZAS

PROF	FRACCION MEDIA				FRACCION FINA			
	L		FE		L		F	
	M	NM	M	NM	M	NM		
0-10	5.475	85.27	0.26	2.34	19.475	27.1	0.345	3.355
30-40	5.905	70.765	0.22	1.055	3.42	69.02	4.03	19.42
70-80	5.065	87.455	0.53	1.805	2.78	71.32	0.61	13.225

PROF	PLAYA AZUL							
	FRACCION MEDIA				FRACCION FINA			
	L		PE		L		P	
M	NM	M	NM	M	NM	M	NM	
0-10	5.15	84.99	1.40	5.47	4.09	66.02	9.00	20.94
30-40	4.60	86.90	1.60	6.88	4.86	86.77	7.37	1.46
70-80	2.23	43.16	24.01	31.02	6.65	38.53	27.06	27.98

PROF	CHACAHUA							
	FRACCION MEDIA				FRACCION FINA			
	L		PE		L		P	
M	NM	M	NM	M	NM	M	NM	
0-10	2.23	91.55	0.93	7.06	1.07	49.04	17.84	32.32
30-40	1.44	93.82	0.77	4.12	0.86	65.72	3.65	29.83
70-80	1.29	93.00	0.43	5.32	2.03	77.04	3.60	17.41

PROF	BARRA DE LA CRUZ							
	FRACCION MEDIA				FRACCION FINA			
	L		PE		L		P	
M	NM	M	NM	M	NM	M	NM	
0-10	0.05	95.92	0.90	3.65	0.85	42.98	18.97	37.18
30-40	1.38	91.14	0.31	7.38	10.16	64.23	0.28	26.95
70-80	0.03	95.16	0.14	6.70	6.37	67.49	3.35	25.21

ANEXO 3.
LISTADO DE LOS MINERALES MAS ABUNDANTES ENCONTRADOS.
 (IMAGENES ILUSTRADAS EN LA HOJA CONTIGUA CON SU NUMERO
 CORRESPONDIENTE.)

- 1.-AUGITA. $\text{CaO } 2(\text{Mg,Fe})\text{O } (\text{Al,Fe})_2\text{O}_3 \text{ } 3\text{SiO}_2$
 Hábito: Prismatico.
 Brillo: Vitreo a resinoso.
 Color : Verde grisáceo a verde amarillento o negrusco.
 Pleocroismo: Nulo.
 Ind. de refracción: Alto.
 Extinción: Oblicua.
- 2.-BIOTITA. $\text{K}_2\text{O } 4(\text{Mg,Fe})\text{O } 2(\text{Al,Fe})_2\text{O}_3 \text{ } 6\text{SiO}_2 \text{ } \text{H}_2\text{O}$
 Hábito: Laminar.
 Brillo: Nacarado, vitreo, submetálico.
 Color : Oscuro, pardo ó verde.
 Pleocroismo: Variable en distintas variedades.
 Ind. refracción: Bajo(variable).
 Extinción: Recta.
- 3.-BRONCITA. $(\text{Mg,Fe})\text{O } \text{SiO}_2$
 Hábito: Prismático.
 Brillo: Submetálico, bronceado.
 Color : Amarillo, pardo, pardo-verdoso.
 Pleocroismo: Variable dependiendo de su contenido de Fe.
 Ind. de refracción: Alto.
 Extinción: Recta.
- 4.-CUARZO. SiO_2 .
 Hábito: Prismático.
 Brillo: Vitreo.
 Color : Incoloro o lechoso.
 Pleocroismo: Nulo.
 Ind. de Refracción: Bajo.
 Extinción: Recta y rápida.
- 5.-EPIDOTA. $4\text{CaO } 3(\text{Al,Fe})_2\text{O}_3 \text{ } 6\text{SiO}_2 \text{ } \text{H}_2\text{O}$
 Hábito: Prismático.
 Brillo: Vitreo o resinoso.
 Color : Verde pistache, limón ó azulado.
 Pleocroismo: Débil.
 Ind. de refracción: Alto.
 Extinción: Oblicua.
- 6.-GRANATE. $\text{X}^3\text{Y}^2\text{Z}^3(\text{SiO}_4)_3$
 X puede ser: Ca, Mg, Fe²⁺, Mn²⁺.
 Y puede ser: Fe³⁺, Al, Cr³⁺, Ti³⁺.
 Hábito: Cúbico.
 Brillo: Vitreo, craso ó resinoso.
 Color : Pardo, rojo, amarillento.
 Pleocroismo: Nulo.
 Ind. de refracción: Alto.
 Extinción: Isótropo.

- 7.-HEMATITA. Fe_2O_3 .
 Hábito: Trigonal.
 Brillo: Metálico intenso.
 Color : Gris acero, rojo oscuro, ladrillo.
- 8.-HIPERSTENA. $(Mg,Fe)O \cdot SiO_2$.
 Hábito: Prismático ó piramidal.
 Brillo: Vitreo ó submetálico.
 Color : Verde, verde-gris, verde-oliva, pardo-amarillo.
 Pleocroísmo: Acusado.
 Ind. de refracción: Alto.
 Extinción: Recta.
- 9.-HORNELENDÁ. $Ca_2Na_2(Mg,Fe)_6(Al,Fe)_7Si_{14}O_{44}(OH)_4$.
 Hábito: Prismático.
 Brillo: Vitreo.
 Color : Verde botella, pardo, Verde azulado.
 Pleocroísmo: Nulo.
 Ind. de refracción: Alto.
 Extinción: Oblicua (de 15° a 25°).
- 10.-OLIVINO. $2(Mg,Fe)O \cdot SiO_2$.
 Hábito: Prismático con superficie rugosa ó agrietada.
 Brillo: Vitreo, craso ó resinoso.
 Color : Verde oliva, verde puerro ó verde parduzco.
 Pleocroísmo: Nulo.
 Ind. de refracción: Alto.
 Extinción: Recta.
- 11.-OLIGOCLASA. Feldespatos de potasio.
 Hábito: Laminar, pinacoidal.
 Brillo: Vitreo ó nacarado.
 Color : Incoloro, blanco.
 Pleocroísmo: Nulo.
 Ind. de refracción: Bajo.
 Extinción: Oblicua.
- 12.-OXIDOS DE FIERRO: Fe_2O_3 , FeO .
 Hábito: Octaédrico.
 Brillo: Metálico.
 Color : Negro y gris plateado en luz.
- 13.-PIRITA. FeS_2 .
 Hábito: Hexaédrico.
 Brillo: Metálico.
 Color : Amarillo latón, bronceado.

14.-Plagioclasa. Feldespatos de sodio.

Hábito: Tabular.

Brillo: Vitreo, nacarado.

Color : Incoloro, blanco lechoso.

Pleocroísmo: Nulo.

Ind. de refracción: Bajo.

Extinción: Oblicua.

15.-TITANITA. CaO , TiO_2 , SiO_2 .

Hábito: Prismático.

Brillo: Resinoso intenso a adamantino.

Color : Incoloro a amarillo pálido o pardo-rosado.

Pleocroísmo: Débil.

Ind. de refracción: Muy alto.

Extinción: No completa en el giro de la platina.

16.-ZIRCON. 2ZrO_2 , SiO_2 .

Hábito: Prismático.

Brillo: Vitreo ó adamantino.

Color : Incoloro.

Pleocroísmo: Nulo.

Ind. de refracción: Muy alto.

Extinción: Recta.



1



2



3



4



5



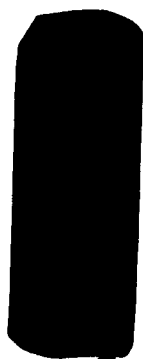
6



8



9



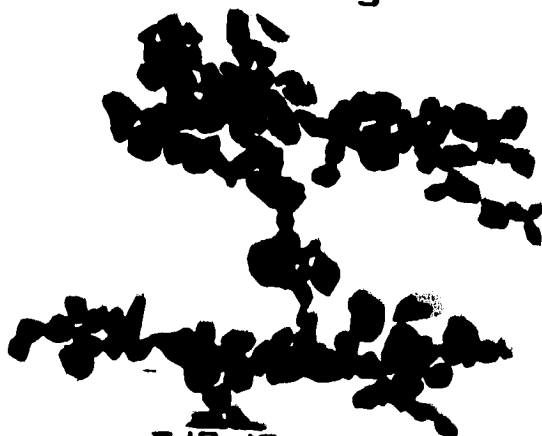
9



10



11



7, 12, 13



14



15



16

ANEXO 4.
PARTICULAS MAGNETICAS ENCONTRADAS EN LAS DISTINTAS PLAYAS.
 (PROFUNDIDADES DE 0-10, 30-40 Y 70-80 Cm.
 EN LAS FRACCIONES FINA Y MEDIA.)

PLAYA COLOLA:

- 0 - 10 fina.- Hematita, ilmenita, pirita, magnetita
- 0 - 10 media.- No hay muestra suficiente
- 30 - 40 fina.- Ilmenita y magnetita
- 30 - 40 media.- Predomina la ilmenita
- 70 - 80 fina.- Ilmenita y magnetita
- 70 - 80 media.- ilmenita y magnetita

PLAYA MEXIGUILLO:

- 0 - 10 fina.- Ilmenita y magnetita
- 0 - 10 media.- Ilmenita y magnetita
- 30 - 40 fina.- Ilmenita y magnetita solas o en cadenas
- 30 - 40 media.- Ilmenita y magnetita
- 70 - 80 fina.- Magnetita e ilmenita solas o en cadenas
- 70 - 80 media.- Ilmenita y magnetita

PLAYA ZACATOSA:

- 0 - 10 media.- Ilmenita y leucocenos
- 30 - 40 media.- Ilmenita y magnetita
- 70 - 80 media.- Ilmenita, y magnetita

PLAYA CHUQUIAFAN:

- 0 - 10 fina.- Pirita, ilmenita y magnetita solas o en cadenas, leucocenos, minerales con formas puntiagudas.
- 0 - 10 media.- Pirita Ilmenita y leucocenos
- 30 - 40 fina.- Ilmenita y magnetita solas o en cadenas
- 30 - 40 media.- Ilmenita y pirita
- 70 - 80 fina.- Ilmenita, pirita, magnetita, hematita
- 70 - 80 media.- Ilmenita

PLAYA CALABAZAS:

- 0 - 10 fina.- Ilmenita, magnetita (granos rotos), pirita
- 0 - 10 media.- Magnetita pocos granos
- 30 - 40 fina.- Ilmenita en cadenas, magnetita y leucocenos
- 30 - 40 media.- Ilmenita pocos granos
- 70 - 80 fina.- Ilmenita y magnetita
- 70 - 80 media.- Leucocenos

PLAYA AZUL:

- 0 - 10 fina.- Magnetita e ilmenita
- 0 - 10 media.- Ilmenita y magnetita con bordes redondeados
- 30 - 40 media.- Ilmenita y magnetita en cadenas
- 70 - 80 fina.- Ilmenita y magnetita en cadenas
- 70 - 80 media.- Ilmenita y magnetita en cadenas

PLAYA CHACAHUA:

- 0 - 10 fina.- Ilmenita y magnetita
- 0 - 10 media.- No hay muestra suficiente
- 30 - 40 fina.- Ilmenita y magnetita
- 30 - 40 media.- Ilmenita y magnetita
- 70 - 80 fina.- Ilmenita y magnetita
- 70 - 80 media.- Ilmenita y magnetita

PLAYA BARRA DE LA CRUZ:

- 0 - 10 fina.- Ilmenita y magnetita
- 0 - 10 media.- Pirita e ilmenita
- 30 - 40 fina.- Ilmenita y magnetita solas o en cadenas
- 30 - 40 media.- Ilmenita, magnetita y pirita
- 70 - 80 fina.- Ilmenita y magnetita solas o en cadenas

BIBLIOGRAFIA

Ackerman R. (1980) Physiological and ecological aspects of gas exchange by sea turtle eggs. *Amer. Zool.* 20:575-583 (1980).

Ackerman R. (1981) Oxygen consumption by sea turtle (*Chelonia*, *Caretta*) eggs during development. *Physiol. Zool.* 54(3):316-324. 1981.

Ackerman R.; Richard S. (1985) Water and heat exchange between parchment shelled reptil eggs and their surroundings. *Copeia* 1985(3) 703-711.

Black C.A. (1973) Methods of soil analysis. Agronomy No 9. Part, I Ed. American Society of Agronomy Inc. U.S.A. pp. 545-629.

Bustard R. (1968) Physical and chemical factors affecting hatching in the green turtle *Chelonia mydas* (L.). *Ecology*, vol. 49 no2. 269-275.

Carranza E. A. (1986) Estudio sedimentológico de playas del estado de Chiapas, México. *An. Inst. Cienc. del mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 13(1):331-344 (1986).

Carranza A.; Rosales L. (1988) Estudio sedimentológico de playas del estado de Oaxaca, México. *An. Inst. Cienc. del mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México*, 15(2):23-38.

Dowling, H.G., Duellman, W.E. (1978) *Systematic Herpetology: A synopsis of families and higher categories*. Hiss publications. N.Y. U.S.A. 180 pp.

Folk, R.L., (1974) *Petrology of sedimentary rocks*.
Hemphill Pub.Co., Austin, Texas, 182p.

García, E. (1988) *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köepen*. Cuarta edición, México D.F. 217 pp.

Gavande S. A. (1991) *Física de suelos, principios y aplicaciones*. Limusa, México D.F., 351 pp.

Hirth H. (1987) *Some aspects of the ecology of the leatherback turtle at laguna Jalova, Costa Rica*.
N.O.A.A. Technical Report NMFS 56.

Hoffman G.J. (1982) *Alleviating salinity stress*. Ed. G.F. Arkin y H.M. Taylor. ASAE Monograph 4. Michigan, 305-346 pp.

Instituto de Geografía, (1970) *Cartas climáticas y geológicas de los estados de Michoacán y Oaxaca*. México.

King, C.A.M., (1972) *Beaches and coasts*. Edward Arnold, London, 570p.

Martínez, B. A.; C. Javier C., (1982) *Sedimentología litoral de los estados de Nayarit, Jalisco, Michoacán y Guerrero*. Tesis profesional, Fac. Ingeniería. Univ. Nal. Auton. México, 154 p.

Morales E.A., Carranza A., Márquez A.Z. (1988) *Distribución y evolución de sedimentos superficiales del delta del río Balsas*. Michoacán, México. An. Inst. Cienc. del mar y limnol. Univ. Nal. Autón. México, 15(2):95-104.

Mortimer J. (1981) *Factors influencing Beach selection by nesting sea turtles*. Bjorndal K.A. *Biology and Conservation of Sea Turtles*. 45-51 pp.

Mortimer J. (1990) The influence of beach sand characteristics on the Nesting Behavior and clutch survival of green turtles (*Chelonia mydas*). *Copeia* 1990(3), p. 802-817.

Munsell (1975). Soil Color Charts. Baltimore, Maryland. 21218.

Packard G., Packard M., (1981) Possible adaptive value of water exchanges in flexible-shelled eggs of turtles. *Science*, vol. 213.

Packard G., Packard M., (1988) Water relations of embryonic snapping turtles (*Chelydra serpentina*) exposed to wet or dry environments at different times in incubation. *Physiol. Zool.* 61(2):95-106.

Packard G.; Packard M.; Geoffrey F. (1989) Sexual differentiation and hatching success by painted turtles incubating in different thermal and hydric environments. *Herpetologica*, 45(4), 385-392.

Perez Mateos J. (1965) Análisis mineralógico de arenas. Método de estudio. Publ. C.S.I.C. Patronato Alonso de Herrera. 268 pp.

Prange H., Ackerman R., (1974) Oxygen consumption and Mechanism of gas exchange of green turtle (*Chelonia mydas*). *Copeia* No 3.

Pritchard, P.C.H. (1980). *Dermochelys coriacea*. Catalogue of American amphibians and reptiles. pp:248. I-238.4.

Pritchard, P.C.H. (1982) Nesting of the leatherback turtle, *Dermochelys coriacea*, in Pacific México, with a new estimate of the world population station. *Copeia* 1982:741-747.

Smith, H.N. and R.B. Smith.(1979). Synopsis of the herpetofauna of Mexico. Vol.VI. Guide to mexican turtles. John Johnson, Vermont.

Stancyck S.E. Ross J.P.(1978) An analysis of sand from green turtle nesting beaches on ascension island. Copeia Nq1.