

24 57



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ALGUNOS ESTUDIOS EDAFICOS  
DEL ESTADO DE CAMPECHE**

**TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :**

**B I O L O G O**

**P R E S E N T A :**

**VICTOR. MANUEL GALICIA LARA**

**México, D. F.**

**1983**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## I N D I C E

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCION.....	3
3. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	9
a) Suelos derivados de calizas.....	12
4. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	15
a) Localización.....	15
b) Geología.....	15
c) Geomorfología.....	16
d) Climatología.....	17
e) Hidrología.....	18
f) Vegetación.....	24
g) Suelos.....	32
5. MATERIAL Y METODOS.....	38
a) Obtención de muestras.....	38
b) Análisis físicos.....	39
c) Análisis químicos.....	39
6. RESULTADOS.....	40
a) Municipio de Palizada.....	40
b) Municipio de El Carmen.....	45
c) Municipio de Champotón.....	51
d) Municipio de Campeche.....	56
e) Municipio de Hopelchén.....	60
f) Municipio de Calkiní.....	64
7. DISCUSION.....	68
8. CONCLUSIONES.....	71
9. BIBLIOGRAFIA.....	75

## RESUMEN.

La zona de estudio incluye muestras de suelos de los siguientes municipios: Palizada, El Carmen, Champotón, Campeche, Hopelchén y Calkini, del Estado de Campeche.

Se obtuvieron 110 muestras de suelos que corresponden a 74 pozos con el objeto de determinar sus características físicas y químicas. Las determinaciones son las siguientes: color en seco y en húmedo, densidad aparente, densidad real, porcentaje de porosidad, textura, pH, materia orgánica, carbono; calcio, magnesio, sodio y potasio intercambiables; capacidad de intercambio catiónico total y nitratos.

La zona de estudio se localiza entre los paralelos 17° 48' y 20° 40' de latitud norte y los meridianos 89° 10' y 92° 31' de longitud oeste.

Los suelos derivan de rocas calizas del Cretácico, sobre las cuales yacen rocas del Terciario, principalmente del Paleoceno, Eoceno, Mioceno y Plioceno, así como también del Pleistoceno y Reciente, encontrándose depósitos lacustres, calizas arrecifales, delgadas capas de lutita, yeso y con frecuencia gruesos lechos de margas.

También es posible encontrar calizas compactas, yesíferas o dolomíticas, ocasionalmente silicificadas.

El clima corresponde a los cálidos cuya temperatura me  
dia anual es superior a los 22°C y la del mes más frío  
superior a los 18°C.

La geomorfología es plana aunque pueden encontrarse lo  
meríos de 100 m de elevación.

Los estudios realizados anteriormente son escasos y en  
tre los más importantes están los efectuados por Stegger  
da (1941), Ortíz Monasterio (1950) y Aguilera (1959).

Este estudio es una contribución a los estudios ya efec  
tuados en el Estado de Campeche y se limita a la caracte  
rización de diferentes suelos del Estado con el fin de  
utilizar posteriormente los datos obtenidos en estidios  
de fertilidad.

Con base a los resultados que se obtuvieron se puede no  
tar que los suelos del Estado presentan elevadas porosi  
dades, lo cual permite una rápida infiltración del agua  
y, por lo tanto, una rápida lixiviación de la materia or  
gánica soluble y coloidal y de otros elementos nutritivos.

Con base a los resultados obtenidos al analizar el con  
tenido de nutrientes, se puede deducir que dicho nutri--  
mentos para la planta se encuentran en buenas proporci--  
nes, pese a la explotación intensiva del suelo, y asimis  
mo explica que exista una variedad en géneros y especies  
vegetales nativas.

## INTRODUCCION.

Entre los principales problemas con que cuenta el país, uno es la falta de conocimientos de sus recursos naturales; los suelos como uno de ellos, es fundamental. Los recursos naturales del país, así como el conocimiento de los mismos, son básicos para su desarrollo político, social y económico.

Para el desarrollo de las comunidades el suelo como recurso natural y la estrecha relación con la vegetación y el agua, son los recursos naturales renovables más importantes.

Este estudio comprende a el recurso suelo y pretende conocer sus características, ya que este conocimiento proporciona información muy valiosa para su manejo en actividades agrícolas, forestales y de ingeniería civil entre otras.

El objetivo de este estudio es llevar a cabo la determinación de las propiedades fisicoquímicas de diferentes suelos del Estado, que son de utilidad en aspectos de fertilidad y por otra parte contribuir a los estudios ya realizados acerca del Estado.

Es necesario conocer las propiedades y características de los suelos con el fin de poder planear adecuadamente su explotación y permitir su conservación. Tener información

confiable, suficiente y oportuna de este recurso en diversos grados de detalle se convierte en una necesidad imperiosa, principalmente para las zonas del país donde las carencias son graves en cuestión de productividad.

Es de todos conocido que los suelos tanto agrícolas como forestales se explotan en forma empírica y desordenada, sin importar los efectos de este mal manejo en la calidad del ambiente.

En la actualidad, en el Estado de Campeche se aprecia en toda su magnitud la trascendental importancia del suelo en la economía de las diferentes comunidades. Los suelos son delgados, algunos muy pobres y el agua se filtra casi totalmente, por la consistencia y origen del mismo; en estas circunstancias la agricultura, como la ganadería se ven en desventaja, deteniendo el progreso agrícola de la región.

Para rehabilitar esta región y hacerla progresista y con mayor desarrollo económico, sería necesario iniciar estudios intensivos del suelo tendientes a su mejoramiento.

La geomorfología de Campeche ha determinado que los principales asentamientos humanos del Estado se localicen en las costas y en la llanura aluvial del suroeste, ya que en la mayor parte de la plataforma yucateca existen grandes limitaciones para la actividad agrícola, por la falta

de aluviones que contribuyan al enriquecimiento mineral del suelo. Por otra parte, la rápida desintegración de la materia orgánica e infiltración de aguas hacia el sub suelo, hacen altamente riesgosa la desforestación. (DGEU, 1978).

Sin duda, el principal recurso del suelo del Estado lo es el petróleo, localizado en la plataforma continental y mu nicipio de El Carmen. Las experiencias obtenidas en otras zonas petroleras del país, hacen prever que en Campeche la existencia del petróleo determinará un flujo de divisas y movimientos demográficos de gran magnitud, los cuales pueden impactar desfavorablemente el ambiente. (DGEU, 1978).

En la actualidad, un elevado porcentaje del territorio del Estado tiene uso agropecuario. El total agrícola es de 897 km<sup>2</sup> de los cuales 90% son de temporal y el resto de rie go . .

Como productos principales destacan: mango, limón, aguacate, coco, maíz, arroz frijol, soya, henequén, caña de azú-- car y chicozapote. La ganadería, particularmente la de bovinos, es la que impone mayor dinamismo al desarrollo de las actividades primarias del estado, con una aportación de 90% de la producción estatal. (DGEU, 1978).

A pesar de que los recursos forestales de Campeche se han explotado hasta hoy irracionalmente, mediante la tala selec

tiva o roza-tumba-quema, aún se conservan grandes extensiones de bosque y selvas con especies maderables, ocupando el 33% de la superficie de la entidad, los cuales constituyen una reserva nacional de gran potencialidad, ya que su explotación racional y científica puede general un fuerte impulso a la industria en general. (INIF, 1968).

"El impacto de las actividades del hombre sobre el bogue tropical perennifolio ha sido intenso desde los tiempos prehispánicos y en algunas partes del país se ha incrementado, sobre todo en los años recientes, en función de la explosión demográfica, de la apertura de vías de comunicación y saneamiento del ambiente.

Dadas las características climáticas favorables para la agricultura que puede llevarse a cabo ininterrumpidamente y sin necesidad de riego durante todo el año, las áreas ocupadas por este tipo de vegetación constituyen un atractivo fuerte para ser sometidas al cultivo. la dificultad estriba en que las propiedades del suelo a menudo no son las adecuadas para una agricultura parenne y la única que puede practicarse con algún éxito es la de cultivo interminente que afecta a la vegetación en forma extremadamente intensa.

Este sistema de agricultura seminómada tan característico

de muchas áreas de sureste de México, consiste en la secuencia de desmonte, incendio, siembre de maíz durante una o unas cuantas temporadas sucesivas y abandono por muchos años, al cabo de los cuales se repite el mismo proceso. El resultado de esta práctica es que una población humana relativamente pequeña afecta enormes extensiones de terreno de los cuales desaparece es bosque clímax original y el área se convierte en un mosaico formado por una serie de comunidades vegetales secundarias de tipo herbáceo y arbóreo llamado "acahuales".

En la península de Yucatán es en donde más arraigada se encuentra esta costumbre, y es probable que date de la época de los imperios mayas.

Otro tipo de uso que en las últimas décadas ha estado tomando mucho auge es la transformación del terreno en un pastizal sostenido artificialmente. Para tal fin, se acostumbra desmontar y quemar la vegetación existente y sembrar gramíneas. El zacatal se mantiene indefinidamente incendiándolo en la época más seca del año y resembrandolos después de la quema. Con estos zacatales se logra mantener una ganadería bastante vigorosa a base de ganado vacuno para carne.

La explotación forestal del bosque tropical, es de poca cuantía si se toma en cuenta el área que ocupa. Esto se debe a que sólo pocas especies tienen demanda por su madera

preciosa como son la caoba Swietenia macrophylla y el cedro rojo Cedrella mexicana. El látex de Manilkara zapota conocido como chicle constituye otro producto del bosque tropical que se explota con cierta intensidad".(Rzedowski, 1978).

En Campeche existen niveles de vida y bienestar heterogéneos, situación indicativa de los fuertes desequilibrios sociales que caracterizan tanto a la entidad como al país por lo que se plantea como un imperativo el hecho que, de no presentarse cambios sustanciales en el sistema productivos y en la organización de los asentamientos humanos, Campeche tendrá en un corto plazo mayores limitaciones que las actuales para responder a la creciente demanda de alimentos, ya que, tanto la tierra como el agua, y los recursos naturales en general, son limitados, a los que sólo una mejor organización de la sociedad para su explotación racional y para la producción en general, puede hacer responder al dinamismo de los requerimientos alimenticios y de espacio.(DGEU, 1978).

## REVISION BIBLIOGRAFICA.

En lo que se refiere a estudios edáficos del estado de Campeche, los trabajos realizados son escasos y se inician con las observaciones efectuadas por Fray Pedro de Landa (1940) en sus escritos titulados "Nueva noticia del país que los españoles encontraron en el año de 1521 llamado Yucatán" en los cuales se refiere a la poca profundidad de las rocas. Posteriormente existen los estudios efectuados por Lundell (1933) en el cual se refiere a la vegetación del estado, así como los estudios realizados por Steggerda (1941) acerca de la vegetación de la península, en el cual se describe el nombre en maya de las plantas, su equivalencia científica y sus usos populares, es de mencionarse que los estudios son más abundantes en el aspecto botánico. Otro estudio sobresaliente es el efectuado por Ortiz Monasterio (1941) el cual se basa en estudios agrológicos en el municipio de Palizada, en éste se determinan los suelos más adecuados para el cultivo de la caña de azúcar; se determina en base a climatología, hidrología, fisiografía y suelos la superficie aproximada que se puede dedicar a este cultivo. En este trabajo se realizan análisis de textura, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y otros como pH, % SiO<sub>2</sub>,

% de  $Fe_2O_3$ , % de  $Al_2O_3$ , % de  $CaO$ . Este trabajo fué de los primeros en los que se llevó a cabo determinaciones físico-químicas de suelos del Estado, aunque sólo se llevó a cabo en un municipio y para un tipo de cultivo.

Otro trabajo muy importante es el efectuado por Aguilera (1958) para el estudio llevado a cabo por el Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, en el cual se hacen los primeros estudios de morfología de los suelos del Estado, se hace la clasificación de los mismos, se hacen determinaciones de los tipos de rocas predominantes en los suelos de la península, así como Roentgenogramas espectrométricos del sabbab y de la fracción arcillosa menor de 2 micras, así como pruebas de invernadero aplicando fertilizantes, también se recomienda un programa de investigación agrológica.

Asimismo existen trabajos del Estado realizados por organismos oficiales, como por ejemplo el efectuado por el Instituto de Estudios Económicos y Sociales intitulado "Monografía del Estado de Campeche" publicado en 1975, así como también los efectuados por la Dirección General de Ecología Urbana, dependiente de SAHOP, intitulados "Carta del Medio Natural del Estado de Campeche" y "Diagnóstico y Pronóstico de la Problemática Ambiental del Estado de Campeche" publicados en 1978. Recientemente se tie-

ne el trabajo efectuado por, la misma SAHOP intitulado "Eco-plán del Estado de Campeche" publicado en 1980. En estos se proporciona información general del Estado, pero no se profundizan en cuestión de suelos.

Otros estudios interesantes son los efectuados por la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero dependiente de la SARH Editado en 1977 y de título "Península de Yucatán" en el cual se determinan los coeficientes de agostadero con base en los tipos de vegetación y también proporciona una lista florística de las especies vegetales encontradas, así como sus nombres comunes.

Como se puede apreciar, los estudios relativos al conocimiento del recurso suelo del estado de Campeche son limitados y faltan estudios completos tendientes a la caracterización de estos suelos, los cuales pueden ser importantes para interpretar la evolución que han seguido como suelos derivados de materiales calinos.

## SUELOS DERIVADOS DE CALIZAS.

Los suelos que derivan de materiales calcáreos, o que es tán asociados con ellos, como las calizas, yeso, o coral, pueden agruparse en dos grupos: uno está caracterizado por un exceso de carbonato cálcico, color oscuro debido a la materia orgánica y un color mineral gris o pardo grisa- ceo asociado a un tipo silíceo de arcilla, probablemente libre de sesquióxidos, a este grupo pertenecen las renzi- nas, entre las cuales se puede incluir los suelos calizos grises y blancos de las regiones templadas y los suelos de margas y calizas negros de los trópicos: el segundo gru- po está caracterizado por un contenido básico generalmente bajo, a veces incluso con la presencia de caliza fragmente- ria, una materia orgánica de color más claro que las del primer grupo y color mineral rojo o pardo rojizo, asociado con una arcilla de relación  $SiO_2/R_2O_3$ . La formación de es- te grupo es consecuencia de la saturación del suelo y, por lo tanto, puede considerarse a los suelos de color rojo de rivado de calizas, como los más maduros aún más que los suelos de rendzinas o grises. (Amoros, 1960).

Parecería lógico que los suelos derivados de calizas tu-- viesen elevados contenidos de calcio. En las regiones húme-- das sin embargo, lo que se conoce como suelos calizos es-- tán formados principalmente por las impurezas de la caliza que permanecen

Después que el carbonato de calcio ha sido disuelto y arrastrado por el agua de lluvia. En los horizontes inferiores del suelo pueden persistir cantidades considerables de caliza fragmentada, de modo más o menos permanente, y por debajo de éstos pueden existir gruesas capas de roca caliza inalterada por los agentes atmosféricos. (Bear, 1958)

Los suelos calizos se distinguen generalmente por su productividad debida a los efectos del carbonato de calcio en las condiciones de fertilidad del suelo, ya que mantienen la neutralidad saturando los ácidos producidos por la descomposición de los detritos vegetales y las secreciones de las plantas; facilita la humificación rápida de la materia orgánica, formado humus negros, rico en nitrógeno y de fácil mineralización: coagula la arcilla tendiendo a conservar el suelo permeable y de estructura migajosa; mantiene condiciones favorables para el trabajo activo de los fermentos nitrificadores y de los organismos fijadores de nitrógeno.

El calcio que se encuentra en el coloide del suelo como base sustituable, facilita la retención y asimilación del fósforo y el potasio y contrarresta los efectos deletéreos del exceso de magnesio y de los álcalis. (Gonzalez, 1941)

Todavía se discute si son los procesos inorgánicos o los orgánicos los que desempeñan la función predominante en la producción de los sedimentos carbonatados. Según Vernadsky (1924), prácticamente todos los sedimentos marinos son de

origen orgánico. Sin embargo, diversos especialistas creen que la mayor parte de las calizas son, por el contrario, de origen inorgánico, aunque contienen con frecuencia cantidades notables de carbonato cálcico depositado por los organismos. En todo caso, parece lógico suponer que antes del Cámbrico el carbonato de calcio se precipitó por medios inorgánicos y que desde entonces la precipitación y la acumulación biológicas han ido aumentando en intensidad. Según los descubrimientos recientes, es probable que la mayoría de las calizas ordinarias sean de origen orgánico (Twenhofel, 1939, Buch 1946) o que las calizas biógenas sean más comunes que las formadas por procesos inorgánicos (Correns, 1943), (Rankana, 1962).

## DESCRIPCION DE LA ZONA

### a) Localización del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada entre los paralelos 17° 48' y 20° 40' de latitud norte y los meridianos 89° 10' y 92° 31' de longitud oeste. Limita al norte, nordeste y este con los estados de Yucatán y Quintana Roo; al sur y oeste con la República de Guatemala y con el estado de Tabasco, limitando finalmente al oeste con el Golfo de México. Su territorio ocupa 56 114 km<sup>2</sup>, equivalentes al 2.85% de la superficie total del país. (G.E.C., 1980)

### b) Geología

Las perforaciones realizadas a través de la roca caliza, revelan la existencia de capas irregulares de depósitos lacustres, calizas arrecifales, delgadas capas de lutita (arcilla endurecida) y yeso, con frecuencia de gruesos lechos de margas (arcillas con cierta proporción de calizas). A menudo se encuentran capas de caliza compactas, yesíferas y dolomíticas (calizas impregnadas de magnesio), ocasionalmente siliciáticas (G.E.C., 1980).

La presencia de fósiles revela que la Península de Yucatán, donde se encuentra enclavado Campeche, está formada por rocas del Cretácico, sobre las cuales yacen rocas del Terciario y que sólo a partir del Paleoceno, se manifiestan esfuerzos epirogénicos, sucediéndose alternativamente movimientos de sumersión y de emersión.

En general se tienen los siguientes afloramientos fosilíferos: organismos del Paleoceno y Eoceno en el sector central del estado; del Mioceno (caracterizado por depósitos de calcio) y del Plioceno, periféricos a los anteriores. Finalmente el horizonte Pleistocénico rodea a los mencionados, encontrando su mejor desarrollo en las cercanías del Golfo de México. (Figura No. 1) (G.E.C., 1980)

### c) Geomorfología

Fisiográficamente el estado está formado por dos grandes regiones: la Llanura Tabasqueña, que en Campeche se denomina Llanura Aluvial del suroeste y por otra parte la Plataforma Yucateca que ocupa el centro, el norte y el este del Estado. La primera está formada por materiales aluviales; la segunda conforma un paisaje Kárstico con circulación acuífera subterránea, cavernas, cenotes o dolinas, con abundancia de rocas con alto contenido de carbonato de calcio marcadamente erosionadas por procesos de disolución.

La Llanura Aluvial del suroeste, de topografía casi plana, corresponde a la planicie de inundación del curso bajo del río Usumacinta.

La Plataforma Yucateca presenta hacia el norte de Champotón y colindando con la zona henequenera de Yucatán, algunas elevaciones (probablemente mogotes) no mayores de 100 metros con una orientación general de nordeste a suroeste, de

nominadas en conjunto como Sierra Alta.

Hacia el centro y el oriente de la Plataforma, se extiende una amplia zona con morfología ondulada. Finalmente en el sur, limitando con el Petén, se levantan aislados lome  
ríos con elevaciones hasta 100 metros. (G.E.C., 1980).

Figura No.(2) /

#### d) Climatología

En el estado de Campeche -según el sistema climático de Köppen, modificado por Enriqueta García 1964, dominan los climas cálidos cuya temperatura media anual es superior a 22°C. de lo anterior se desprenden varios tipos climático que son:

El Am (w), cálido húmedo con lluvias en verano, temperatura media anual de 26°C y precipitación media anual aproximada de 1 500 mm. El clima es isotermal, es decir con oscilación térmica anual menor de 5 C. Las temperaturas máximas se presentan antes de junio. Se localiza en el su  
roeste del estado, rodeando la Laguna de Términos y en los límites con Tabasco.

El Aw, cálido subhúmedo con lluvias en verano, donde se registra la temperatura media anual de 26°C y precipitación media anual entre 800 y 1 500 mm variando progresivamente de norte a sur del estado. El clima Aw se subdivide en varios tipos: Awo, con temperatura media anual de 26°C y precipitación anual entre 800 y 1 100 mm, localizándose desde el sur de la capital estatal hasta el extre

no norte. El subtipo Aw1, con temperatura media anual de 26°C y precipitación media anual de 1 200 mm, localizado en una franja estrecha que va desde la costa, al sur de la ciudad de Campeche, hasta el centro de Quintana Roo. El Aw2, con temperatura media anual de 26°C y precipitación media anual de 1 200 a 1 500 mm, ocupando desde el oriente de Términos al centro y sur del estado. En términos generales, la oscilación térmica es de 5 a 7°C registrándose las máximas temperaturas antes de junio. Asimismo, estos subtipos se incrementan progresivamente hacia la región de la selva alta del sur.

Los ciclones y nortes por su poca frecuencia e intensidad son poco significativos.

La humedad relativa en el estado oscila entre 70 y 75%, y en la zona norte, oscila entre 64 y 70 %, ubicándose fuera de los límites del confort térmico, pues supera el 70% de humedad relativa anual y los 25°C de temperatura media anual. (Figura No. 3) (G.E.C., 1980).

#### e) Hidrología

El estado de Campeche se divide en cuatro regiones hidrologicas:

Región Yucatán Oeste. Corresponde a un 86% de territorio total del estado, con 41 301 km<sup>2</sup> de extensión. En términos generales esta región carece de corrientes superficiales de importancia, destacando en este punto el río Cande

laria -con escurrimiento media anual de 1 447 622 496 m<sup>3</sup> - y los ríos Champotón, Chumpán y Mamantel. Generalmente, tanto los parteaguas como los escurrimientos menores, no están bien definidos.

Región Grijalva-Usumacinta. Sólo una mínima parte de esta región pertenece a Campeche; sin embargo, es importante por lo caudaloso de sus corrientes, entre las cuales destacan las tributarias del Usumacinta, Entre éstas, son de mencionarse el río Palizada, y el San Pedro y San Pablo. Constituye este último, el límite natural con el estado de Tabasco.

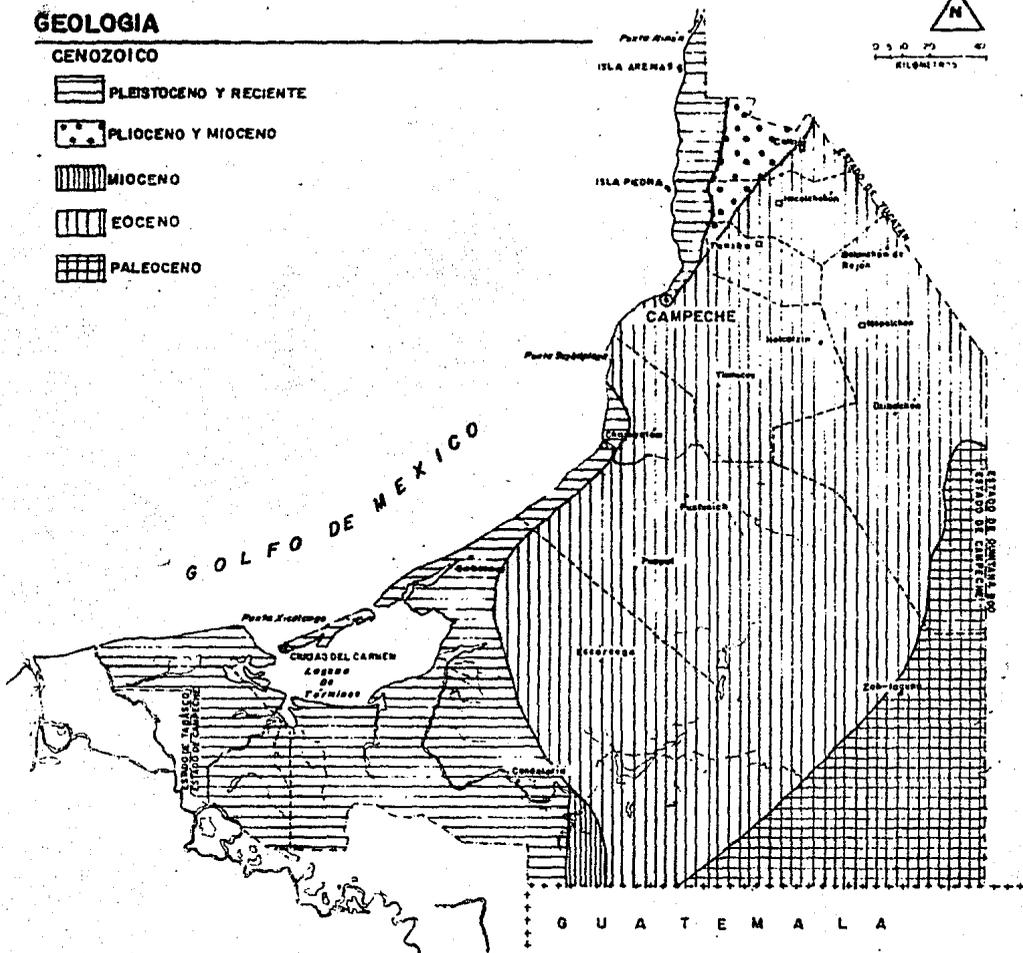
Región Yucatán Norte. Sólo pertenece a Campeche el 8.8% de su totalidad (3550 km<sup>2</sup>). Aunque esta región sobrepasa los 1 000 mm, en general se carece de escurrimientos superficiales, lo que evidencia una intensa infiltración que contribuye al enriquecimiento de las aguas subterráneas que, ocasionalmente, afloran en cenotes y aguadas.

Región Yucatán Este. Del total de esta región corresponde a Campeche sólo un 13.6%, es decir 6 214 km<sup>2</sup>, donde se carece también de ríos superficiales, excepto el río Hondo, localizado en el extremo sureste de estado, procedente de Guatemala y que se convierte finalmente en frontera natural con Belice. Además estas lagunetas de relativa importancia, junto con las aguas del río Hondo, pueden ser aprovechadas para el cultivo del arroz. (Figura No. 4) (G. E. C., 1980).

# GEOLOGIA

## CENOZOICO

-  PLEISTOCENO Y RECIENTE
-  PLIOCENO Y MIOCENO
-  MIOCENO
-  EOCENO
-  PALEOCENO

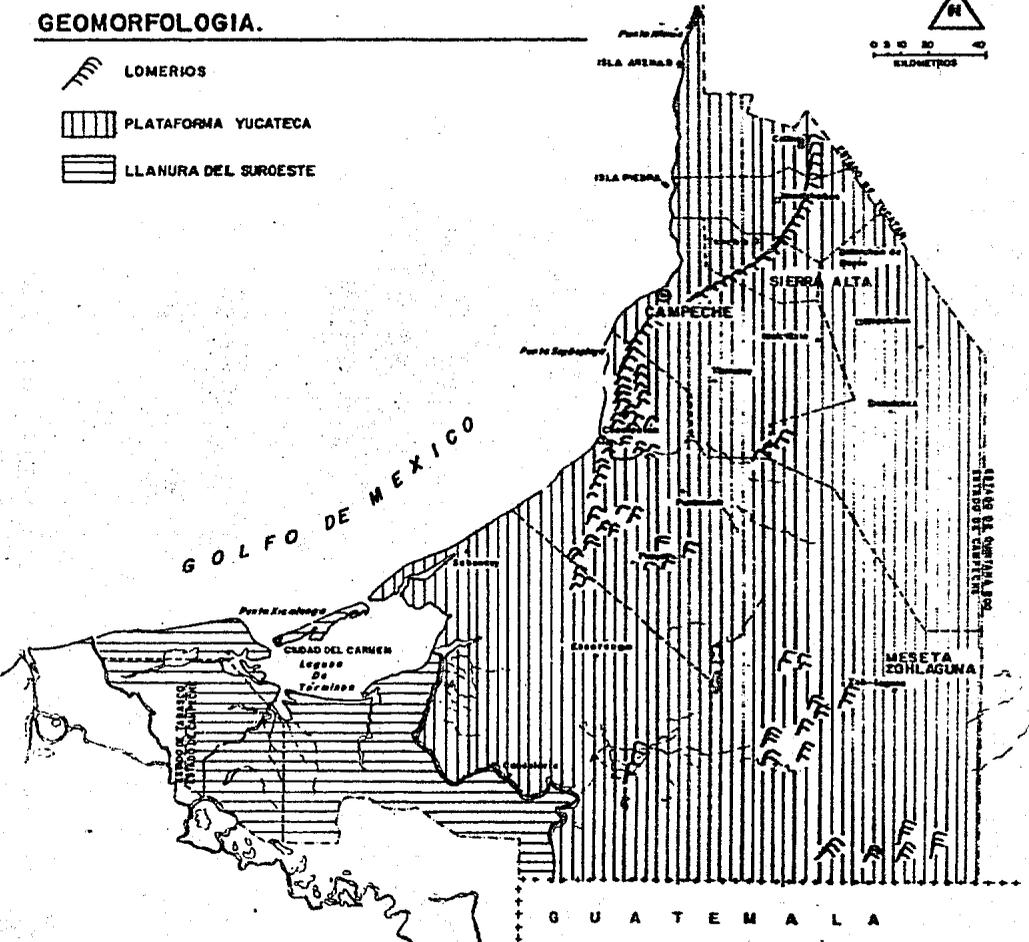
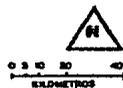


CARTA ELABORADA POR LA DIRECCION GENERAL DE ECOLOGIA URBANA AÑO 1979  
 EN BASE A PLANO GEOLOGICO DE LA REPUBLICA MEXICANA INSTITUTO DE GEOLOGIA UNAM

FIGURA NO. I

# GEOMORFOLOGIA.

-  LOMERIOS
-  PLATAFORMA YUCATECA
-  LLANURA DEL SUROESTE



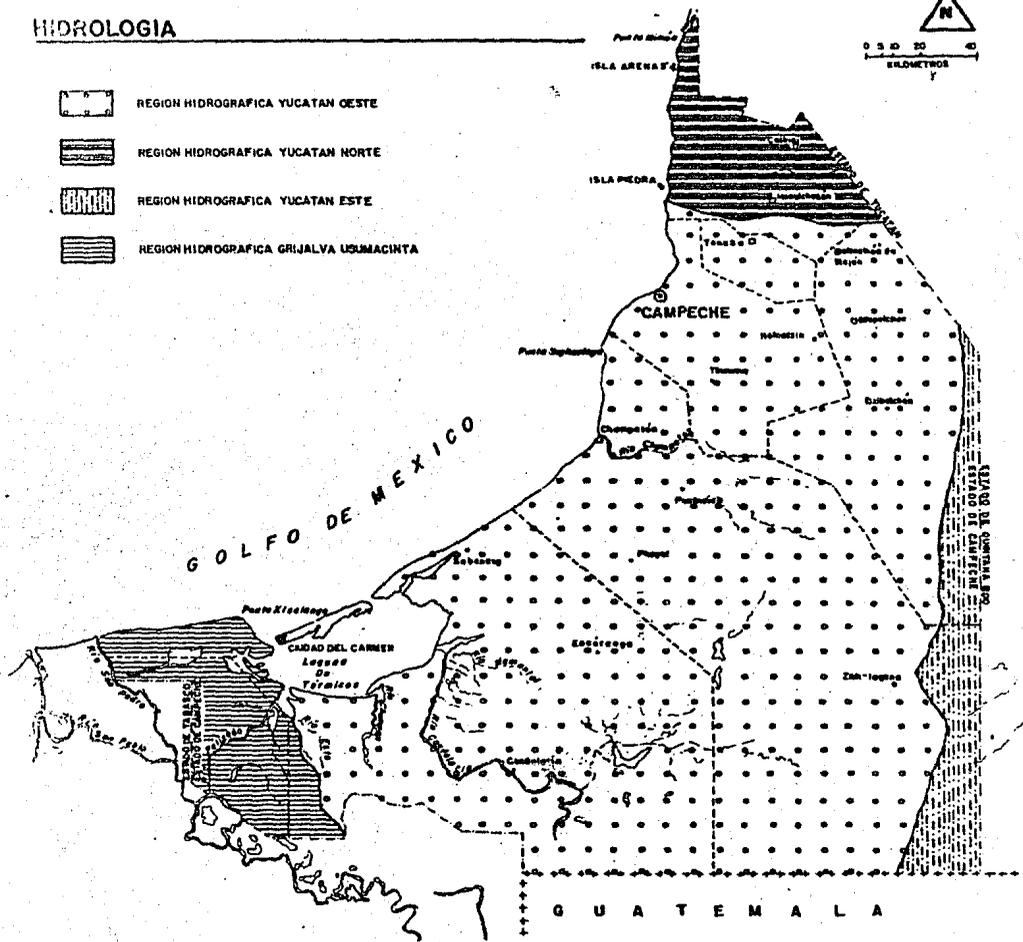
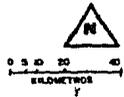
CARTA ELABORADA POR LA DIRECCION GENERAL DE GEOLOGIA (SISANI/BAHOP 1979)  
 EN BASE A MAYO ATLAS DE LA REPUBLICA MEXICANA, GARCIA S. Y FALCON I. 1974, pag. 99

FIGURA NO. 2



# HIDROLOGIA

-  REGION HIDROGRAFICA YUCATAN OESTE
-  REGION HIDROGRAFICA YUCATAN NORTE
-  REGION HIDROGRAFICA YUCATAN ESTE
-  REGION HIDROGRAFICA GRIJALVA USUMACINTA



CARTA ELABORADA POR LA DIRECCION GENERAL DE ECOLOGIA URBANA/SAHOP 1979  
 EN BASE A LA CARTA DE REGIONES HIDROLOGICAS, GRIJALVA, USUMACINTA Y YUCATAN OESTE. SRA, 1971.

FIGURA NO. 4

f) Vegetación.

El cuidado de los suelos y de la vegetación es esencial por el papel que esta desempeña, no solo en la producción de alimentos, sino también por la influencia directa en el control de la erosión, en el mantenimiento de los recursos hidrológicos y en la estabilidad climática.

En el estado se encuentran básicamente las siguientes comunidades vegetales: (Miranda y Hdez. X., 1968).

i) Selva alta perennifolia.

Este tipo de vegetación se localiza al suroeste del estado de Campeche y ocupa parte de los municipios del Carmen y Palizada. Esta comunidad vegetal se encuentra representada por árboles cuya altura oscila entre 25 y 37 metros, de los cuales más del 75% conservan la hoja en la época del estío.

Las especies más características de este tipo de vegetación son: Terminalia amazonia (canxán), Sweetia panamensis (chacté), Tabebuia chrysantha (guayacán), Manilkara zapota (zapote), Swietenia macrophylla (caoba), Pouteria campechiana (kanixté), Protium copal (copal), Diospyros digi-  
ma (zapote negro) y Lycania platypus (cabeza de mico).

En este sitio se han formado pastizales inducidos de Echinochloa polystachya (arrocillo o zacate alemán), Digitaria decumbens (pangola), Panicum maximum (guinea), Brachiaria

mutica (paraná), Pennisetum purpureum (zacate elefante), Cynodon plestostachius (estrella africana) y Tripsacum laxum (guatemala).

ii) Selva alta subperennifolia.

Se encuentra ocupando parte de los municipios de Palizada, El Carmen y Champotón. Esta comunidad vegetal está formada por árboles cuya altura varía de 25 a 35 metros, de los cuales del 50 al 75% son perennifolios.

Entre los componentes vegetales predominan: Bucida buceras (pucté), Manilkara zapota (zapote), Astronium graveolans (jobillo), Spondias mombin (jobo), Swietenia macrophylla (caoba), Dialium guianense (guapaoue), Calocarpum mammosum (mamey), Vatairea lundellii (tinco), Guatteria anomala (zopo), Licania platypus (cabeza de mico), Andira galeottiana (macayo), Sweetia panamensis (chacté), Metopium brownei (cheechem), Burera simaruba (chacáh), Lucuma campechiana (kanixté), Swartzia cubensis (corazón azul), Simarouba glauca (pásak), Lonchocarpus castilloi (balché), Brosimum alicastrum (ramón), Cedrella mexicana (cedro), Alseis yucatanensis (papelillo), Haematoxylum campechianum (tinto), Guazuma ulmifolia (pixoy), Pimenta dioica (pimienta), Calophyllum brasiliense (bari), Dendropanax arboreum (sacchacáh). Entre las gramíneas se encuentran las siguientes: Oplismenus crusgalli (grama de agua), -

Leersia hexandra (lambedora), Paspalum sp. (albarda), Paspalum notatum (cabezón) y otras. (COTECOCA, 1977).

iii) Selva mediana subperennifolia.

Dentro de este tipo de comunidad vegetal encontramos dos variantes en el estado, una es la dominada por Bucida buceras (pucté), Sweetia panamensis (chacté) y la otra es la dominada por Swietenia macrophylla (caoba), Swetia panamensis (chacté) y Manilkara zapota (zapote).

El primer tipo de vegetación mencionado se encuentra ocupando parte de los municipios de Champotón y el Carmen. Las especies más importantes de acuerdo a su abundancia son: Bucida buceras (pucté), Haematoxylum campechianum (tinto), Sweetia panamensis (chacté), Pouteria campechianum (kanixté), Ceiba pentandra (pochote), Bursera simaruba (chacáh) y Calliandra portoricensis (pich).

El segundo tipo de vegetación mencionado se encuentra ocupando parte de los municipios de Hopelchén, Champotón, Campeche y El Carmen. Sus componentes principales son: Swietenia macrophylla (caoba), Manilkara zapota (zapote), Sweetia panamensis (chakté), Brosimum alicastrum (ramón), Bucida buceras (pucté), Bursera simaruba (chacáh), Ceiba pentandra (ceibo), Lysiloma bahamensis (tzalam), Talisia olivaeformis (guaya), Vitex gaumeri (ya-axnik), Lonchocarpus castilloi (balché). (COTECOCA, 1977).

iiii) Selva media subcaducifolia.

Se localiza en parte de los municipios de Calkini, Campeche, Champotón, Hecelchakán, Hopelchém y Tenabo. Las especies más características de este sitio son: Lysiloma bahamensis (tzalam), Piscidia piscipula (habín), Lonchocarpus longistylus (balché), Simarouba glauca (pasák), Manilkara zapota (zapote), Brosimum alicastrum (ramón), Astronium graveolens (kulinché), Talisia olivaeformis (guaya), Cedrella mexicana (cedro), Caesalpinia gaumeri (kitamché), Bursera simaruba (chacáh), Ceiba pentandra (piim), Luehea speciosa (kaskát), Maclura tinctoria (mora) y otras. (COTECO-CA, 1977).

iiiiii) Selva baja subperennifolia.

Se encuentra formando parte de el municipio de Champotón, este tipo de vegetación se caracteriza por el predominio de árboles cuya altura varía de 6 a 8 metros, de los cuales 50% se conservan siempre verdes. Las especies sobresalientes de este tipo de vegetación son: Bucida buceras (pucté), Metopium brownei (cheechem), Haematoxylum campechianum (tinto), Manilkara zapota (zapote), Psidium sartinianum (pichiché), Cordia dodecandra (siricote), Byrsonima crassifolia (nance), Acacia dolichostachia (chimay), Bursera simaruba (chacáh), Plumeria rubra (sacnicté). Entre las gramíneas destaca Leersia hexandra (lambedora),

• Paspalum sp. (albarda). (COTECOCA, 1977).

iiiiii) Selva baja caducifolia.

Se encuentra ocupando parte de los municipios de Tenabo, Calkini, Hecelchakán y Campeche. Los principales componentes de este tipo de vegetación son: Acacia dolichostachya (chimay), Gymnopodium antigonoides (tzilzilché), Caesalpinia gaumeri (kitamché), Pithecellobium albicans (chukum), Lysiloma bahamensis (tzalam), Bursera simaruba (chacáh), Leucaena glauca (huaxín), Gliricida sepium (sakiab), Cochlospermum vitifolium (chuum), Ceiba pentandra (piim) y otras. (COTECOCA, 1977).

Existe también este tipo de vegetación en el norte del estado ocupando parte de los municipios de Calkini, Campeche, Hecelchakán y Tenabo y se encuentran dominando las siguientes especies: Acacia gaumeri (katzin), Gymnopodium antigonoides (tzilzilché), Pithecellobium albicans (chukum), Lysiloma bahamensis (tzalam), Bursera simaruba (chacáh), Haematoxylum campechianum (tinto), Leucaena glauca (huaxín), Gliricidia sepium (sakiab), Cochlospermum vitifolium (chuum), Acacia farnesiana (xcantirix), Ceiba pentandra (piim), Guazuma ulmifolia (pixoy). (COTECOCA, 1977).

iiiiiii) Sabanas.

Esta comunidad vegetal se encuentra formando parte de los municipios de Calkini, Hecelchakán, Tenabo, Campeche, El

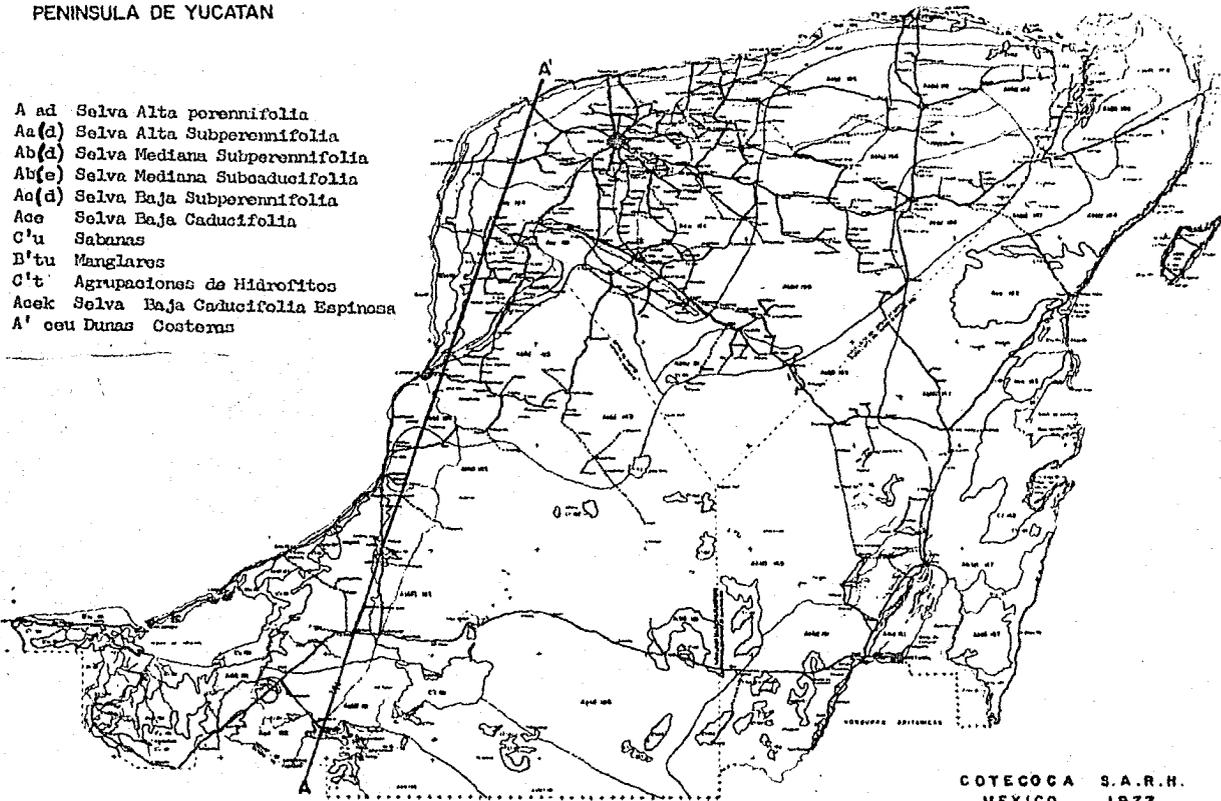
Carmen y Palizada. Entre los principales componentes vegetales que se presentan en el estrato superior se encuentran: Crescentia cujete (güiro), Curatella americana (tachicón), Lysiloma bahamensis (tzalam), Byrsonima crassifolia (nance), Metopium brownei (cheechem), Haematoxylum campechianum (tinto), Mimosa pudica (muuts), Paurotis wrightii (palmita tasieste); en el estrato inferior destacan: Cyperus rotundus (pajón), Eleocharis geniculata (cebolleta), Typha angustifolia (tule), Cladium jamaicense (sibal), Paspalum notatum (remolino), Paspalum fasciculatum (camalote), Paspalum virgatum (cabezón) y otros. (COTECOCA, 1977).

A continuación se muestran las figuras 5 y 6 para comparar los cambios que ha sufrido la vegetación, la cual está siendo afectada irreversiblemente sobre todo en años recientes.

FIGURA NO. 5

PENINSULA DE YUCATAN

- A ad Selva Alta perennifolia
- Aa(a) Selva Alta Subperennifolia
- Ab(a) Selva Mediana Subperennifolia
- Ab(e) Selva Mediana Subcaducifolia
- Ao(d) Selva Baja Subperennifolia
- Ace Selva Baja Caducifolia
- C'u Sabanas
- B'tu Manglares
- C't Agrupaciones de Hidrofitos
- Acek Selva Baja Caducifolia Espinosa
- A' ceu Dunas Costeras

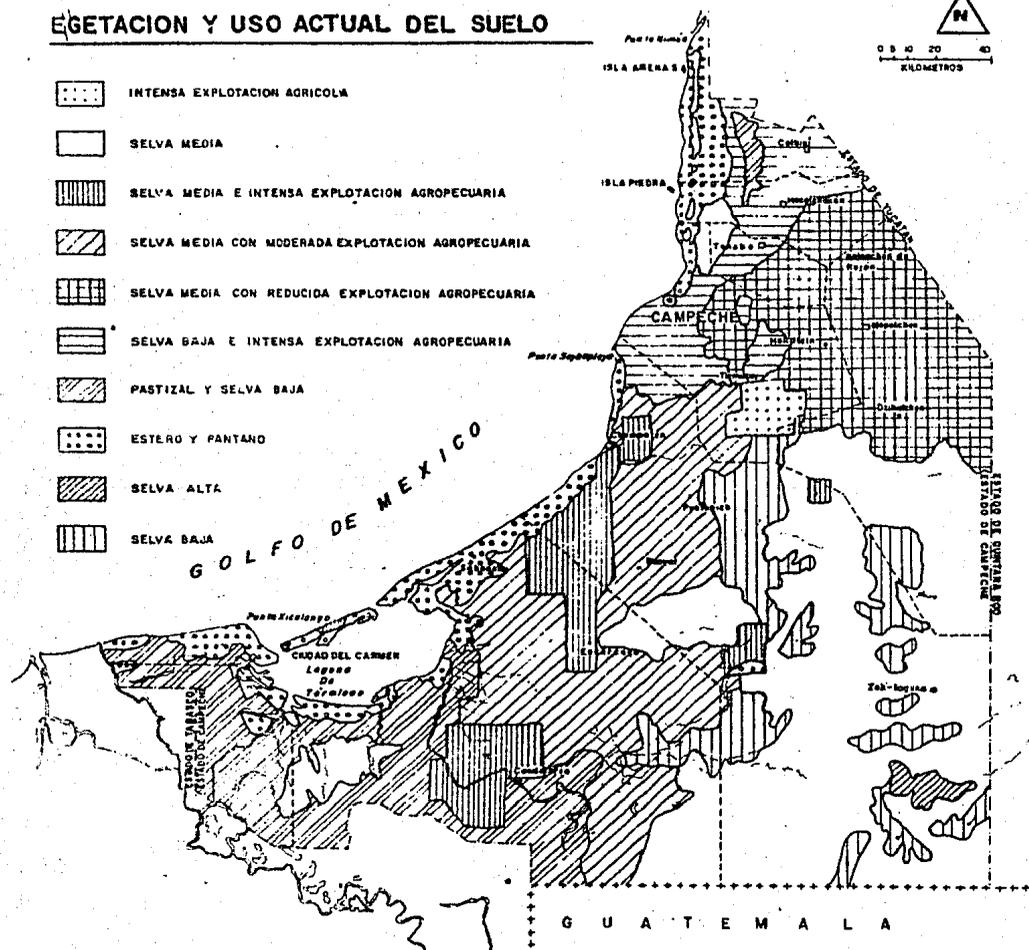
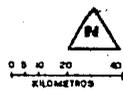


LOCALIZACION DEL PERFIL DIAGRAMATICO (A A') DE VEGETACION

COTECOCA S.A.R.H.  
MEXICO 1977.

# VEGETACION Y USO ACTUAL DEL SUELO

-  INTENSA EXPLOTACION AGRICOLA
-  SELVA MEDIA
-  SELVA MEDIA E INTENSA EXPLOTACION AGROPECUARIA
-  SELVA MEDIA CON MODERADA EXPLOTACION AGROPECUARIA
-  SELVA MEDIA CON REDUCIDA EXPLOTACION AGROPECUARIA
-  SELVA BAJA E INTENSA EXPLOTACION AGROPECUARIA
-  PASTIZAL Y SELVA BAJA
-  ESTERO Y PANTANO
-  SELVA ALTA
-  SELVA BAJA



MAPA ELABORADO POR LA DIRECCION GENERAL DE ECOLOGIA URBANA Y AMBIENTE 1979  
 EN BASE A CARTAS DEL USO ACTUAL DEL SUELO DEL ESTADO DE CAMPECHE DE LA AÑO 1978

FIGURA NO. 6

g) Suelos.

Los suelos del estado, a nivel general se pueden clasificar como sigue: (CETENAL, 1970).

Regosol eútrico. Se localiza formando parte de los cordones litorales arenosos, son someros, no cementados, permeables, de textura gruesa y se encuentran en zonas con pendiente plana, son de fertilidad variable. Su uso agrícola está condicionado a su profundidad, pueden ser aptos para cultivar cocoteros y palmares. Su susceptibilidad de erosión es variable.

Gleysol mólico. Estos suelos siguen también la línea de la costa y la periferia de la laguna de Términos. Son de fertilidad moderada a alta, fácilmente inundables, de textura fina o media, pesados, arcillosos, agrietables y son agrícolamente útiles para cultivos que toleran la inundación o la necesitan como el arroz o la caña.

Vertisol pélico. Este tipo de suelos se localiza en los límites con Tabasco y Guatemala y al sur de la laguna de Términos. Son suelos pesados arcillosos, fértiles pero difíciles de labrar por su dureza, además de que con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje, son agrietables, de textura fina y pendiente plana. Son aptos para cultivos como la caña de azúcar, maíz, arroz, cítricos para pastizales con fines pecuarios.

Planosol dístico. Existe en pequeñas áreas al noreste, este y suroeste del estado. Se caracteriza por presentar debajo de la capa más superficial una capa más o menos - delgada de un material claro que es menos arcilloso que las capas que lo cubren o lo subyacen. Son arcillosos, pesados e infértiles, no son aptos para el cultivo, si se les barbecha se erosionan rápida e irreversiblemente.

Luvisol gleyco. Se localiza en la frontera con Guatemala. Estos suelos son inundables, pueden dedicarse al cultivo del arroz o bien drenarse para otros cultivos, ya que presentan una capa que se satura con agua al menos en alguna época del año, son de textura media, topografía plana y moderada fertilidad, son aptos para la agricultura.

Rendzinas. Ocupan el oriente del estado. Al este de la laguna de Términos se presentan en pendientes planas y medias. Colindando con Guatemala y Quintana Roo, se encuentran en lomeríos con pendientes media y alta. Alrededor de la capital del estado ocupa áreas planas o de lomerío. Se caracteriza por poseer una capa superficial abundante en humus y muy fértil que descansa sobre roca caliza. No son muy profundos y son generalmente arcillosos. Su vegetación natural es de selva, bosque o matorral, si se desmonta hay peligro de erosión. Bajo riego es apto para la agricultura.

Luvisol crómico. Se encuentra al extremo norte del estado, Son de textura fina, rojizos y moderadamente fértiles, son en general someros, erosionables y por ello presentan problemas para introducir el riego.

Nitosol eútrico. Se encuentra ubicado al noroeste del estado. En general se presenta en pendientes planas o medias de textura fina. Se caracteriza por poseer un subsuelo profundo enriquecido de arcilla. Sus colores son rojizos casi siempre. Presentan una fertilidad que puede ser moderada a fértil. (S.R.H., 1972).

En las figuras 7 y 8 se puede observar la distribución de los suelos del estado en base a la clasificación de DETENAL (figura No. 7) y en base a la clasificación maya (figura No. 8).

Existe asimismo la clasificación empleando términos mayas, iniciada por Steggerda (1941) y también usada por Ortiz Monasterio (1950) basada en algunas propiedades del suelo como son color, cantidad de materia orgánica, presencia de óxidos de hierro drenaje y presencia o ausencia de rocas y es la siguiente: (Aguilera, 1959).

Nombre de suelos en maya	Significado
a) chaltum	roca laja
b) tsek'el	roca calcárea con lámina de suelo
c) ek'lu'um tsek'el	suelo humífero sobre roca calcárea
d) k'akab	suelo café o rojo oscuro, - con bajos contenidos de <u>hu</u> mus con inclusiones de roca caliza
e) cho-chel k'akab	suelo k'akab con rocas calcáreas en todo el perfil
f) k'ankab	suelos profundos con color rojo claro
g) ek'-lu'um k'ankab	suelo k'ankab, con manto humífero y color rojo intenso
h) chak'an k'ankab	suelo k'ankab, en el cual se ha establecido pastizal por disturbios frecuentes
i) ak'alché	suelo humífero negro con <u>re</u> tención de agua

# EDAFOLOGIA

## SUELOS

- E Rendzina
- Re Regosol Eutríco
- Gm Gleysol Mólico
- Vp Vertisol Pálico
- Lg Luvisol Gleyeo
- Wd Planosol Ditróico
- Lc Luvisol Crómico
- I Litosol
- Ns Nitosol Eutríco
- Bc Cambisol Crómico

## TEXTURA

- 1 Gruesa
- 2 Media
- 3 Fina

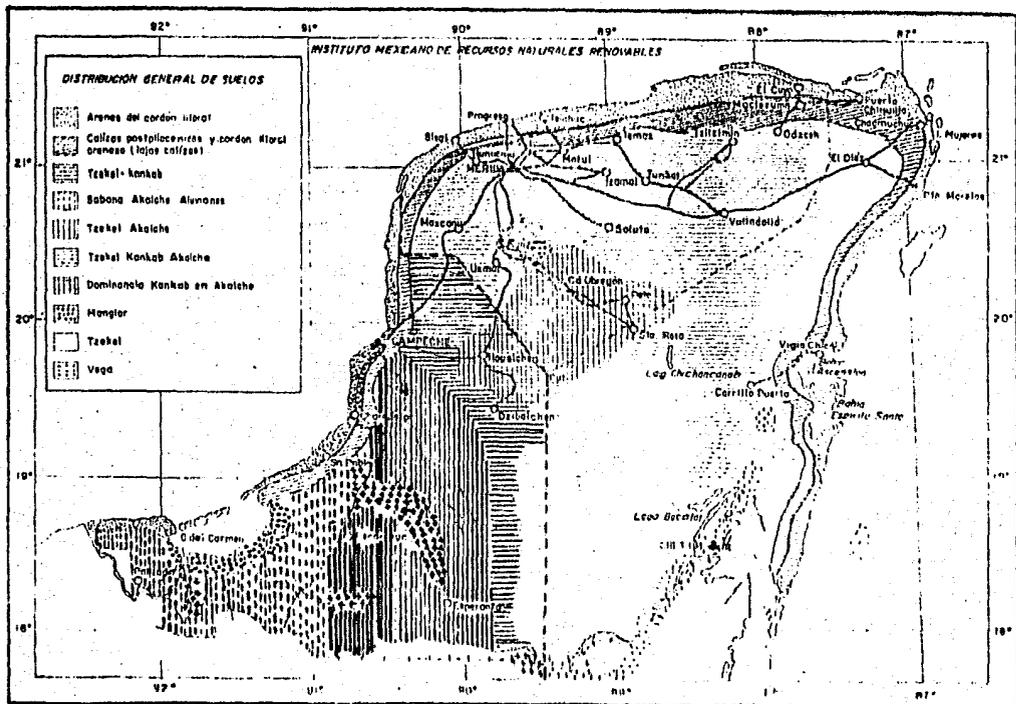
## PENDIENTE

- a 0-5 %
- b 6-15 %
- c > 20 %



CARTA ELABORADA POR LA DIRECCION GENERAL DE ECOLOGIA URBANA/RANOP 1979  
EN BASE A CARTA DE UNIDADES DE SUELOS FAO/UNESCO DE LA S.R.L. 1978

FIGURA NO. 7



## MATERIAL Y METODOS.

### a) Obtención de muestras.

Los muestreos se efectuaron siguiendo como criterio el canbio de color, cambio de tipo de vegetación y además considerando las profundidades del perfil, incluyendo sitios de de difícil acceso.

Las muestras de suelo pertenecen a seis de los ocho municipios con que cuenta el estado de Campeche y que son: Palizada, el Carmen, Champotón, Campeche, Hopelchén y Calkiní.

En el municipio de Palizada se hicieron 8 pozos obteniendo 14 muestras en total.

De el Municipio de El Carmen se muestrearon 19 pozos de los cuales se tomaron 25 muestras para su estudio.

En el municipio de Champotón se hicieron 19 pozos de los cuales se colectarán 29 muestras para su análisis.

Para el municipio de Campeche fueron 9 pozos de los que se tomaron 11 muestras para su estudio.

En el municipio de Hopelchén se muestrearon 19 pozos obteniendo 31 muestras para analizar.

Del municipio de Calkiní sólo se muestrearon 4 pozos con 5 muestras en total para realizar los análisis de laboratorio.

Una vez colectado el suelo, el siguiente paso fue el secado de las muestras; el cual se hizo al aire libre evitando su contaminación; una vez secas se tamizaron usando un tamiz de 2 mm de abertura y se guardaron en bolsas de polietileno para su análisis.

#### b) Análisis físicos.

Los análisis físicos que se practicaron a las muestras fueron: Determinación del color en seco y en húmedo por comparación con las tablas Munsell de color (1954)

Densidad aparente por el método de la prebeta. (Boser 1957)

Densidad real por el método del picnómetro.

Determinación de la textura por el método de Bouyoucos (1962).

#### c) Análisis químicos.

Determinación de pH por el método del potenciómetro, utilizando el potenciómetro Beckman Zeromatic, con electrodos de vidrio, usando la relación suelo-agua destilada 1:2.5 y una relación suelo-KCl IN pH 7 de 1:2.5

Determinación del porcentaje de materia orgánica por el método de Walkley y Black, modificado por Walkley (1947)

Determinación de la capacidad de intercambio catiónico total; por el método de centrifugación, Jackson (1964)

Determinación de calcio y magnesio por el método de centrifugación y titulación con versenato.

Determinación de sodio y potasio intercambiables por el método de centrifugación y flameometría, en un flameómetro Corning.

El pH con KCl en la relación 1:2.5 varía de 6,4 a 7.5 dentro de los alcalinos, en tanto que para los ácidos varía de 4.4 a 4.0 notando que se eleva conforme aumenta la profundidad.

La materia orgánica varía de porcentajes muy altos como es de 10% para el pozo no. 3 disminuyendo a 2.1% para el caso del pozo no. 7 en donde se tiene color pardo pálido también podemos notar que el porcentaje de materia orgánica disminuye con la profundidad.

Las capacidades de intercambio catiónico total arrojaron datos variables que van de 47.2 a 15.8 me/100 g, comprobándose su estrecha relación con los porcentajes de arcilla.

El calcio varía de 7.5 a 52.5 me/100 g, éstos valores están influenciados por el material parental, ya que en general se observa que son elevados.

Los contenidos de magnesio también resultaron elevados y varían de 3.0 a 22.5 me/100 g y en general son mayores conforme aumenta la profundidad.

Los contenidos de potasio variaron de 0.26 a 3.0 me/100 g, siendo en general buenos para la nutrición vegetal.

Los contenidos de sodio intercambiable son de 3.6 a 1.0 me/100 g y se puede notar que son más elevados en profundidad para los pozos nos. 5 y 8, en tanto que para los pozos

nos. 3,4,6 y 7 es menor.

Los contenidos de nitratos presentaron valores bajos, variando de 4.1 a 0.8 ppm, siendo mayores en profundidad para los pozos nos. 3 y 8, en tanto que para los pozos nos. 4,5,6 y 7 se encontraron valores superiores en las muestras superficiales.

**CUADRO NUM. 1. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS DEL MUNICIPIO DE PALIZADA, EDO. DE CAMPECHE. ALTITUD (100 m.s.n.m.)**  
**FISIOGRAFIA: PLANICIE.**  
**CLIMA CALIDO HUMIDO.**  
**VEGETACION: PASTIZAL Y SELVA BAJA.**

FO ZO NUM.	PRO FUN DIDAD. (cm)	S E C O		L O R		TEXTURA			D.A. g/cm <sup>3</sup>	D.R. g/cm <sup>3</sup>	
		S	E	C	O	ARC LLA. %	LI- MO. %	ARE NA. %			
1	0-30	10YR7/2	Gris Brill.	10YR6/1	Gris.	38.0	28.4	33.6	M.Arcill.	1.07	2.43
2	0-20	7.5YR5/2	Pardo.	7.5YR3/2	Pardo.Obse.	40.0	26.4	33.6	Arcilla.	1.03	2.69
3	0-30	2.5YR5/2	Pardo/Grisac.	5YR3/1	Gris/m/Obse.	40.0	40.4	19.6	A.Limosa.	1.14	2.69
	30→	2.5Y5/4	Pardo/Blanc./B.	10YR4/4	Pardo/A/Obse.	60.0	26.4	13.6	Arcilla.	1.15	2.71
4	0-25	10YR6/1	Gris/Brill.	10YR4/1	Gris Obse.	47.0	25.4	27.6	Arcilla.	1.09	2.45
	25→	10YR6/2	Gris/Pard/Brill.	10YR5/2	Pardo Grisac.	54.0	36.4	9.6	Arcilla.	1.11	2.75
5	0-15	10YR5/2	Pardo Grisac.	10YR3/2	Pardo/G/m/O.	32.0	34.4	33.6	M.Arcill.	1.07	2.83
	15→	10YR6/3	Pardo Palido.	10YR4/3	Pardo.	10.0	21.4	65.6	M.Arenoso.	1.20	2.53
6	0-20	10YR6/2	Gris Pardo/B.	10YR3/1	Gris/m/Obsc.	42.0	48.4	9.6	A.Limosa.	1.17	2.47
	20→	10YR6/3	Pardo Palido.	10YR3/3	Pardo Obse.	30.0	62.4	7.6	M.A.Limosa.	1.14	2.67
7	0-25	10YR6/3	Pardo Palido.	10YR4/2	Pardo/G/Obsc.	50.0	42.4	7.6	A.Limosa.	1.18	2.61
	25→	10YR6/3	Pardo Palido.	10YR5/3	Pardo.	40.0	40.4	19.6	A.Limosa.	1.11	2.41
8	0-25	10YR6/2	Gris/P/Brill.	10YR3/1	Gris/m/Obse.	48.0	40.4	11.6	A.Limosa.	1.15	2.38
	25→	10YR6/2	Gris Brill.	10YR5/3	Pardo.	44.4	44.0	11.6	A.Limosa.	1.11	2.45

P = pardo    M = muy    A = amarillento    G = grisáceo    M = migajón    A = arcilla

FO ZO STM.	PORO SIDAD. %	pH		M.O. %	C	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm	C.I.C.P. me/100 g.		K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	C.I.C.T. me/100 g.
		H <sub>2</sub> O 1:2.5	K61 1:2.5				Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>			
1	56	6.8	6.4	2.7	1.6	0.9	13.5	9.0	0.26	1.00	26.6
2	61	5.1	4.4	5.7	3.3	1.2	19.5	19.5	1.00	3.40	25.8
3	57	4.8	4.0	10.0	5.8	0.8	12.0	3.0	3.00	2.90	18.69
	58	4.4	4.1	2.0	1.2	1.1	7.5	7.5	0.27	2.00	27.3
4	55	7.3	6.7	5.2	3.0	1.9	28.5	16.5	2.15	2.00	47.2
	60	7.7	6.8	1.0	0.6	1.7	21.0	22.5	0.46	1.04	37.3
5	62	7.5	6.9	0.3	0.2	4.1	22.5	12.0	1.07	1.20	42.0
	59	8.5	7.4	0.9	0.5	1.3	18.0	12.0	0.58	3.60	15.3
6	53	8.0	7.2	4.5	2.6	1.3	24.0	19.5	0.69	1.69	37.8
	57	8.0	7.5	1.1	0.6	0.9	31.5	19.5	0.35	1.30	29.8
7	54	7.0	7.0	2.1	1.2	1.6	24.0	3.0	0.58	1.64	39.7
	53	8.4	7.3	1.0	0.6	1.3	27.0	21.0	0.38	1.20	32.1
8	52	7.5	7.0	2.4	1.4	1.0	21.0	15.0	0.66	1.25	40.5
	54	8.0	7.3	1.0	0.6	1.2	52.5	19.5	0.46	1.30	45.3

b) Municipio de El Carmen

Los resultados obtenidos de las determinaciones físico-químicas de las muestras procedentes del municipio de El Carmen se muestran en el cuadro no. 2. En éste se puede observar que existen dos tipos de suelo diferenciados por su textura y éstos son: arcillas y migajones arcillosos y por otro lado las arenas y migajones arenosos.

Los colores que predominan para los suelos arcillosos de éste municipio son los grises oscuros, los pardos oscuros y negros, en tanto que los colores para los suelos arenosos de este municipio varían de pardos, grises rosados, pardos grisáceos, pardos muy pálidos y grises parduzcos brillantes, en seco. En húmedo hay en general una tendencia a el oscurecimiento como lo podemos observar en el cuadro # 2, tanto para los arcillosos como para las arenas, aunque en menor grado.

Las densidades aparentes varían de 0.94 a 1.14 para los arcillosos, en tanto que para los arenosos varían de 0.97 a

1.39 g/m<sup>3</sup>; se puede decir que los arenosos presentan densidades aparentes más elevadas que los arcillosos.

Las densidades reales se presentan más o menos uniformes, ya que varían de 2.14 a 2.80 g/ml tanto para los arcillosos como para los arenosos.

Las porosidades son ligeramente más elevadas para los suelos arcillosos que para los arenosos; aunque varían poco y van de 48% a 67%.

Los suelos del Municipio de El Carmen presentan diferencias en la textura por un lado se observa denominancia de migajones arcillosos, migajones arcillo arenosos, arcillas y migajones; y por otro se presentan texturas de tipo arena, migajón arenoso y arena migajosa.

El pH de estos suelos en agua van de ligeramente ácidos para el caso del pozo no. 8 (pH 5.8) y el pozo no. 4 (pH 6.8) a alcalinos como puede observarse en el cuadro # 2, y éstos varían de 6.9 a 8.9, aumentando con la profundidad.

El pH con KCl varió de 5.2 a 8.9, resultando ser menor e igual en valor en relación a su respectivo de agua.

Los porcentajes de materia orgánica varían de altos a medios para los suelos de tipo arcilloso con valores de 7.9 a 3.3 % y descendiendo conforme aumenta la profundidad, en tanto que para los suelos de tipo arenoso se obtuvieron porcentajes bajos variando de 3.70% el más alto a 0.46% el más ba-

jo. También aquí se puede notar que el porcentaje disminuye conforme aumenta la profundidad.

Las capacidades de intercambio catiónico total variaron de 24.9 a 62.5 me/100g para el caso de los arcillosos en tanto que para los arenosos se tuvieron valores más bajos y que van de 17.0 a 10.2 me/100 g.

Por lo que se refiere al calcio intercambiable, se observa que la cantidad de miliequivalentes presente es elevada variando de 21.8 a 93.0 me/100g para los suelos de tipo arcilloso, en tanto que para los de tipo arenoso es variable y se presentan desde valores elevados como es el caso del pozo no. 13 en donde las cifras van de 63.7 me/100g hasta muy bajos como el caso del pozo no. 19 en donde se tiene 4.3me/100g. Aquí también se tiene el efecto del material parental.

El contenido de magnesio para el caso de los suelos de tipo arcilloso es bastante elevado y presenta valores que fluctúan entre 2.4 y 19.5 me/100g, en tanto que los de tipo arenoso presentan valores más bajos fluctuando entre 29.5 y 1.2 me/100g.

Los valores más elevados para el potasio intercambiable son elevados para los pozos nos. 1 y 2 en donde se obtuvieron valores de 1.49 y 1.18 me/100g respectivamente, en tanto que para el resto de los pozos se obtuvieron valores menores de la unidad, variando de 0.3 a 0.86 me/100, para el ca

so de los suelos de tipo arenoso se obtuvieron valores menores y variaron de 0.61 a 0.10 me/100g.

Con respecto a los valores de sodio intercambiable obtenidos se tiene que, no se presenta una diferenciación en los valores obtenidos, presentando valores que variaron de 0.96 me/100g a 3.1 me/100g de suelo.

Los nitratos presentaron valores de 11.8 a 0.6 ppm para el caso de los suelos de tipo arcilloso y los valores más altos corresponden con los porcentajes más altos de materia orgánica. Para el caso de los suelos arenosos los valores encontrados fueron notablemente más bajos, encontrándose se valores que van de 5.6 a 0.6 ppm.

CUADRO NUMERO 2. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS DEL MUNICIPIO DE EL CARMEN  
ESTADO DE CAMPECHE. ALTITUD 100 msnm; FISIOGRAFIA: PLANICIE.  
CLIMA: CALIDO HUMEDO Y CALIDO SUB-HUMEDO, HUMEDO;  
VEGETACION: PASTIZAL Y SELVAS MEDIAS.

NO. PO ZD.	PRO FUND. DIDAD. (cm).	C O L O R		TEXTURA.			CLASI FICA- CION.	D.A. g/cm <sup>3</sup> .	D.R. g/cm <sup>3</sup> .
		SECO	HUMEDO.	ARCI LLA. %	LI- MOS. %	ARE NA. %			
1	0-10	5YR4/1 Gris Obsc.	5YR2.5/1 Negro.	26.4	27.2	46.4	M.Arelli.A.	1.01	2.65
2	0-30	10YR4/1 Gris Obsc.	2.543/0 Gris/m/Obse.	36.4	22.0	41.6	M.Arellilloso.	1.04	2.41
	30→	7.5YR7/0 Gris Brill.	5YR7/1 Gris Brill.	30.4	23.2	46.4	M.Arelli.A.	1.05	2.60
3	0-70	10YR4/1 Gris Obsc.	10YR3/1 Gris/m/Obse.	42.4	26.0	31.6	Arcilla.	1.01	2.44
4	0-30	10YR3/1 Gris/m/Obse.	10YR3/2 P.G./m/Obse.	58.4	22.0	19.6	Arcilla.	1.01	2.31
5	0-15	5YR3/1 Gris/m/Obse.	5YR2.5/1 Negro.	32.4	33.2	34.4	M.Arelli.	0.96	2.58
6	0-20	10YR3/1 Gris/m/Obse.	10YR3/1 Gris/m/Obse.	38.4	27.2	34.4	M.Arelli.	0.97	2.58
	20→	7.5YR5/0 Gris.	10YR4/1 Gris Obsc.	60.4	18.0	21.6	Arcilla.	1.14	2.44
7	0-20	7.5YR2/0 Negro.	7.5YR2/0 Negro.	26.4	33.2	40.4	Migajón.	0.99	2.40
	20→	10YR4/1 Gris Obsc.	5YR3/1 Gris/m/Obse.	28.4	19.2	42.4	M.Arelli.	1.01	2.79
8	0-20	7.5YR4/2 Pardo Obsc.	7.5YR4/2 Pardo.	68.4	17.2	14.4	Arcilla.	0.94	2.81
9	0-20	7.5YR3/2 Pardo Obsc.	5YR3/2 Pardo/R/Obse.	22.4	41.2	36.4	Migajón.	1.08	2.14
10	0-20	7.5YR4/2 Pardo Obsc.	7.5YR3/2 Pardo Obsc.	40.4	25.2	34.4	M.Arelli.	1.10	2.35
11	0-25	7.5YR5/2 Pardo.	10YR3/1 Gris/m/Obse.	4.4	5.2	90.4	Arena.	1.37	2.49
12	0-15	7.5YR5/2 Pardo.	10YR3/2 Pardo/G/m/O.	4.4	7.2	88.4	Arena.	1.18	2.70
	15→	7.5YR7/2 Gris Rosado.	7.5YR6/2 Gris Rosado.	2.0	1.2	96.8	Arena.	1.36	2.57
13	0→	7.5YR6/2 Blanco Ros.	10YR6/3 Pardo Ros.	4.4	3.8	90.8	Arena.	1.33	2.77
14	15→	5YR3/2 Pardo/R/Obse.	5YR2.5/1 Negro.	4.0	7.2	88.3	Arena.	1.16	2.23
15	0-20	10YR6/1 Gris.	10YR4/1 Gris Oscuro.	4.0	5.2	90.8	Arena.	1.31	2.66
16	0-10	10YR5/2 Pardo Grisas.	10YR3/1 Gris/m/Obse.	6.0	23.2	70.8	M.Arenoso.	0.97	2.49
	10→	10YR7/3 Pardo/m/Pal.	10YR4/2 Pardo/G/Obse.	4.0	15.6	80.4	Arena M.	1.14	2.74
17	0-15	10YR4/2 Pardo/G/O.	10YR2/2 Pardo/m/Obse.	4.0	15.2	80.8	Arena M.	1.13	2.71
18	0-20	10YR6/2 Gris/P/Brill.	10YR3/1 Gris/m/Obse.	4.0	15.2	80.8	Arena M.	1.17	2.56
	20→	10YR6/2 G/Pardo/Brill.	10YR3/3 Pardo Obsc.	2.4	9.2	88.4	Arena.	1.26	2.44
19	0→	10YR7/2 Pardo/m/Pal.	10YR3/2 Pardo/G/m/O.	3.0	5.6	91.4	Arena.	1.39	2.80

R = Rojizo, M = muy G = Grisáceo O = obscuro M = Migajón A = Arenoso

NO. PO ZD.	PORO SIDAD. %	pH		M.O. %	C	NO <sub>3</sub> ppm	C.I.C.P. mel 100 gr.		K <sub>4</sub>	Na <sub>4</sub>	C.I.C.P. mel 100g.
		H <sub>2</sub> O 1:2.5	Kel 1:2.5				Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>			
1	62	7.8	7.5	7.9	4.6	1.9	72.0	19.5	1.49	1.38	34.5
2	57	7.5	7.3	4.5	2.6	0.6	76.5	15.0	1.18	1.20	38.2
	60	8.0	7.4	0.7	0.4	1.2	93.0	2.4	0.40	1.30	24.9
3	58	6.9	6.5	4.06	2.3	2.2	21.8	4.1	0.40	1.30	24.9
4	56	6.6	6.0	4.2	2.4	3.5	45.7	18.7	0.42	3.10	53.8
5	62	7.5	7.2	3.7	2.1	5.1	49.9	9.9	0.86	1.40	40.1
6	62	7.3	6.8	5.0	2.9	11.8	44.7	7.2	0.92	1.60	43.0
	53	6.6	6.4	3.6	2.1	1.2	40.5	8.3	0.38	1.30	47.9
7	59	7.8	7.2	7.45	4.3	7.2	54.0	10.4	0.83	1.10	53.5
	63	7.4	7.0	3.3	1.9	5.0	46.1	8.7	0.30	0.99	41.4
8	67	5.8	5.2	4.2	2.4	5.8	47.8	5.2	0.38	1.10	43.6
9	50	7.8	7.3	8.2	4.7	10.9	44.7	17.8	0.38	1.00	62.5
10	53	7.6	7.3	5.2	3.0	4.4	69.8	16.2	0.33	1.00	43.8
11	44	8.2	8.1	3.7	2.1	5.0	57.2	6.2	0.12	1.00	17.0
12	56	8.3	8.2	2.8	1.6	3.6	66.1	18.7	0.15	1.00	18.2
	47	8.6	8.6	0.5	0.3	0.6	61.5	25.5	0.10	1.50	12.7
13	52	8.5	8.5	1.5	0.9	3.2	63.7	24.0	0.12	1.30	15.5
14	48	8.1	7.9	1.9	1.1	5.6	47.2	7.2	0.30	1.60	20.4
15	50	8.6	8.1	1.7	1.0	3.2	12.6	13.0	0.32	1.20	10.2
16	61	8.6	8.0	1.7	1.0	3.2	18.9	8.4	0.33	2.00	10.7
	58	8.6	8.0	0.5	0.3	1.9	13.8	19.2	0.23	1.60	15.6
17	56	7.4	6.7	1.96	1.1	3.9	12.6	1.2	0.61	1.00	13.6
18	54	6.8	6.1	3.3	1.9	4.7	11.3	1.2	0.50	0.90	12.6
	57	7.5	5.9	0.5	0.3	1.8	6.0	0.0	0.27	1.60	10.2
19	50	8.9	8.9	0.5	0.3	3.2	4.3	4.5	0.33	1.20	13.1

### c) Municipio de Champotón

Los resultados obtenidos en las determinaciones físico-químicas de las muestras procedentes del municipio de Champotón se muestran en el cuadro no. 3. En éste se puede observar que los colores encontrados son rojo amarillento, pardo oscuro, pardo rojizo, negro, así como los grises y grises muy oscuros, *ex seco*. En tanto que en húmedo, los colores son más oscuros que en seco casi generalmente, tanto para los pardos como para los grises y para los pardos rojizos.

Las densidades aparentes varían de 0.91 a 1.19 g/ml, encontrándose poca variación.

Las densidades reales se encontraron más o menos uniformes en todos los pozos, variando entre 1.94 y 2.72 g/cc, observándose que se trata de suelos pesados.

Los porcentajes de porosidad variaron de 48 a 64%, es decir que se presenta una elevada porosidad en todos ellos.

Las texturas encontradas para estas muestras son en la mayoría arcillas, aunque es posible encontrar migajones arcillosos, y migajones y excepcionalmente migajones arenosos como en el pozo no. 9.

El pH en agua se encontró que variaba de 5.7 a 6.5 para los pozos nos. 1, 2 y 8, en tanto que para los restantes se encontró que variaban en el rango alcalino de 7.0 a 8.2.

El pH con KCl, que es el pH potencial que puede tener un suelo se encontró que variaba entre un range de 4.5 a 7.5 en general.

Los porcentajes de materia orgánica determinados para las muestras de este municipio oscilan entre 10.5% y 9.4%, observándose que los valores más elevados se presentan en donde se tiene una textura de tipo migajón, así como también en el pozo 13 que tiene un migajón arcilloso.

Los valores encontrados para el calcio intercambiable son elevados, variando de 89.5 me/100g a 9.5 me/100g, en general se puede observar que los valores son mayores en las capas superficiales que en las profundas a excepción del pozo no. 5. Esto puede deberse a que se existan aperturas repletas de calcio, por cuestiones de topografía.

Los valores encontrados para los miliequivalentes de magnesio son elevados y varían de 4.0 a 20.4, resaltando el valor encontrado, para el perfil no. 17 en donde llegó a 30 me/100g.

Para el potasio intercambiable son valores encontrados varían de 2.70 a 0.23 me/100g, los cuales son elevados. Se observa una disminución en la cantidad de éstos miliequivalentes conforme aumenta la profundidad, salvo en el caso del pozo no. 5 en donde sucede lo contrario.

El sodio intercambiable se presentó en valores que van de 0.73 a 2.20 me/100 g de suelo.

Las capacidades de intercambio catiónico total para las muestras de suelos de este municipio presentaron valores de medios a ligeramente elevados como es el caso de 22.5 a 74.7 me/100 g de suelo, lo cual está de acuerdo a los valores de textura obtenidos, en los cuales hay predominancia de arcillas, así como a los altos valores de calcio intercambiable determinados.

Los nitratos presentaron valores elevados en general, variando de 14.7 a 1.7 ppm, correspondiendo los valores más altos con los elevados porcentajes de materia orgánica determinados.

CUADRO NUM. 3. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS DEL MUNICIPIO DE CHAMPOTON, ESTADO DE CAMPECHE. ALTITUD ( 100 m.s.n.m).  
 FISIOGRAFIA: ondulada con algunas elevaciones. CLIMA: CALIDO SUB-HUMEDO HUMIDO Y CALIDO SUB-HUMEDO MEDIO.  
 VEGETACION: SELVA MEDIA Y SELVA BAJA.

FO ZO NUM.	C O L O R.		TEXTURA.			CLASI FICA CION.	D.A. g/cm3.	D.R. g/cm3	
	S E C O .	H U M E D O .	ARCI ELA. %	LI- MO. %	ARE NA. %				
1	0-20	5YR4/6 Rojo Amarill.	5YR3/2 Pardo Roj.	62.0	3.6	34.4	Arcilla.	1.02	2.35
2	20→	2.5YR3/6 Rojo Obsc.	10YR3/4 Rojo Opaco.	62.0	15.2	22.8	Arcilla.	1.13	2.19
3	0-20	7.5YR4/2 Pardo Obsc.	10YR2/2 P/M/Obsc.	65.6	15.6	18.8	Arcilla.	0.87	2.42
	20→	7.5YR4/4 Pardo Obsc.	7.5YR4/4 Pardo Obsc.	65.6	15.6	18.8	Arcilla.	0.97	2.57
3	0-20	5YR3/3 Pardo Rojizo.	5YR3/4 Pardo/R/Obsc.	35.6	33.2	31.2	M.Arcill.	1.12	2.47
	20→	5YR6/6 Amarill.Rojiz.	7.5YR4/6 Pardo Fuert.	49.2	25.6	25.2	Arcilla.	1.00	2.66
4	0-60	7.5YR4/2 Pardo Obsc.	5YR3/2 Pardo/R/Obsc.	49.2	27.6	23.2	Arcilla.	1.19	2.35
5	0-40	5YR3/1 Gris/M/Obsc.	5YR2.5/1 Negro.	39.2	25.6	35.2	M.Arcill.	0.93	2.63
	40→	5YR3/2 Pardo/R/Obsc.	5YR3/3 Pardo/R/Obsc.	39.2	35.6	25.2	M.Arcill.	1.07	2.19
6	0-15	5YR2.5/1 Negro.	2.5YR2/0 Negro.	19.2	29.6	51.2	Migajón.	0.91	2.41
7	0-10	7.5YR3/4 Pardo Obsc.	5YR3/2 Pardo/R/Obsc.	15.7	37.6	47.2	Migajón.	0.91	2.20
8	0-20	5YR5/1 Gris.	7.5YR3/2 Pardo Obsc.	45.2	23.6	31.2	Arcilla.	1.07	2.60
9	0-10	10YR3/1 Gris/M/Obsc.	10YR2/1 Negro.	7.6	37.2	55.2	M.Arcill.	0.92	1.94
10	0-10	7.5YR3/2 Pardo Obsc.	7.5YR2.5/2 Pardo/R/O.	19.2	31.6	49.2	Migajón.	0.94	2.05
11	0-25	10YR4/1 Gris Obsc.	7.5YR4/2 Pardo Obsc.	43.2	21.2	35.6	Arcilla.	1.00	2.31
	25→	10YR6/2 Gris/P/Brill.	5YR6/1 Gris.	51.2	23.6	25.2	Arcilla.	1.00	2.43
12	0-65	5YR2.5/1 Negro.	7.5YR2/0 Negro.	27.2	41.2	31.6	Migajón.	0.91	2.68
	65→	2.5Y4/0 Gris Obsc.	5Y4/1 Gris Obsc.	53.2	21.6	25.2	Arcilla.	1.05	2.72
13	0-50	7.5YR3/0 Gris/M/Obsc.	7.5YR2/0 Negro.	33.2	28.0	38.8	M.Arcill.	0.97	2.07
	50→	2.5YR4/0 Gris Obsc.	7.5YR5/0 Gris.	59.2	21.6	19.2	Arcilla.	0.94	2.34
14	0-40	10YR5/1 Gris.	10YR4/1 Gris Obsc.	43.2	33.6	23.2	Arcilla.	0.96	2.16
	40→	5YR6/1 Gris.	5YR5/1 Gris.	67.2	15.6	17.2	Arcilla.	1.09	2.24
15	0-30	7.5YR3/2 Pardo Obsc.	2.5YR2.5/2 P/M/Opaco.	33.2	27.6	39.2	M.Arcill.	1.04	2.26
	30→	2.5YR3/2 Rojo Opaco.	5YR4/4 Pardo Rojizo.	55.2	21.6	23.2	Arcilla.	0.99	2.48
16	0-20	5YR6/1 Gris.	5YR4/1 Gris/M/Obsc.	37.2	33.6	29.2	M.Arcill.	1.02	2.76
	20→	5YR5/1 Gris.	7.5YR6/0 Gris.	57.2	21.6	21.2	Arcilla.	1.09	2.34
17	0-20	5YR3/4 Pardo/R/Obsc.	5YR3/2 Pardo/R/Obsc.	31.2	29.6	39.2	M.Arcill.	1.02	2.55
	20→	2.5YR3/4 Pardo Roj.	5YR3/4 Pardo/Roj./O.	41.2	31.6	27.2	Arcilla.	1.05	2.37
18	0-15	2.5YR3/4 Pardo Rojizo.	5YR3/2 Pardo/Roj./O.	27.2	33.6	39.2	Migajón.	0.95	2.39

M = muy

R = Rojizo

P = pardo

O = obscuro

PO ZO	PORO SIDAD.	pH		M.O. %	C	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm.	C.I.C.A.				C.I.C.T. mg/100 g.
		H <sub>2</sub> O 1:2.5	KCl 1:2.5				Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	
1	56	6.9	6.1	4.7	2.7	6.2	21.7	6.0	2.64	0.73	22.9
	48	6.0	5.3	0.8	0.5	2.7	15.8	7.0	0.87	0.80	22.5
2	59	6.5	5.4	6.8	4.0	2.0	24.9	10.0	0.38	0.82	33.2
	62	5.7	4.8	4.8	2.4	2.7	21.5	7.0	0.23	1.00	32.3
3	54	8.0	7.8	3.4	2.0	7.6	38.1	12.0	1.00	0.80	43.7
	62	6.6	6.5	1.1	0.6	3.2	9.5	4.0	0.53	1.25	24.5
4	49	7.8	7.5	7.3	4.2	2.7	62.6	4.8	5.2	0.88	65.7
5	64	7.5	6.6	6.6	3.8	2.6	55.8	20.4	0.92	0.90	68.4
	51	7.5	7.0	3.5	2.0	1.6	61.2	12.0	1.02	0.80	58.8
6	62	7.6	7.5	9.5	5.5	1.6	75.0	15.6	0.76	1.56	54.4
7	58	8.0	7.5	10.5	6.1	15.0	66.9	11.0	0.76	1.10	53.5
8	58	6.1	5.5	0.7	0.4	3.9	35.1	13.0	0.87	1.00	46.0
9	52	8.0	7.2	5.8	3.3	13.1	103.5	26.0	1.40	0.95	74.7
10	54	7.8	7.3	9.5	5.5	14.7	94.5	14.0	2.70	1.00	57.9
11	56	8.0	7.0	6.0	3.5	11.2	72.0	20.4	2.60	1.70	62.1
	58	7.8	7.1	1.4	0.8	13.3	88.5	18.0	1.10	1.56	43.00
12	66	7.8	6.7	8.8	5.1	7.2	65.1	26.0	1.80	1.04	59.0
	61	8.1	7.1	0.4	0.2	3.2	78.0	26.4	0.90	1.64	63.2
13	53	7.8	7.0	9.3	5.4	10.8	88.5	10.8	2.40	2.34	47.1
	59	8.2	7.1	1.0	0.6	1.6	81.9	16.8	1.60	1.46	51.7
14	56	7.9	7.3	3.6	2.0	1.9	46.5	7.2	1.30	1.25	48.3
	57	5.4	4.2	1.3	0.8	1.6	37.5	16.5	0.50	1.51	57.9
15	54	7.0	6.2	3.7	2.1	2.1	33.0	12.0	1.30	1.04	47.8
	60	6.4	5.1	0.3	0.2	1.7	28.5	7.5	0.50	0.93	52.7
16	63	7.6	7.4	4.6	2.7	3.2	83.1	13.5	0.70	1.04	41.1
	53	6.2	5.4	0.6	0.3	1.7	49.5	21.0	0.50	1.38	53.6
17	60	7.8	7.3	4.3	2.5	4.7	58.5	30.0	1.50	1.20	47.8
	56	7.4	6.3	0.4	0.2	2.0	28.5	6.0	0.50	2.20	62.4
18	60	7.4	6.6	1.2	0.7	3.6	24.0	16.5	0.80	1.22	38.5

#### a) Municipio de Campeche

Los valores obtenidos en las determinaciones físico-químicas de las muestras procedentes del municipio de Campeche se muestran en el cuadro no. 4. En éste se puede observar que los colores que se presentan son rojo muy oscuro, gris, pardo rojizo oscuro y amarillo rojizo en seco; en tanto que en húmedo los colores que se presentan son más oscuros.

Las densidades aparentes varían de .92 a 1.16 g/ml.

Las densidades reales varían de 2.22 a 2.65 g/ml, con lo que se confirma que los suelos del Estado en general son pasados.

Las porosidades varían de un 47 a un 62%, es decir que son elevados y por lo tanto la infiltración del agua es alta.

Las texturas encontradas en este municipio son de tipo arcilloso para todas las muestras analizadas y esto junto con la influencia de altas cantidades de Ca intercambiable y materia orgánica producen los altos valores que se tienen de la capacidad de intercambio catiónico total, las cuáles se encuentran dentro de 11.7 a 66.8 me/100g de muestra.

El pH de las muestras analizadas pertenecientes a este municipio varió de 5.7 para el caso del pozo no. 4 a 8.0 para el caso del pozo no. 6 con agua destilada, en relación 1:2.5

El pH con KCl se encontró entre los valores 5.2 y 7.6.

El porcentaje de materia orgánica determinando para las muestras se encontró entre los valores de 7.4 a 1.2, notándose que decrece conforme aumenta la profundidad y que los valores más elevados corresponden a los colores pardos.

Los contenidos de calcio intercambiables determinados son altos y varían de 46.5 a 8.4 me/100g, los valores encontrados para el magnesio intercambiable también son elevados y varían de 4.0 a 19.5 me/100g.

Los valores obtenidos para el potasio intercambiable son altos desde el punto de vista de la fertilidad y varían de un 0.58 a 2.3 me/100g presentándose una ligera disminución conforme aumenta la profundidad.

Los valores encontrados para el sodio intercambiable varían de un 0.15 a 1.4 me/100g.

Las capacidades de intercambio catiónico son elevados como lo demuestran los datos obtenidos, los cuales varían de 11.7 a 66.8 me/100g de suelo.

Los valores encontrados para los nitratos en los suelos de este municipio variaron de 7.6 a 0.5 ppm correspondiendo a los valores encontrados de materia orgánica.

CUADRO NUM. 4. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO QUIMICOS DEL MUNICIPIO DE CAMPECHE, EDO. DE CAMPECHE. ALTITUD ( 100 m.s.n.m.)  
 FISIOGRAFIA: ONDULADA.  
 CLIMA: CALIDO SUB-HUMEDO MEDIO Y CALIDO SUB-HUMEDO SECO.  
 VEGETACION: SELVA MEDIA Y AGRICULTURA INTENSA.

PO Z.O	PRO- FUN- NTM.DIDAD.	C O L O R		TEXTURA.			CLASI- FICACION.	D.A. g/cm <sup>3</sup>	D.R. g/cm <sup>3</sup> .
		S E C O	H U M E D O .	ARCI LLA. %	LI- MO. %	ARB NA. %			
1	0-30 30→	5YR4/6 Rojo/m/Obse.	2.5YR3/4 Pardo/R/O.	51.6	22.0	26.4	Arcilla	1.11	2.65
2	0-20 20-50 50→	5YR5/8 Rojo Amarill.	2.5YR3/6 Rojo Obse.	55.6	26.0	18.4	Arcilla.	1.16	2.65
		5YR6/1 Gris.	5YR6/1 Gris.	70.0	19.6	10.4	Arcilla.	1.02	2.27
		7.5YR6/2 Gris Rosado.	7.5YR5/2 Pardo.	70.0	17.6	12.4	Arcilla.	0.92	2.49
		10YR6/2 Gris Pardo.	10YR4/1 Gris Brill.	66.0	21.6	12.4	Arcilla.	1.14	2.46
3	0-20	5YR3/3 Pardo/R/Obse.	2.5YR2.5/2 Rojo/M/Op.	38.8	32.0	29.2	Arcilla.	0.93	2.45
4	0-80	7.5YR6/8 Amarill.R.	5YR5/6 Rojo/Amarill.	61.6	18.0	20.4	Arcilla.	1.11	2.53
5	0-30 30→	5YR4/3 Pardo Roj.	5YR3/2 Pardo/R/Obse.	53.6	12.0	34.4	Arcilla.	1.02	2.66
6	0-30 30→	2.5YR3/6 Rojo Obse.	10YR3/6 Rojo Obse.	76.0	14.0	9.6	Arcilla.	1.10	2.22
		2.5YR3/4 P/R/Obse.	2.5YR3/2 Rojo Opaco.	40.0	30.4	29.6	Arcilla.	1.13	2.52
		2.5YR4/0 Gris Obse.	2.5YR4/0 Gris Obse.	70.0	12.4	17.6	Arcilla.	1.07	2.38

M = muy    R = rojizo    O = obscuro    Op = opaco

PO ZO NTM.	PORO SIDAD. %	pH		M.O %	C	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm	C.I.C.P.		K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	C.I.C.T. me/ 100 mg.
		H <sub>2</sub> O 1:25	KB <sup>1</sup> 1:2.5				me/ 100 mg. Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>			
1	58	6.1	5.2	3.2	1.9	2.4	32.7	14.4	1.13	0.70	25.2
	56	6.2	6.1	1.6	0.9	1.2	13.8	2.4	0.58	1.20	18.9
2	47	7.1	6.8	4.0	2.3	1.6	24.0	6.0	1.84	1.00	66.8
	63	6.8	6.4	5.0	2.9	2.0	40.9	12.0	1.30	0.73	56.2
	53	6.9	5.6	0.9	0.5	0.6	43.0	6.0	1.73	0.53	53.5
3	62	7.2	7.2	7.4	4.3	7.6	46.5	19.5	2.30	0.96	34.2
	56	5.7	5.3	1.2	0.7	2.4	8.4	4.0	2.00	0.15	11.7
5	61	8.1	7.6	3.8	2.2	0.7	41.5	16.8	1.70	1.40	55.8
	50	7.8	7.4	1.8	1.0	0.5	15.1	9.6	1.70	0.50	20.1
6	55	7.8	7.3	3.5	2.0	1.7	27.7	7.6	1.80	1.20	34.6
	55	8.0	7.6	4.0	2.3	1.7	38.8	13.0	2.00	1.00	41.5

### e) Municipio de Hopelohén

Los resultados obtenidos en las determinaciones físico-químicas de las muestras procedentes de el municipio de Hopelohén se muestran en el cuadro no. 5. En éste se puede observar que los colores que predominan en seco son los grises, los pardos y los negros, con diferentes tonalidades, en tanto que en húmedo los colores se presentan más oscuros y con matices rojizos.

Las densidades aparentes varían de 0.83 a 1.16 g/ml, en tanto que las densidades reales fluctúan entre 2.04 y 2.79 g/ml, presentando cierta uniformidad de suelos pesados.

Los porcentajes de porosidad son elevados variando de 53 a 67 y en general son menor es conforme aumenta la profundidad.

Las texturas encontradas en este municipio se clasifican como arcillas en su mayoría, aunque se puede ver que también hay migajones arcillosos y en menor cantidad migajones.

El pH de las muestras de este municipio varió de 5.4 a 8.1 con agua, en tanto que con KCl se encontraron valores comprendidos entre 5,2 y 7.8, en relación 1:2.5 para ambos

Los porcentajes de materia orgánica son elevados en general y variaron de 10.5 a 0.5, observándose que disminuyen

conforme aumenta la profundidad.

Las cantidades de calcio intercambiables en forma de miliequivalentes se encontró que variaban dentro de los 97.5 a los 10.5 me/100g de suelo, los cuales son elevados y debidos a la influencia del material parental.

Los valores encontrados para el magnesio son elevados y se encuentran entre los 35.0 y los 6.0 me/g de suelo.

El potasio intercambiable en los suelos de este municipio se encuentra entre los 3.5 a 0.5 me/100g.

El sodio intercambiable se encontró dentro de 3.13 me/100g a 0.6 me/100g.

Los nitratos presentaron valores de 13.2 a 0.6 ppm, los cuales correspondieron a los valores de materia orgánica de terminados.

Las capacidades de intercambio catiónico total para los suelos de este municipio variaron de un 57,9 a un 17.8me/100g de suelo. Estos valores en general se relacionan con los porcentajes de arcilla, materia orgánica y calcio intercambiable encontrados.

CUADRO NO. 5 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS DEL  
MUNICIPIO DE FOPRICHEN, EDO. DE CAMPECHE.

FISIOGRAFIA: OMBLADA.

CLIMA: CALIDO, SUB-HUMEDO PLUVEDO; CALIDO SUB-HUMEDO MEDIO, CALIDO SUB-HUMEDO SECO.

VEGETACION: SELVA MEDIA Y SELVA BAJA.

NO. POZO	COLOR		TEXTURA		Arg. na.	Cla- sifi- cación.	D.A. g/cm <sup>3</sup>	D.R. g/cm <sup>3</sup>	
	SECO	HUMEDO	Arci- lla. %	Li- mo %					
1	030-	5YR4/1 Pardo Grisáceo	7.5YR 4/2 Pardo Obs.	41.6	30.0	28.4	Migajón Arcilloso.	0.83	2.26
	20 →	2.5YR 5/0 Gris.	2.5YR 5/0 gris.	67.6	16.0	16.4	Arcilla.	1.01	2.34
2	0-25	5YR4/1 Gris Oscuro.	5YR 5/1 gris.	55.6	18.0	26.4	Arcilla.	0.78	2.66
	25-40	7.5YR 5/0 Gris.	7.5YR 6/0 gris.	71.6	12.0	16.4	Arcilla.	0.98	2.56
	40 →	2.5Y 6/2 Gris Pard.	5YR 6/1 gris.	67.6	12.0	20.4	Arcilla.	0.90	2.45
3	0-25	5YR 2.5/1 Negro.	5YR 2.5/1 negro.	27.6	52.0	20.4	migajón Arcilloso.	0.76	2.15
4	0-15	5YR4/1 Gris Obsc.	5YR 4/1 Gris Obsc.	45.6	24.0	30.4	Arcilla.	0.91	2.36
5	0-20	10YR4/1 Gris Obsc.	10YR3/2 Pardo Grisáceo.	57.6	22.0	20.4	Arcilla.	0.83	2.61
	20 →	10YR6/1 Gris Rojizo.	muy obsc.						
			5YR 5/1 Gris.	59.6	16.0	24.4	Arcilla.	1.04	2.33
6	0-15	5YR6/2 Gris Rosado.	5YR4/3 Pardo Rojiz.	41.6	26.0	32.4	Arcilla.	0.96	2.35
	15 →	7.54YR5/2 Gris Rosado.	7.5YR5/2 Pardo.	39.6	26.0	34.4	Migajón Arcilloso.	1.01	2.42
7	0-45	7.5YR6/2 Gris Rosado.	5YR5/2 Gris Rojizo.	63.6	18.0	18.4	Arcilla	1.08	2.76
8	0-10	7.5YR3/2 Pardo Obsc.	10R2.5/1 Negro Roj.	19.6	34.0	46.4	Migajón.	0.96	2.59
9	0-15	10YR2/2 Pardo m/Obsc.	10YR4/2 Pardo G/Obsc.	65.6	18.0	16.4	Arcilla	1.00	2.32
	15 →	10YR7/4 Pardo m/Palid.	10YR6/6 Amar./Pard.	59.6	20.0	20.4	Arcilla	1.16	2.79
10	0-40	5YR6/1 Gris Brillante	5YR5/1 Gris.	65.6	18.0	16.4	Arcilla	1.13	2.35
	40 →	10YR8/3 Pardo m/Palid.	2.5YR4/4 Amaril/Pal.	73.6	16.0	24.4	Arcilla	0.98	2.47
11	0-20	10YR2/2 Pardo m/Obsc.	10YR2/1 Negro.	57.6	26.0	20.4	Arcilla	0.93	2.54
	20 →	5YR4/3 Pardo/Rojizo.	5YR3/3 Pardo R/Obsc.	47.6	30.0	22.4	Arcilla	1.08	2.57
12	0-15	5YR3/3 Pardo R/Obsc.	2.5YR3/4 Pard/R/O.	37.6	30.0	32.4	M.Arcill.	1.07	2.53
	15 →	5YR4/6 Rojo/Amarill.	2.5YR2.5/4 P/R/Obsc.	33.6	30.0	36.4	M.Arcill.	1.09	2.38
13	0-50	2.5YR2/4 P.R./Obsc.	10R3/4 Rojo Oscuro	47.6	34.0	18.4	Arcilla	1.05	2.54
	50 →	2.5YR3/6 Pardo Obsc.	2.5YR2.5/4 P/R/Obsc.	41.6	34.0	24.4	Arcilla	1.08	2.29
14	0-20	5YR3/4 Pardo/R/Obsc.	10R3/4 Rojo Oscuro	51.6	36.0	12.4	Arcilla	0.98	2.57
	20 →	2.5YR4/6 Rojo.	2.5YR3/4 P/R/Obsc.	55.6	30.0	14.4	Arcilla	1.10	2.49
15	0-15	5YR4/4 Pardo Rojizo.	2.54YR3/4 P/R/Obsc.	49.6	32.0	18.4	Arcilla	0.91	2.70
16	0-20	2.5YR3/6 Rojo Obsc.	2.5YR3/6 Rojo Obsc.	31.6	42.0	26.4	M.Arcill.	0.83	2.19
17	0-30	5YR4/1 Gris Obsc.	5YR3/1 Gris m/Obsc.	43.6	23.6	32.8	Arcilla	1.63	2.90
18	0-30	2.5YR2.5/0 Negro.	2.5YR2.5/0 Negro.	57.6	26.0	16.4	Arcilla	0.90	2.25
19	0-20	5YR4/1 Gris Oscuro.	5YR3/1 Gris m/Obsc.	66.0	17.6	16.4	Arcilla	0.85	2.63
	20 →	7.5YR5/0 Gris.	2.5YR 3/0 Gris.	66.0	15.6	18.4	Arcilla	0.83	2.04

M = muy P = pardo R = rojizo M = migajón

NO.	POZO SI - DAD %	PH		M. O. %	C	NO 3 <sup>-</sup> ppm	C. I. me l Ca <sup>++</sup>	C. P. 100 g. Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	C. I. C. T. me/100g.
		H2O 1:2.5	KCL 1:2.5								
1	63	7.6	7.2	10.5	6.0	10.5	97.5	13.0	1.48	1.27	37.4
2	56	8.0	7.0	1.9	1.1	2.6	59.8	19.0	1.07	1.36	36.7
	63	6.9	6.3	7.3	4.2	3.7	53.5	17.0	2.28	2.13	37.9
	62	6.9	6.1	4.9	2.8	3.1	49.3	23.0	1.56	2.11	35.3
3	63	8.1	6.8	3.7	2.1	1.9	79.8	17.0	1.05	1.27	34.6
	64	7.6	7.0	8.2	4.7	4.2	52.7	21.0	1.88	1.20	39.9
4	61	7.0	6.9	4.3	2.5	5.1	49.3	22.0	1.11	3.13	36.2
5	68	6.3	5.2	6.5	3.8	4.6	33.6	22.0	1.05	0.84	32.3
6	55	6.2	5.2	1.5	0.9	1.6	13.6	35.0	0.55	1.10	27.5
	59	6.5	6.1	5.4	3.1	1.6	39.9	34.0	0.58	1.20	20.5
	58	7.2	6.7	2.9	1.7	5.1	22.0	11.0	0.69	1.64	19.3
7	60	5.4	5.1	4.1	2.4	1.2	21.0	12.0	0.71	1.20	17.8
8	62	7.8	7.4	5.4	3.1	2.9	71.4	15.0	0.71	0.88	28.3
9	56	7.3	6.7	3.7	2.1	5.2	28.3	13.0	1.61	1.04	25.1
	58	7.7	7.5	1.4	0.9	2.1	38.8	18.0	0.71	1.04	22.1
10	57	6.4	5.3	3.8	2.2	1.6	13.6	23.0	1.50	1.20	22.9
	60	8.1	7.1	0.5	0.3	0.6	37.8	16.0	1.24	1.59	41.1
11	63	7.2	6.4	5.2	3.0	1.7	19.9	20.0	1.88	0.65	36.7
	59	6.9	6.4	3.3	1.9	2.6	13.6	26.0	1.07	1.04	34.1
12	57	7.8	7.3	2.5	1.4	2.3	32.5	14.0	1.56	0.80	32.4
	54	7.3	6.8	6.2	3.6	0.7	17.8	8.0	0.58	0.69	23.9
13	58	7.8	7.7	4.5	2.6	5.4	30.4	10.0	1.50	0.69	27.0
	52	7.5	7.4	4.3	2.5	5.7	28.3	12.0	0.69	1.06	24.8
14	62	8.0	7.6	5.5	3.2	0.9	36.7	12.0	2.98	1.00	30.2
	55	7.6	6.9	2.2	1.3	1.9	10.5	10.0	1.50	1.15	18.4
15	66	6.9	6.4	4.9	2.8	2.9	11.5	14.0	1.61	0.91	29.7
16	62	7.8	7.8	5.3	3.0	4.7	18.9	18.0	1.20	0.52	27.2
17	64	6.4	5.8	4.9	2.8	2.1	15.7	6.0	2.28	0.67	23.8
18	60	6.7	6.3	6.5	3.8	9.1	29.4	23.0	1.44	1.52	47.0
19	67	7.5	7.1	8.7	5.0	13.2	40.9	27.0	3.52	1.23	57.9
	59	7.6	7.1	2.7	1.6	3.2	46.5	9.0	1.17	2.10	55.2

## f) Municipio de Calkini

Los resultados obtenidos de los análisis físico-químicos efectuados a las muestras procedentes de el municipio de Calkini se pueden observar en el cuadro no. 6. En éste cuadro se puede observar que los colores que se presentan en seco son rojo epace, rojo oscuro, pardo gris pardo brillante y negro. En tanto que los colores en húmedo son más oscuros o iguales.

Las densidades aparentes varían de 0.70 para el suelo de color negro en tanto que para los otros varía de 0.79 a 1.08 g/ml.

Las densidades reales varían de 2.40 a 2.02 g/ml, es decir presentan pocas diferencias con respecto a los anteriores municipios.

Las porosidades se encuentran entre 55 y 67 es decir que son elevadas al igual que en los municipios anteriores.

Las texturas encontradas en este municipio son arcillas, migajones arcillosos y migajones.

El pH de éstas muestras varían de 6.8 a 8.2, es decir de neutros a alcalinos, determinadas agua destilada relación 1:2.5.

El pH con KCl en relación 1:2.5, se encontró entre los valores de 6.5 y 8.0.

Los porcentajes de materia orgánica encontrados se consideran de elevados a bajos y varían de 15.9% a 1.7%, observándose que disminuye conforme aumenta la profundidad.

La cantidad de calcio intercambiable varía de 75.3 a 10.0 me/100g de muestra, observándose de nuevo el efecto del material parental.

La cantidad de magnesio presente en las muestras pertenecientes a este municipio, son altos variando de 39.6 el más bajo.

El potasio intercambiable se encontró entre los valores 1.7 y 3.4 me/100g de muestra, los cuales son elevados desde el punto de vista de fertilidad.

El sodio intercambiable se determinó en los siguientes valores de 1.6 a 0.4 me/100g de muestra, es decir que no se presentan problemas de salinidad.

Las capacidades de intercambio catiónico total se encuentran entre los 28.9 y los 68.0 me/100g de suelo, lo cual concuerda con los elevados porcentajes de arcilla presentes, bases cambiables y materia orgánica.

Los nitratos presentaron valores que van de 14.0 a 1.1 ppm, siendo las más elevados para los mayores contenidos de materia orgánica.

CUADRO NUM. 6. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO QUIMICOS DEL MUNICIPIO DE CALKINI  
 ESTADO DE CAMPECHE. ALTITUD ( 100 m.s.n.m.)  
 FISIOGRAFIA: ONDULADA.  
 CLIMA: CALIDO SUB-HUMEDO SECO.  
 VEGETACION: PASTIZAL Y SELVA BAJA.

PO ZO NUM.	PRO- FUNDI DAD. (cm)	C O L O R		TEXTURA		ARE NA. %	CLASIFI- CACION.	D.A. g/cm3	D.R. g/cm3
		S E C O	H U M E D O	ARCI LLA. %	LI- MO. %				
1	0-30	10R3/4 Rojo Opaco.	10R3/4 Rojo Opaco.	38	34.4	27.6	M.Arcill.	1.00	2.40
	30-	2.5YR3/6 Rojo Obsc.	10YR3/6 Rojo Obsc.	64	32.4	3.6	Arcilla.	1.08	2.77
2	0-10	7.5YR5/4 Pardo.	5YR3/2 Pardo/R/Obse.	28	36.4	35.6	M.Arcill.	1.02	2.77
3	0-10	10YR6/2 Gris/R/Brill.	5YR4/1 Gris Obsc.	38	38.4	23.6	M.Arcill.	0.79	2.46
4	0-10	7.5YR2/0 Negro.	2.5YR2.5/0 Negro.	22	38.4	39.6	Migajón.	0.70	2.02

P = pardo

R = rojizo

M = migajón

PO ZONUM.	PORO SIDAD. %	PH		M.O. %	C	NO <sub>3</sub> ppm	C.I.C.P. mel 100 g.				C.I.C.T. mel 100 g.
		H <sub>2</sub> O 1:2.5	Kel 1:2.5				Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	
1	58	6.8	6.5	3.9	2.3	1.6	13.8	10.8	1.9	1.6	28.9
	55	6.9	6.6	1.7	1.0	1.1	10.0	10.8	1.9	1.1	26.6
2	63	7.8	7.4	14.3	8.3	12.9	49.3	17.0	1.7	1.2	62.1
3	67	8.2	8.0	4.6	2.7	03.0	72.4	26.0	1.9	0.29	40.7
4	65	7.8	7.6	15.9	9.2	14.0	75.6	39.6	3.4	0.40	68.0

## DISCUSION.

Por los resultados logrados en la mayoría de los suelos, los colores que predominan son los grises, pardos, negros y rojizo en seco; en tanto que en húmedo los colores son más oscuros y presentan diferentes tonalidades que varían de pardo oscuro, rojizo oscuro, gris oscuro y negro.

Los colores oscuros se deben al alto contenido de materia orgánica que mediante procesos de coloración o melanización producen éstos colores, además de que están relacionados con complejos organominerales con  $Ca^{++}$  y  $Mg^{++}$ . Por otra parte los colores rojizos se deben a una activa lixiviación, la cual produce que se acumulen compuestos de hierro como son los óxidos e hidróxidos de hierro, con la consecuente pérdida de la materia orgánica. (17)

Respecto a las texturas se encontró que predominan las arcillas, migajones arcillosos y migajones principalmente, aunque hay excepciones como es el caso del municipio de El Carmen y en el municipio de Palizada, en el cuál se encontraron arcillas con mezclas de limos.

Estas texturas arcillosas, traen como consecuencia que las capacidades de intercambio catiónico sean elevadas, lo cual está de acuerdo con lo reportado por Aguilera, (1959) en el sentido de que la arcilla dominante en las rocas calcíferas

y calcáreas de la península, al igual que en los suelos es la montmorillonita. Esta arcilla presenta valores elevados de capacidad de intercambio catiónico.

Las densidades aparentes son altas y sólo algunas se presentaran con valores menos de la unidad, la densidad aparente se relaciona con la porosidad y también con la textura de tal manera que cuando se presentan densidades aparentes de menos de la unidad a 1.3 g/ml corresponden a texturas finas como es el caso de las arcillas (Millard, et al, 1978).

Las densidades reales son altas, presentando valores de mas de 2 g/ml, este nos da como resultado que los suelos de los municipios estudiados presentan poca variación en lo que respecta a esta determinación y por lo tanto, podemos considerarlos como pesados.

De las bases intercambiables, las que predominan ampliamente son el calcio y el magnesio, lo cual se debe al aporte de material parental, de las rocas calcáreas. Del suelo Ca y Mg solubles intercambiable.

El Calcio es importante, ya que mantiene la neutralidad y facilita la humificación rápida de la materia orgánica; además, coagula las arcillas mejorando la permeabilidad y manteniendo la estructura del suelo (Salcedo, 1981).

El potasio se encuentra en concentraciones altas en los suelos de los municipios estudiados, salvo en el caso de los suelos arenosos del municipio de El Carmen; el potasio se encuentra íntimamente ligado con procesos de meteorización de minerales primarios, tales como feldespatos y micas. Los suelos arenosos, pobres en estos minerales presentan valores bajos, en tanto que los arcillosos, formados con mayor intemperismo a partir de los minerales primarios resultan más altos en este elemento (Passbender, 1975).

Los porcentajes de materia orgánica, determinados, son en general altos disminuyendo conforme aumenta la profundidad. A medida que se destruye la materia orgánica, las formas que latadas de hierro se exponen fácilmente a las acciones del intemperismo y se van destruyendo hasta la formación de óxidos e hidróxidos de hierro. (Aguilera, 1959)

Los contenidos de sodio nos indican que difícilmente se puede llegar a tener problemas de salinidad o sodicidad, ya que los valores encontrados, no presentan en ninguno de los casos el 2% del total de saturación de bases.

Los nitratos presentaron valores elevados y corresponden con los valores de materia orgánica determinados. Los nitratos se emplean como índice de fertilidad de suelos (Richardson, 1938; Hanway y Fitts 1950), así como también como índice de la actividad biológica del suelo.

## CONCLUSIONES

El principal objeto de este trabajo fué la caracterización físico-química de diferentes suelos en el estado de Campeche, con fines de fertilidad.

La importancia del trabajo radica en que se estudió una área muy grande debido a que no se tenían de datos de laboratorio sobre las propiedades del suelo, en el área de estudio.

Con ello, se aportan conocimientos acerca del suelo campechano y al mismo tiempo se contribuye a los estudios llevados a cabo en el Estado.

En la primera parte, se recopilaron las informaciones básicas del Estado como son la geología, fisiografía, climatología, hidrología, vegetación y clasificación de suelos con el fin de presentar una visión más amplia y completa de las localidades estudiadas.

Con base en los resultados obtenidos, se llegó a las conclusiones siguientes: a) Que los suelos del estado de Campeche aparte de ser someros son bastante porosos, lo cual hace que exista una rápida infiltración del agua, y que trae como consecuencia el lavado de la materia orgánica y de la solución del suelo y los elementos nutritivos. acumulándose óxidos e hidróxidos de Fe y Al que dan colores rojizos al suelo

b) los suelos del estado son bastante arcillosos y por consecuencia hay una elevada capacidad de intercambio catiónico, debido a la presencia y el tipo de arcilla que es la montmorillonita, la cual tiene elevados valores de capacidad de intercambio catiónico.

c) Con base en los estudios realizados, se puede observar que en general, los pH de los suelos de el estado varían de ligeramente ácidos (los menos) a alcalinos. La reacción del suelo es de importancia vital para la nutrición vegetal, ya que las plantas cultivadas tienen ciertos requerimientos en el rango de pH, siendo los óptimos de neutros a ligeramente alcalinos. (aunque no necesariamente)

d) Con base en los estudios efectuados, se puede notar que el material parental ejerce un fuerte efecto sobre los suelos, como podemos notar con los elevados valores del calcio intercambiable.

e) El magnesio también se encuentra en elevadas proporciones y es característico que se encuentre asociado al calcio en zonas tropicales, en donde es frecuente encontrar rocas dolomíticas las cuales son carbonatos dobles de calcio y magnesio.

f) Con base a lo anteriormente expuesto tenemos que las principales limitaciones que se encuentran en los suelos del estado de Campeche son: que la escasa profundidad de

los suelos se debe a que las calizas son muy escasas en minerales formadores de suelo y a que no existe en el estado una orografía lo suficientemente abrupta para que la erosión natural forme suelos profundos, además de que las influencias climáticas en la génesis de los suelos del estado, no han producido diferenciaciones edáficas notables.

h) En lo que se refiere a las propiedades deseables de los suelos se tienen las siguientes: debido al alto contenido de materia orgánica, iones calcio, carbonatos y bicarbonatos, sus coloides generalmente tienen un alto grado de saturación iónica. Consecuentemente, los suelos están flocculados y presentan buena estructura, poseen buen drenaje, y por lo tanto buena circulación de aire. (Aguilera, 1959)

i) Finalmente tenemos que en el Estado, de no producirse cambios sustanciales en el manejo del sistema productivo, y suelo se tendrán en un corto plazo limitaciones para responder a la creciente demanda de alimentos y de los recursos naturales en general.

j) Sólo mediante el conocimiento científico de los recursos naturales, entre ellos el suelo y una mejor organización de la sociedad para su explotación racional, se puede responder al dinamismo de los requerimientos alimenticios y desarrollo de las comunidades.

k) La siguiente etapa del estudio abarcará: El ensayo de los efectos de diferentes niveles de fósforo sobre el rendimiento de forraje, maíz y cultivos regionales.

Investigaciones sobre cultivos intensivos y efectos que producen en la composición físico-química de los suelos.

Levantamiento de suelos con finalidades de clasificación y uso agrícola con el mayor número posible de datos.

## BIBLIOGRAFIA-

- 1.- Aguilera, H.N. (1955). "Los suelos tropicales de México"  
Mesas Redondas sobre Problemas del Trópico Mexicano.  
Publ. I.M.R.N.R. 3-54.
- 2.- Aguilera H.N. (1959). Los recursos naturales del sureste  
y su aprovechamiento. Publ. I.M.R.N.R. México. 178-200.
- 3.- Aguilera H.N. (1972). Citado en Tropical Soils. Mohr, E.  
G. y Baren, F.A. Londres Interscience Publishers.
- 4.- Aguilera H.N. (1956). Clays From some soils and calca-  
reous sediments from the Yucatan peninsula. Congreso  
Geologico Internacional. XXa. Sesión. Comité Internacio  
nal para el estudio de arcillas.
- 5.- Amoros, J.L.(1960). Los suelos, su origen, constitución  
y clasificación. Ed. Omega S.A. Barcelona, España- 391-  
401.
- 6.- Bear, E. (1958). Suelos y Fertilizantes. Ed. Omega S.A.  
312-319.
- 7.- Brady, N.C. (1974) The Nature and properties af Soils.  
8th. Ed. Mc Millan Publishing Co. Inc. New York. 639 p.
- 8.- Buol, S.W., Hole, F.D. Mc Cracken 1981. Genesis y Cla-  
sificación de Suelos. 1ª Ed. en español Ed. Trillas.  
Mex. D.F.
- 9.- CETENAL. (1979) Clasificacón de suelos. FAO-UNESCO.

- 10.- COTEGOCA. (1977. La Península de Yucatán, tipos de vegetación, sitios de productividad forrajera y coeficientes de agostadero. S.A.G. México. 10-44 pág. p.
- 11.- Chapman. H.D. y Pratt, D.F. (1979. Metodos de Analisis para suelos, plantas y aguas 1<sup>a</sup> Ed. 2<sup>a</sup> reimp. Ed. Trillas, México, 195 p.
- 12.- Dirección General de Ecología Urbana. (DGEU)(1978). Diagnóstico y pronóstico de la Problemática Ambiental del Estado de Campeche. SAHOP. México. 24-45 y 268-273.
- 13.- Fassbender, H.W. (1975). Química de suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.EA. 322.
- 14.- García B. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM. Méx.
- 15.- Gobierno del Estado de Campeche. (1980). Escoplán del Estado de Campeche, Campeche, México. 6-18.
- 16.- González, G.A. (1941). Introducción al estudio de los suelos. Editado por el Banco Nacional de Crédito Agrícola S.A.
- 17.- Jackson, M.L. 1976. Analisis Químico de Suelos. Ed. Omega, Barcelona, 3<sup>a</sup> Ed. 662 p.
- 18.- Jenny H. 1980. The Soil Resource Origin and Behavior. Ed. Springer Verlag. USA.
- 19.- Landa Fray Pedro de ( 1940 ) . Nueva Noticia del país que los españoles encontraron en el año de 1521 llamado

Yucatán, UNAM. Instituto de Investigaciones Estéticas.  
1940.

- 20.- Lundell, C.E. 1937. The vegetation of Peten Studies of Mexican and Central American Plants. Carn. Inst. Wash. Pub. 478. Washington, D. C.
- 21.- Lundell, C.E. 1938. The Botanical expedition to Yucatan and Quintana Roo, México. Carn. Inst. Wash. Year Book. 37: 7-11.
- 22.- Millard, C.E., Turk, L.M. y Foth H.D. (1978). Los fundamentos de la ciencia del suelo. Ed. CECOSA. México. 62
- 23.- Miranda, F. y Hernández, X.E. (1968) Los tipos de vegetación en México y su clasificación. U.N.A.M. México.
- 24.- Munsell Color Co. 1954, Munsell Soil Color Chart Ed. in Baltimore Maryland. USA.
- 25.- Ortiz Monasterio R. (1941) Estudio agrológico detallado de los terrenos convenientes para el cultivo de la caña de azúcar en el Municipio de Palizada Campeche. Irrigación en México. Vol. 22 no. 6 pp 361-398.
- 26.- Penington, T.D. y Sarukhan, J. 1968 Arboles Trop. de Méx. Publ. por INIFOP. Méx. D.F.
- 27.- Rankama, K. (1962) Geoquímica. Ed. Aguilar S.A. 418-437.
- 28.- Robinson, G.W. 1967. Los suelos, constitución y clasificación. 2<sup>a</sup> Ed. Editorial Omega. Barcelona 515 p.
- 29.- Russell, E.J. and W.E. Russell. 1950 Soil Condition and Plant Growth. 8<sup>a</sup> Ed. Longmans Green and Co. London.

- 30.- Rzedowski, J. (1978). La vegetación de México. Ed. Limusa. México. 431 p.
- 31.- Salcedo, M.A.C. (1981). Estudios edafológicos del municipio de Cuetzalan, Edo. de Puebla. Tesis Facultad de Ciencias. U.N.A.M.
- 32.- Secretaría de Recursos Hidráulicos. (1972). Mapa de unidades de suelos. FAO-UNESCO. Escala 1:2 000 000. Dirección de Agrología.
- 33.- Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. 1963. Suelos del Sureste (en: Memorias del 1<sup>er</sup> Congreso Nacional de la ciencia del Suelo, Méx. D.F. p. 248-262.
- 34.- Steggerda, M. 1941 Maya Indians of Yucatan. Carn. Inst. Wash. 531. Washington.

Las ilustraciones usadas en éste trabajo fueron tomadas de: Ecoplán del Estado de Campeche, (1980), Editado por el Gobierno del Estado de Campeche, SAHOP.