

TESIS DONADA POR
D. G. B. - UNAM



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Filosofía y Letras
(Colegio de Geografía)

CONTAMINACION DEL MEDIO AMBIENTE
EN LA ZONA PETROLERA
DEL SURESTE DE MEXICO



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA

T E S I S
Que para optar por el Título de :
G E O G R A F O
P r e s e n t a :
MA. DEL CARMEN RIVERA GARCIA

México, D.F.

1982



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

I. INTRODUCCION	I
II. ANTECEDENTES	V
III. METODOLOGIA.	XII

CAPITULO 1

ASPECTOS GEOGRAFICOS	1
1.1. Generalidades	1
1.1.1. Descripción de las zonas geomórficas	6
1.1.2. El Litoral	10
1.1.3. Hidrografía	13
1.1.4. Los Suelos	23
1.1.5. Geología	29

CAPITULO 2

CLIMATOLOGIA	47
2.1 Generalidades.	47
2.1.1. Temperatura	50
2.1.2. Precipitación	56
2.1.3. Evaporación	62
2.1.4. Análisis de las gráficas de temperatura, precipitación y evaporación, de las estaciones de Veracruz, Tabasco y Chiapas	67
2.1.5. Determinación del clima	69
2.2.0. Vegetación.	71
2.2.1. Generalidades	71
2.2.2. Vegetación secundaria	72
2.2.3. Bosque tropical perennifolio.	74
2.2.4. Vegetación acuática y subacuática	81
2.2.4.1. Popales	82
2.2.4.2. Vegetación flotante	85
2.2.5. Otros tipos de vegetación	86
2.2.6. Palmar.	86

CAPITULO 3

IDENTIFICACION DE ANALISIS DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE CONTAMINACION, PROVOCADOS POR LA EXPLOTACION DEL PETROLEO. 89

3.1 Generalidades. 89

3.2 Contaminación atmosférica por productos de azufre 98

 3.2.1. La Lluvia ácida 104

 3.2.1.1. Efectos de los sulfatos sobre los materiales. 110

 3.2.1.2. Contaminación atmosférica por gases, humos y polvos. 112

3.3 Contaminación de los ríos. 119

 3.3.1. Condición del río Coatzacoalcos . . . 121

 3.3.1.1. Proceso de demanda, uso y descarga de la refinación del petróleo. 131

 3.3.1.2. Contaminación de los ríos por agentes biológicos. 143

3.4 Contaminación del mar. 150

 3.4.1. Comportamiento del petróleo en el mar 153

 3.4.1.1. Efectos del viento y la corriente, sobre una superficie de agua contaminada con petróleo 155

 3.4.1.2. Oxidación y biodegradación. 157

 3.4.1.3. Referencia de algunos accidente, acontecidos en la zona del Sureste. Caso del pozo Ixtoc 1. 159

 3.4.1.4. Contaminación de la Laguna Machona en Tabasco 168

3.5 Contaminación de los suelos. 175

 3.5.1. Efectos de la lluvia ácida sobre los suelos. 178

3.6 Contaminación de los suelos agrícolas, por pesticidas 182

 3.6.1. Generalidades 182

 3.6.1.1. Modalidades y consecuencias de la contaminación por la agricultura moderna 184

 3.6.1.2. El problema de los fertilizantes. . . 186

 3.6.1.3. La contaminación de los suelos los pesticidas y sus consecuencias ecológicas 187

CAPITULO 4

PROBLEMAS DE INDOLE SOCIO-ECONOMICOS, QUE SE DERIVAN DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL. 203

4.1 Generalidades. 203

 4.1.1. Insalubridad Ambiental. 205

 4.1.2. Falta de información a la población, sobre los problemas ambientales . . . 215

4.1.3.	Invasiones de tierras y remuneraciones injustas, de los sitios que antes fueran de cultivo	218
4.1.4.	Emigración de la población hacia los centros industriales.	222
4.1.5.	Aumento de la población en forma no controlada.	226
4.1.6.	Habitación, servicio e infraestructura deficientes.	230
4.1.7.	Empleo y desempleo.	241

CAPITULO 5

IMPACTO AMBIENTAL QUE SUFRE EL PAISAJE EN LA SURESTE DE MEXICO POR LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACION DEL PETROLEO.	247
---	-----

CAPITULO 6

LOCALIZACION DE LOS PRINCIPALES CENTROS Y DUCTOS PETROQUIMICOS.	262
6.1 Explicación del Mapa No. 12 Centros y Ductos Petroquímicos.	262
6.1.1. Localización de campos petroleros y quemadores de campo	267

CAPITULO 7

DATOS SOBRE ALGUNAS DE LAS ACTIVIDADES QUE CON RESPECTO A LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE, ESTA REALIZANDO PETROLEOS MEXICANOS.	271
7.1 Generalidades.	271
7.1.1. Inversiones en protección ambiental	274
7.1.2. Participación de PEMEX en programas y comités institucionales para la protección ambiental	275
7.1.3. Convenio de coordinación para incrementar la restauración, y protección del ambiente.	278
7.1.4. Trabajos de protección ambiental.	280

CONCLUSIONES.	287
-----------------------	-----

BIBLIOGRAFIA.	297
-----------------------	-----

LISTA DE MAPAS, FIGURAS Y GRAFICAS.	307
---	-----

I N T R O D U C C I O N .

Desde las últimas tres décadas a la fecha, el Sureste de México ha alcanzado una gran importancia económica, - debido a que es una zona que cuenta con diversos recursos, - entre los cuales se pueden citar: agua, suelos, bosques, li toral, hidrocarburos, etc.

Los hidrocarburos constituyen la base de nuestro desarrollo económico actual, ya que conforman una de las principales industrias: la petroquímica y la química básica, de donde se obtienen un sin número de productos derivados del petróleo, mismos que se utilizan tanto en los mercados nacionales como en los extranjeros.

A pesar del desarrollo económico e industrial de --- nuestro país, éste ha marcado de manera independiente de otros aspectos fundamentales, como por ejemplo: la protec--- ción del medio ambiente, al que hasta sólo unos cuantos años se le ha concedido la debida importancia, al grado de que - las autoridades gubernamentales se han preocupado del pro--

blema, pues la situación del medio ambiente en general, se torna cada vez más difícil, particularmente en el área de estudio, es decir, la porción, Sur del estado de Veracruz el estado de Tabasco y el Noroeste de Chiapas.

Los cambios que el hombre ha traído al medio, son de terminados en gran parte por sus necesidades, sus conocimientos y sus valores.

Desde hace tiempo, el hombre desarrolló reglas de comportamiento, en relación a la protección del medio ambiente que le rodeaba, pero al pasar de los años, con la tecnología, con el aumento de la población mundial y con los patrones de vida que han ido cambiando desde el siglo pasado, se tiene por tanto que las reglas entonces establecidas, en la actualidad se consideran ya obsoletas e inadecuadas para enfrentar los problemas de protección al ambiente, que son de gran complejidad, tanto tecnológica, como sociológica y ecológica.

El problema de la contaminación, principalmente en las costas adyacentes, y en los ríos, se acentúa cada vez más a medida que la población se despaza hacia éstos lugares, ya sea con el objeto de buscar atractivos como son:

- Fuentes de trabajo;

- Vivienda
- Posibilidades de recreo,

y otras tantas opciones, que ofrecen para determinado tipo de industria y que en éste caso, se trata de la industria petroquímica y de la química básica.

En la actualidad, los problemas de contaminación por parte del petróleo en el Sureste de México, han sido en muchos casos graves y han puesto en peligro el equilibrio ecológico del medio ambiente en general, pues han alterado en forma a veces sutil, otras más bruscas, pero siempre con consecuencias duras, a veces permanentes y otras temporales.

Aunque en ocasiones se ha especulado más de lo debido en lo concerniente a éstos problemas, la causa fundamental de que se vean situaciones semejantes es porque aún se desconoce la dinámica de los diversos contaminantes sobre el medio marino, terrestre, y atmosférico, cuyo origen son las actividades de explotación del petróleo.

Dada esta situación, es necesario mantener en condiciones satisfactorias las costas, los suelos, la atmósfera, particularmente en aquellas zonas donde la explotación del petróleo se lleva a cabo con mayor intensidad, como es el caso del estado de Tabasco, considerando de antemano que, -

Los productos petrolíferos serán utilizados para satisfacer las múltiples necesidades de una población que cada día va en aumento.

Por lo tanto, el presente trabajo trata el aspecto de la contaminación del medio ambiente en general*, de esta región del Sureste, que por las actividades de exploración y explotación del petróleo, han dado origen.

Así mismo, el impacto ambiental que ha sufrido el paisaje; también se hace referencia a lo que las autoridades, en especial Petroleos Mexicanos, realiza con relación a los problemas ambientales, que cada día se contemplan más agudos.

Este trabajo tiene como objetivos fundamentales el de mostrar:

a) Que debe darse a conocer al público en general, y particularmente a los habitantes de la región del Sureste, los efectos tan nocivos de la contaminación en todos sus niveles, que inducen las actividades petroleras, y la industria petroquímica.

b) Que existen una serie de problemas que requieren-

de acción inmediata, principalmente por parte del gobierno (esencialmente de cada uno de los estados que aquí se estudian), ya que en ellos está fundamentalmente la decisión de actuar. (Ver capítulo 3.1.)

- c) El discutir en forma breve, qué es lo que Petroleos Mexicanos está realizando a favor de la protección del ambiente, de esta manera conocer hasta qué punto son efectivas o no las medidas tomadas por la empresa al respecto.
- d) Sugerir algunas medidas factibles que puedan detener en algo el deterioro del ambiente, y tratar de ayudar a rehabilitar en algo a esta región de México, (Ver capítulo 7.1.).

ANTECEDENTES.

El simple hecho de hablar de la contaminación del medio ambiente, ya no es algo que suene extraño o desconocido

En los últimos diez años, se han dado a conocer varios trabajos y estudios que se han elaborado con temas sobre la contaminación ambiental.

En general, este tema se ha elaborado en referencia al disturbio provocado en el medio ambiente por parte de -- las industrias, o de la población que crece desorbitadamente, (tanto en México, como en otros países), y que es lógico que el avance tecnológico e industrial del país y de -- nuestra sociedad, implica necesariamente una alternación en el medio, de una forma u otra, contaminándola.

Varios han sido ya los trabajos publicados y, aunque es de hacer referencia que éstos no están enfocados al caso particular de México y de sus regiones, ya sea industriales o no, sí contienen algunos aspectos que son semejantes y/o -- frecuentes a los que se pueden contemplar en el país.

Por citar algunos ejemplos:

- El Doctor Amos Turk, (1974), profesor del Departamento de Química de la Universidad de Nueva York, describe en su libro: "Ecología, contaminación y medio ambiente". -- los ecosistemas, el equilibrio natural y las cadenas alimenticias.

También se refiere al medio agrícola, y posteriormente desarrolla cinco capítulos en relación con la contaminación del aire, agua, contaminación térmica, y por último -- sus efectos sobre el hombre.

Dicho trabajo fue aplicado en el año de 1974, y aunque en ciertos puntos existe cierta analogía con respecto a las condiciones ambientales de México, contiene algunos otros aspectos que no son aplicados para nuestro país, dadas las características de las regiones a que se refiere el autor.

Por otra parte, Francisco Szcekely, escribió un pequeño artículo para el libro "El Medio Ambiente en México", (1978) sobre la contaminación del aire y otros aspectos de la ciudad de México.

Esto lo hace desde el punto de vista económico, sin llegar a introducirse más allá en los problemas generales del resto del país. Dicho trabajo es meramente descriptivo.

En uno de los libros escritos por el profesor Angel-Bassols Batalla, (1979) UNAM, dedica específicamente el capítulo V, pp. 577 - 584, a tratar aspectos de la contaminación y de la destrucción de los recursos, a nivel de regiones.

En el capítulo citado, hay un inciso en el que relaciona las actividades económicas con la contaminación. Asimismo reseña las fuentes contaminadas constantes que dan lugar la explotación y refinación del petróleo, en el Comple-

jo Petroquímico de Pajaritos, Veracruz.

Todo lo anterior, en una forma meramente descriptiva sin llegar a ahondar en algún problema determinado. Se refiere en forma breve, al resto del país, tratando además de otras fuentes contaminantes, cuyo origen son otras industrias o bien otras actividades.

Un trabajo más interesante (desde el punto de vista del contenido), es la "Memoria de Labores de Petroleos Mexicanos," (1978), donde apenas comienzan a mencionarse las actividades de protección al ambiente, que posteriormente han tenido una participación más activa que en años anteriores.

Aquí se menciona un proyecto a funcionar durante el sexenio 1977-1982, de acuerdo a la evaluación del resultado de los sistemas de control, así como los valores obtenidos por la emisión de contaminantes, tanto a la atmósfera, como a las superficies acuáticas por las instalaciones industriales de PEMEX.

Sin embargo recalca que el Programa de recuperación de grasas y aceites, está aún en vías de desarrollo.

También se han programado actividades tendientes a respetar lo más posible la ecología de los lugares donde se

ubican los gasoductos y centros de refinación.

Pueden citarse una tesis (para maestría) del Ingeniero Jorge Caire Lomell, (1974), cuyo título es "Impacto producido en el medio natural, por la instalación de una industria del petróleo", donde primeramente desarrolla los aspectos físico-geográficos de la zona donde se ubica la refinería de Salamanca, Guanajuato, y de las modificaciones en la atmósfera.

Cita además el caso de "descontaminación" en la refinería de Atzacapozalco en la ciudad de México.

Dicho trabajo se refiere principalmente al análisis del aprovechamiento del agua y del suelo, además de tratar las condiciones ambientales de ésta zona.

Podría mencionarse otros trabajos individuales enfocados al tema de la contaminación, bien de la atmósfera, bien de los océanos, o de los suelos, pero eso implicaría elaborar una lista demasiado larga a más de agregar que muchos de éstos trabajos han sido realizados por extranjeros.

Sin embargo hay que citar los trabajos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (actualmente SARH); la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia; Petróleos Mexicanos, y el Consejo -

iniciaron las actividades de exploración de los pozos de gas y petróleo, localizados en su mayor parte en la Región Costera del Golfo de México, por lo que se ha visto paulatinamente que el deterioro del medio ambiente ha ido avanzando conforme al crecimiento demográfico e industrial.

Puede agregarse, que los trabajos de explotación se llevaron a cabo en su mayor parte sin apego a las técnicas-- ya entonces bien conocidas, y experimentadas por países como E.U.A. (Jesús Silva Herzog, 1963, "La expropiación del petróleo en México".)

Según este autor, durante quince años se extrajo petróleo con criminal descuido y torpeza, perdiéndose enormes riquezas aceitíferas. Las empresas que hacían extracción del crudo y aceite, cuando todavía no se decretaba la expropiación del petróleo de las manos extranjeras. Pretendían usar y abusar de las riquezas petroleras de México sin freno alguno, sin importarles el pueblo, y sin importar que algunos pozos se incendiaran y que a su vez, se dejara escapar el gas.

Por todo lo anterior, se tiene la clara evidencia de que se proporcionó una contaminación que aún persiste en --- nuestros días probablemente ahora con mayor intensidad, ya que las actividades en este sentido se han acelerado por el crecimiento industrial del país.

Prácticamente, a partir de 1938, cuando se decretó la expropiación del petróleo, los problemas del deterioro ambiental eran ya perceptibles, pero por causa lógica del conflicto existente en aquella época, hizo que el aspecto del cuidado del medio ambiente, no se le considerara una vital importancia.

Viéndose esta situación del crecimiento industrial, se hace necesario realizar estudios más profundos sobre el medio en general, y en particular en el Sur de Veracruz, Tabasco y Noroeste de Chiapas, planeándose objetivos prácticos donde se destaque la importancia de cuidar el medio, con el único fin de no destruirlo y poder seguirnos manteniendo de lo que la naturaleza nos ofrece, sin llegar al grado de una destrucción de gran magnitud, que podría provocar, la desaparición de especies útiles para el hombre y de otras tantas, así como de las comunidades vegetales, así como la del hombre mismo.

METODOLOGIA.

1. Inicialmente se describen brevemente los aspectos fisiográficos fundamentales que caracterizan la zona de estudio, que se encuentra en el Sureste de México.

2. Se contemplan las causas principales por las cuales se ha desarrollado y centralizado la actividad petrolera en esta región del país, ligando los aspectos físicos con los económicos.
3. Se exponen los principales tipos de contaminación que son originadas por las actividades petroleras considerando que éstos son problemas apremiantes. Asimismo, se hace mención de los principales productos contaminantes que han afectado al suelo, ríos, atmósfera y mar.
4. Se hace mención de algunos ejemplos de contaminación en el mar y en lagunas por productos aceítíferos y derrames de petróleo sobre las costas de Tabasco y Campeche.
5. En uno de los capítulos se destaca el impacto ambiental que sufre el paisaje por el establecimiento de instalaciones petroleras (complejos petroquímicos, ductos, refinerías y quemadores). (Ver capítulo 5.0 pág.).
6. Se mencionan las actividades que realiza la Gerencia de Protección Ambiental y Ecología Social de PEMEX, y se analiza si dichas medidas son efecti-

tivas o no.

7. Finalmente, se dan las conclusiones en las cuales se manifiesta que todo desarrollo económico, industrial y tecnológico, necesita mantener normas que tengan como objetivo fundamental la protección del medio ambiente.

C A P I T U L O I

ASPECTO GEOGRAFICO

1.1. GENERALIDADES.

Este capítulo se dedica al análisis de los elementos físico geográficos que caracterizan la región del Sureste de México, con el objeto de establecer la relación entre las características físicas con las actividades económicas, ya que todos los elementos funcionan simultáneamente y cada uno ejerce una influencia directa o indirecta sobre todos los demás.

Este hecho hacen un tanto difícil la descripción y la investigación geográfica, pues siendo algo incontrovertible, no puede ignorarse.

Resulta entonces que el estudio separado de cada grupo de fenómenos puede llevarse a cabo, pero es indispensable al mismo tiempo no olvidar que esos grupos de fenómenos

forman parte de todo un complejo.

El estudio previo de éstos elementos puede determinar en gran medida la actividad económica a desarrollar en una región determinada, sin que en esto se quiera caer en lo que ciertos autores como Huntington, (1947) denomina como "Determinismo Geográfico".

Existe una conveniencia que el medio físico otorga al hombre para que establezca industrias, centros petroquímicos y demás instalaciones petroleras, ya que la presencia del agua por ejemplo, es uno de los elementos vitales tanto para el organismo humano, como para las plantas. Del mismo modo se considera importante, porque del agua dependen la mayoría de las actividades que el hombre desempeña, entre las que se pueden considerar: agricultura, industrialización, urbanización, etc.

Consecuentemente el medio natural se compone de diversos grupos de elementos que las ciencias geográficas han ordenado para facilitar su estudio. Aquí se contemplan las siguientes:

- | | |
|--|-----------------|
| 1) Descripción de las zonas geomórficas. | 5) Geología |
| 2) El litoral | 6) Climatología |
| 3) La Hidrografía | 7) Vegetación. |
| 4) Los Suelos | |

El estudio de éstos elementos tiene una importancia trascendental cuando se habla de recursos naturales, ya que la conservación de los mismos, así como del medio ambiente y uso de éste, debe realizarse de las unidades de todo y tomar a cada recurso como un factor interrelacionado.

En este punto se requiere hacer la siguiente aclaración: Se ha delimitado la región del Sureste de México solamente en el área que abarca la parte Sur del estado de Veracruz; el estado de Tabasco y el Noroeste del estado de Chiapas, área que se calcula aproximadamente de 17,850 Km².

Se adopta también la subdivisión que hace la Dirección General del programa de Planificación de la SCOP, con respecto al estado de Veracruz, que la divide en: Porción Norte, Porción Centro y Porción Sur.

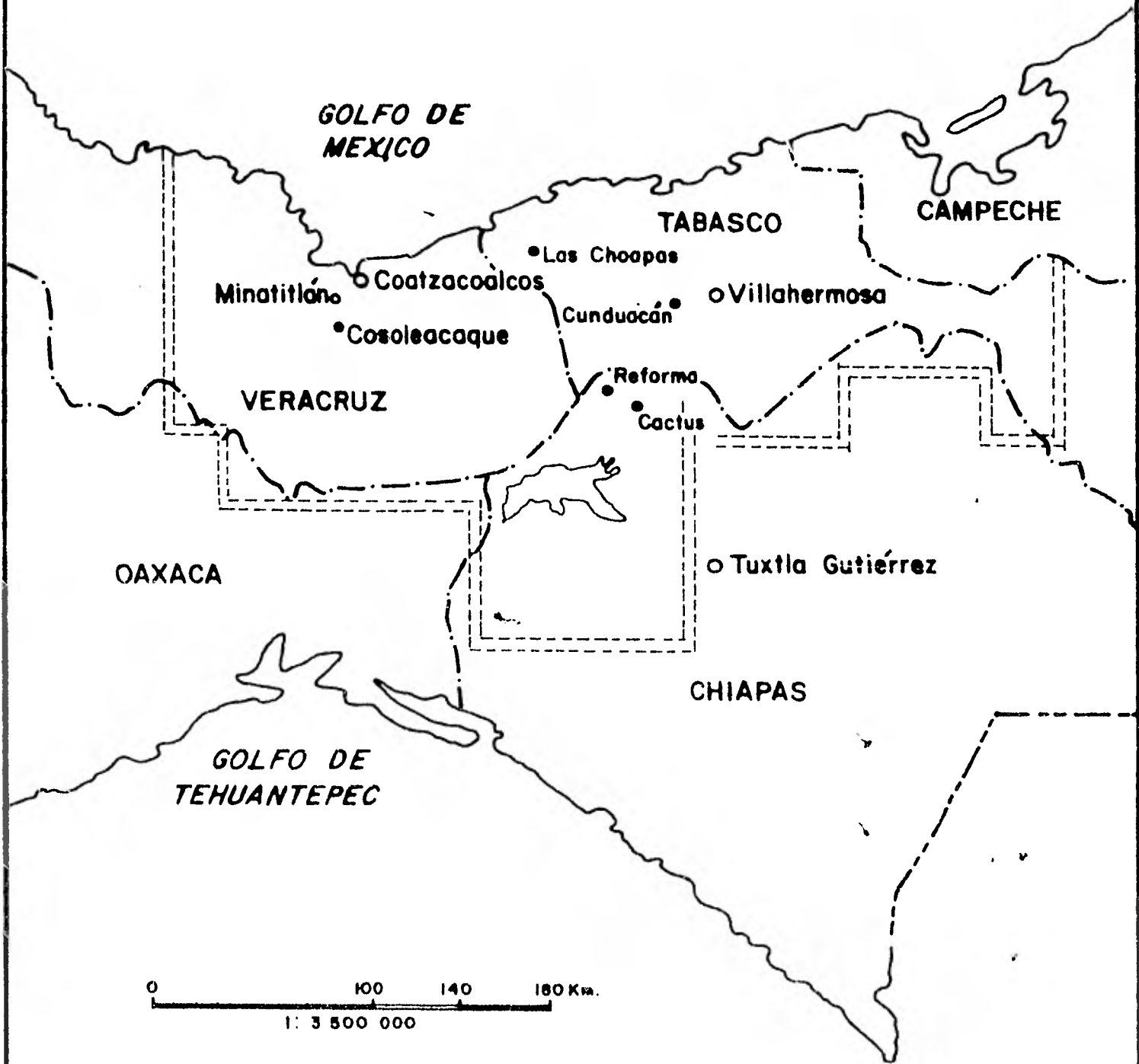
Teniendo esta última subdivisión su límite desde el río Papaloapan, hasta la frontera con Tabasco, es decir, -- con el río Tonalá.

De esta manera, dicha subdivisión presenta gran importancia para el desarrollo de este trabajo, ya que es la porción donde mayormente se asientan las actividades de explotación y de exploración, así como, las instalaciones petroleras.

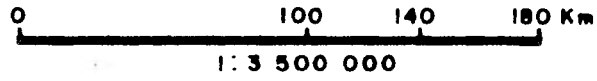
AREA DE ESTUDIO: Area aprox. 17,850 km²

- Límite de estado — . — . — .
- Límite Internacional - - - - -
- Delimitación del Area de Estudio =====
- Capital •
- Ciudad ○

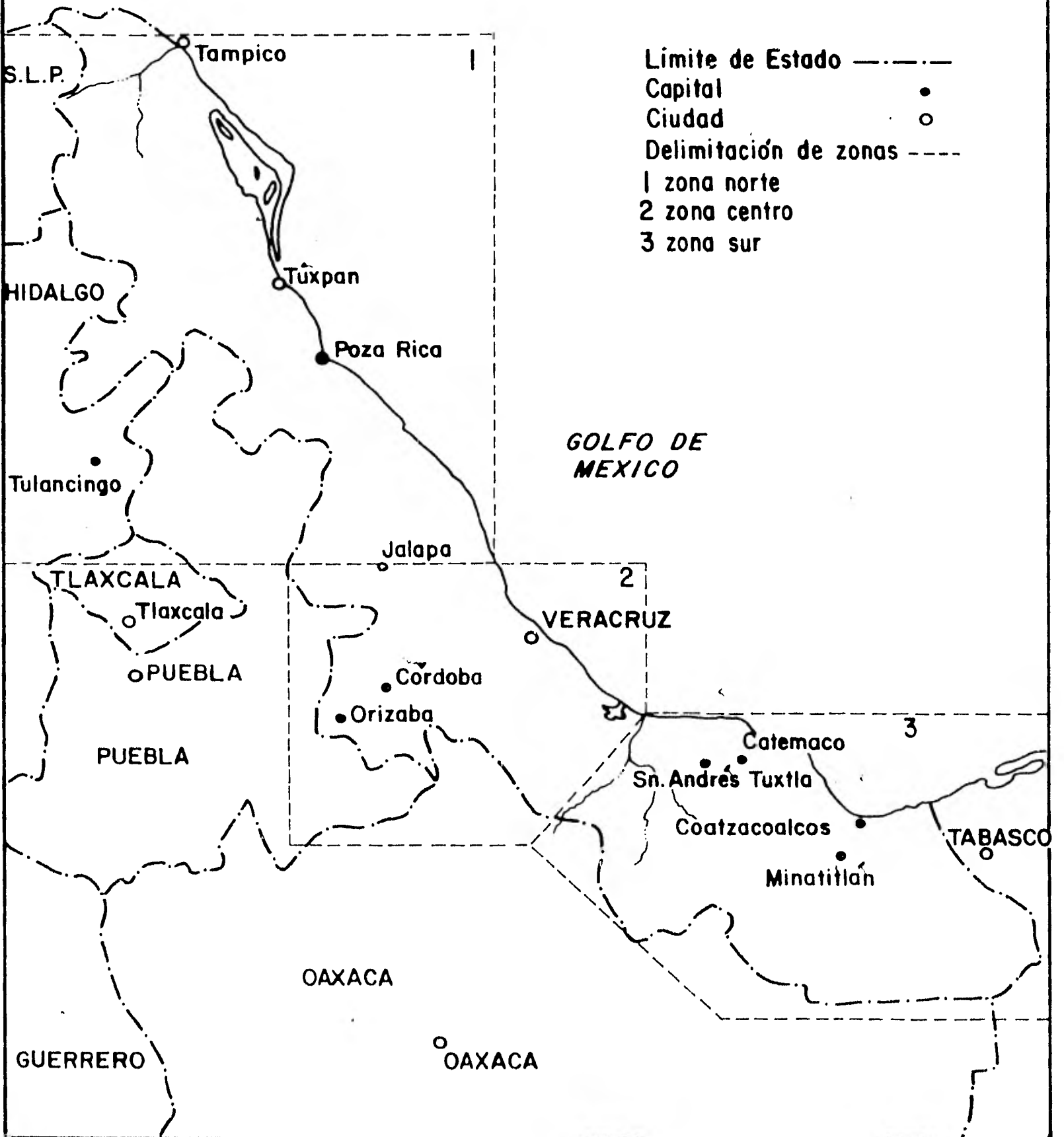
MAPA NO. 1



REGIONES MEDIAS DE VERACRUZ SEGUN LA DIRECCION GEN. DE PLANIFICACION DEL PROGRAMA SCOP 1964.



MAPA NO.2



Por tal motivo, en lo subsecuente se mencionará como el "Sureste" el área ya anteriormente delimitada (Ver mapa-
No. 1).

Hay que aclarar que, esta subdivisión hecha respecto al estado de Veracruz, está fincada sobre dos aspectos:

1. La actividad económica.
2. El aspecto cultural, la demografía, etc.

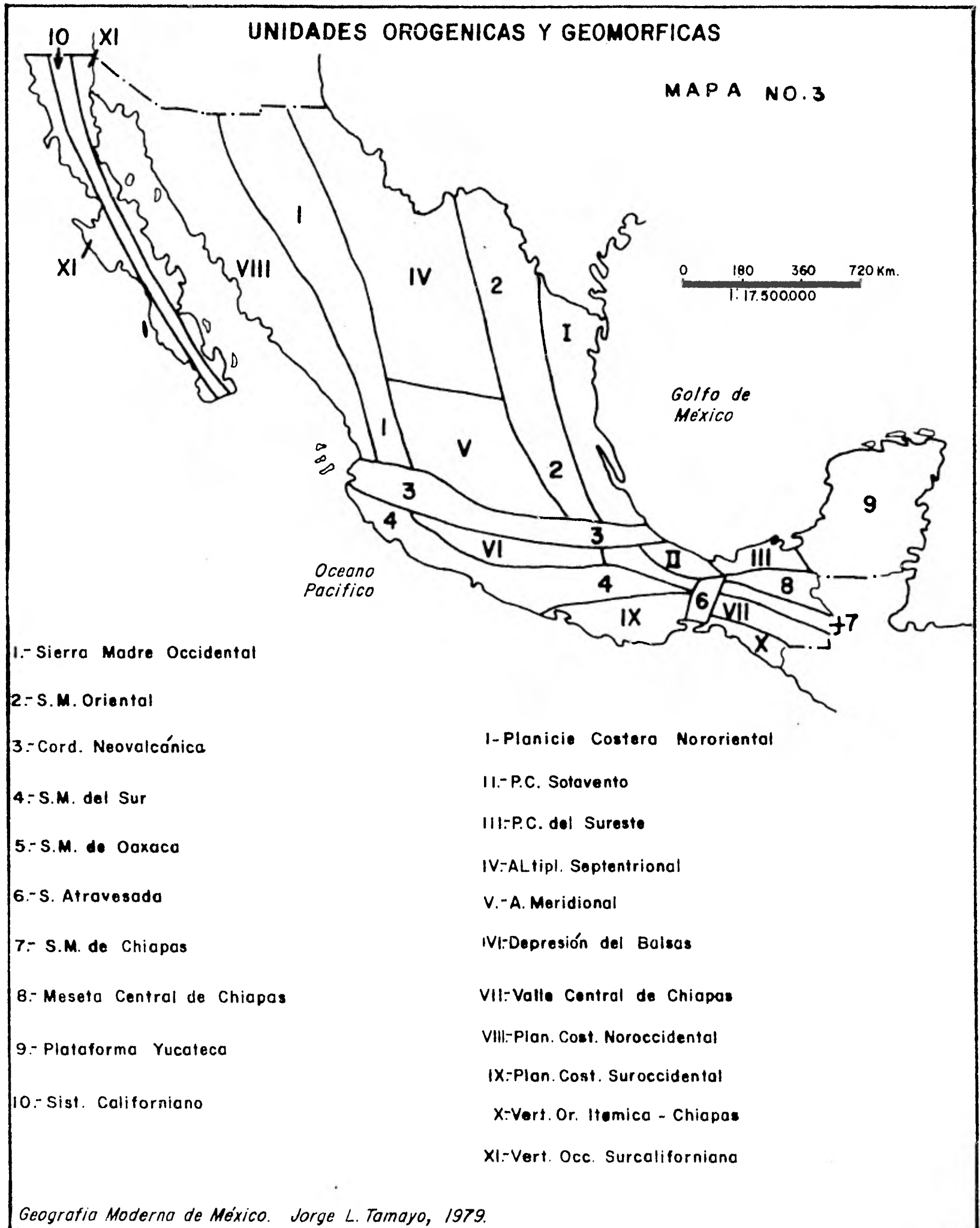
Existe además otro motivo por el cual se opta por esta subdivisión, y es la "conveniencia" que ofrece para poder desarrollar satisfactoriamente este trabajo. (Ver mapa-
No. 2)

Para el estudio de la zona del Sureste es necesario considerar que las Unidades Orogénicas que caracterizan el relieve, depresiones, llanuras o planicies que se forman entorno o en medio de las anteriores, se les denomina Regiones - Geomórficas.

La zona de estudio abarca dos de las zonas geomórficas que a continuación se describen:

1.1.1 Zonas Geomórficas.- (Mapa No. 3).

Planicie Costera de Sotavento II.



Se extiende al Suroeste del Golfo de México, siguiendo 250 Km de litoral en una porción casi recta comprendida en la Punta de Villa Rica, al Noroeste del Puerto de Veracruz, hasta las estribaciones de la Sierra de San Martín -- Tuxtla, quedando limitada hacia el Sur por la Sierra Madre de Oaxaca, al Poniente por la Cordillera Neovolcánica y al Oriente por el meridiano de 95° Oeste.

Parte de una anchura nula en el Norte y va aumentando hasta alcanzar su máximo valor (150 Km) a lo largo de la corriente principal de la Sierra de San Martín.

Comprende los cursos inferiores de los ríos Jamapan, Blanco y Papaloapan con sus afluentes. Toda ella es una superficie plana con inclinaciones leves que se formaron por levantamientos tectónicos del Cenozoico, suavemente plegados, cubiertos por depósitos aluviales de poco espesor.

Su formación se debió a los períodos de sedimentación precenozoicos y de principios del Cretácico a lo largo del litoral del antiguo Golfo de México.

La Laguna de Alvarado es la supervivencia de una paleobahía que ocupaba gran parte de esta provincia, ahora azolvada y reducida por los depósitos del río Blanco, Papaloapan y San Juan.

Por ello la zona es una planicie costera típica, en la que el área cubierta por depósitos aluviales va en aumento.

En la parte media y cerca del mar, se levantan los volcanes de los Tuxtlas que cubrieron con lavas un área de 5,000 Km², y sus cenizas, un área poco mayor.

La siguiente región geomórfica es:

Planicie Costera del Sureste (III).

Se extiende en la porción meridional del Golfo de México; limitada al Poniente por la región de Sotavento, al Oriente por la Plataforma Yucateca y al Sur por la Sierra Atravesada y la Meseta Central de Chiapas. Tiene una longitud de 350 Km y 125 Km de anchura media, casi constante -- por una pendiente insignificante.

La designación de "Sureste", no es precisa, pues si bien está situada en esa dirección, no lo está desde otros puntos, pero por tratarse de una denominación de uso muy extendido, se seguirá empleando.

La Planicie Costera del Sureste permaneció debajo de las aguas y se extendió hasta la parte central de Chiapas.

formando una larga península llamada Cabo Rojo.

La superficie entre esta península y la costa firme, se conoce como la Laguna de Tamiahua, en cuyo interior se levantan algunas islas.

Tiene muy poca profundidad y no puede ser navegada más que por Chalanes de poco calado, pero también ha sido muy utilizada, porque en sus proximidades se halla una importante y gran zona petrolífera de explotación.

No aparecen accidentes de importancia, salvo la desembocadura de los ríos caudalosos que siempre terminan formando barra, como son: Pánuco, Nautla, hasta alcanzar la Punta de Villa Rica, que por tratarse de la punta final de la estribación montañosa, es una afloración rocosa.

La punta de Zempoala, la Barra de río Chachalacas y la Antigua es donde aparecen manifestaciones coralinas en forma de bancos, de una de las cuales se ha construido el Puerto artificial de Veracruz.

Hay que citar la punta de Mocambo, Boca del Río y la Laguna de Alvarado, donde desaguan los ríos Papaloapan y Blanco.

Desde la desembocadura de esta laguna hasta Roca Par
tida, la costa de emersión va gradualmente difiriendo en su
fisonomía hasta convertirse en una meseta rocosa, formada -
por la Serranía de los Tuxtlas y nuevamente vuelve hacia la
costa arenosa, para llegar a la desembocadura de los ríos -
San Juan y Tonalá, que también forman barra.

En el estado de Tabasco, se inicia una convexidad de
perímetro circular ligeramente suave y con un radio amplio,
formada por depósitos aluviales de los ríos tabasqueños.

Es una costa de emersión eficazmente auxiliada en ese
te proceso por la vegetación, principalmente de mangle, que
abunda sobre todo en los bordes de los ríos, de las lagunas
y de las costas.

La costa avanza hacia el Borde por efecto de los de-
pósitos aluviales formado por los ríos Grijalva y Usumacína
ta unidos. La desembocadura de la corriente principal de estos
ríos, forma una barra que es necesario dragar constantemente
mente.

Otro accidente característico es la Laguna de Térmí-
nos, con amplia entrante de 70 Km de largo y 5 Km de ancho,
separada del Golfo de México por la Isla del Carmen y la Isla
la Aguada. Tiene poca profundidad y en ella desaguan los --

ríos Palizada, Cumpán, Candelaria, Mamantel, Chivojá y Lagartero.

1.1.3. HIDROGRAFIA.

La hidrografía es un elemento de vital importancia, ya que es la base de cualquier tipo de desarrollo, así como del sustento de la vida misma.

A través de los años, los ríos han servido como un recurso importante para que el hombre desempeñe sus múltiples actividades. Se tiene entre algunos usos, el de riego transporte, fuente de alimentación, fuente de energía eléctrica, etc. Además se puede observar que al paso del tiempo tanto las grandes civilizaciones como los principales asentamientos humanos (rurales y urbanos) se han establecido -- cerca de alguna red hidrográfica, o de varias (como el caso de la región del Sureste).

Sin embargo puede decirse que las actividades económicas e industriales, traigan como resultado que los ríos -- sean los más afectados.

Lo han sido pues, por desperdicios domésticos, agrícolas y de las industrias en general, desechos que provienen de las actividades del hombre, y que dichos desperdicios

tienen por lo común su destino final en las costas adyacentes, pues en su trayectoria hasta desembocar al mar, arrastran fuertes cantidades de materia orgánica e inorgánica.

En México, el cuadro anterior es muy frecuente, y lo es más palpablemente en el Sureste, donde se hallan las industrias que han venido contaminando los ríos desde hace ya algunos años.

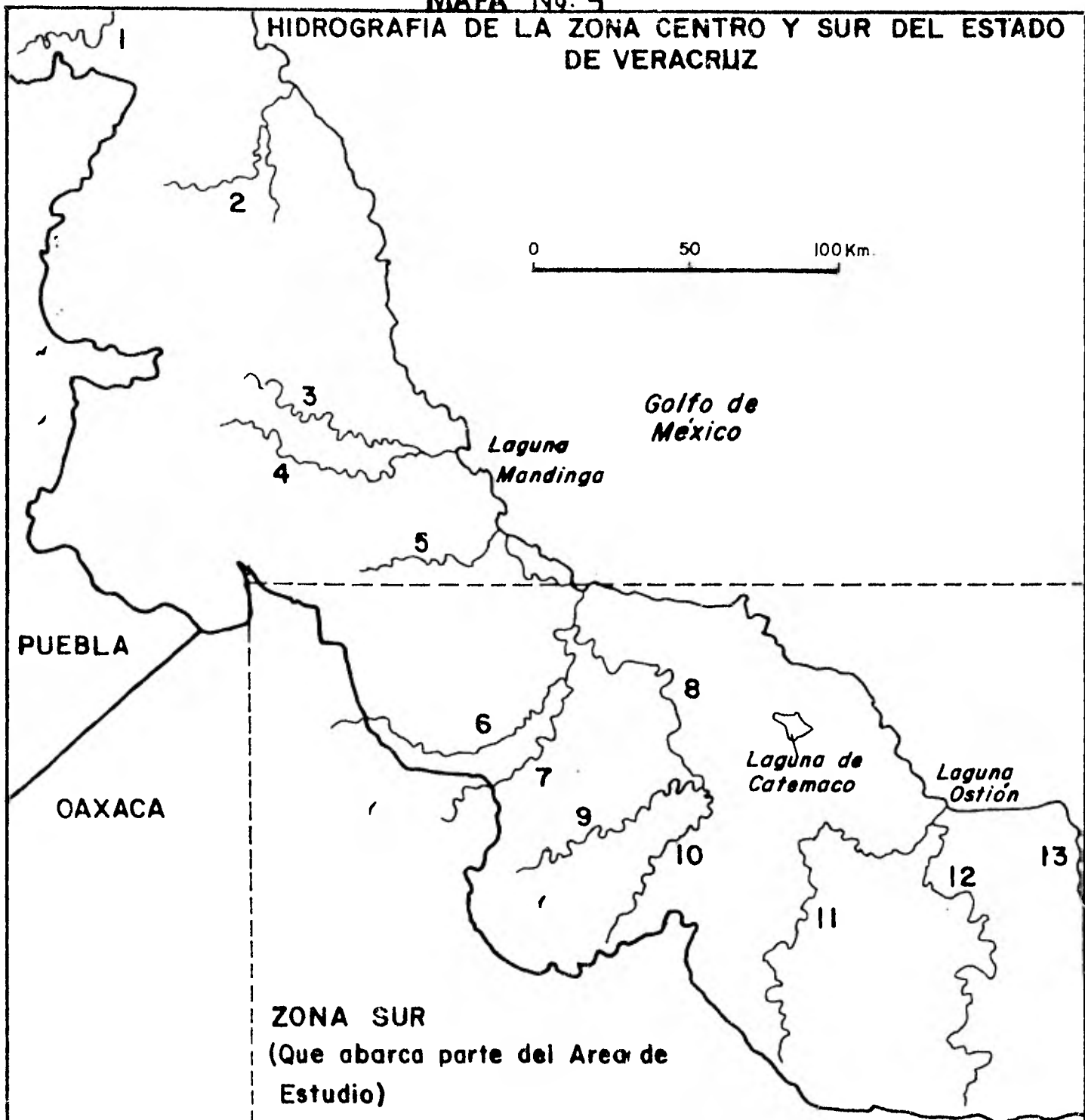
Una de las actividades esenciales que ha contribuido más a la contaminación de los ríos de la Vertiente del Atlántico, es precisamente la explotación petrolera, instalaciones de campo, petroquímicas, etc.

Según la ubicación de estos centros de explotación, de las instalaciones de campo, complejos petroquímicos, estaciones de bombeo, etc. los principales ríos que se ven afectados son: Pánuco, Papaloapan, Coatzacoalcos, Tonalá y Grijalva - Usumacinta.

Esto no quiere decir que el resto de las redes hidrográficas de los ríos mencionados, no se encuentren en situación similar, con problemas de contaminación, semejante a la de los ríos que se citan como "principales", sólo que no se hace mención a ellos por la razón de que únicamente son tributarios de las corrientes principales que a conti-

MAPA No. 4

HIDROGRAFIA DE LA ZONA CENTRO Y SUR DEL ESTADO DE VERACRUZ



1.- Tecolutla

2.- Misantla

3.- Jamapa

4.- Atoyac

5.- Moreno

6.- Papaloapan

7.- Tesohuacán

8.- San Juan

9.- La Tena

10.- Trinidad

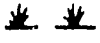
11.- Chalchicopa

12.- Usapanapa

13.- Tonalá

HIDROGRAFIA DEL ESTADO DE TABASCO

MAPA NO. 5

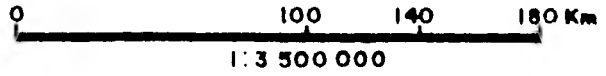
Pantano 

Río 

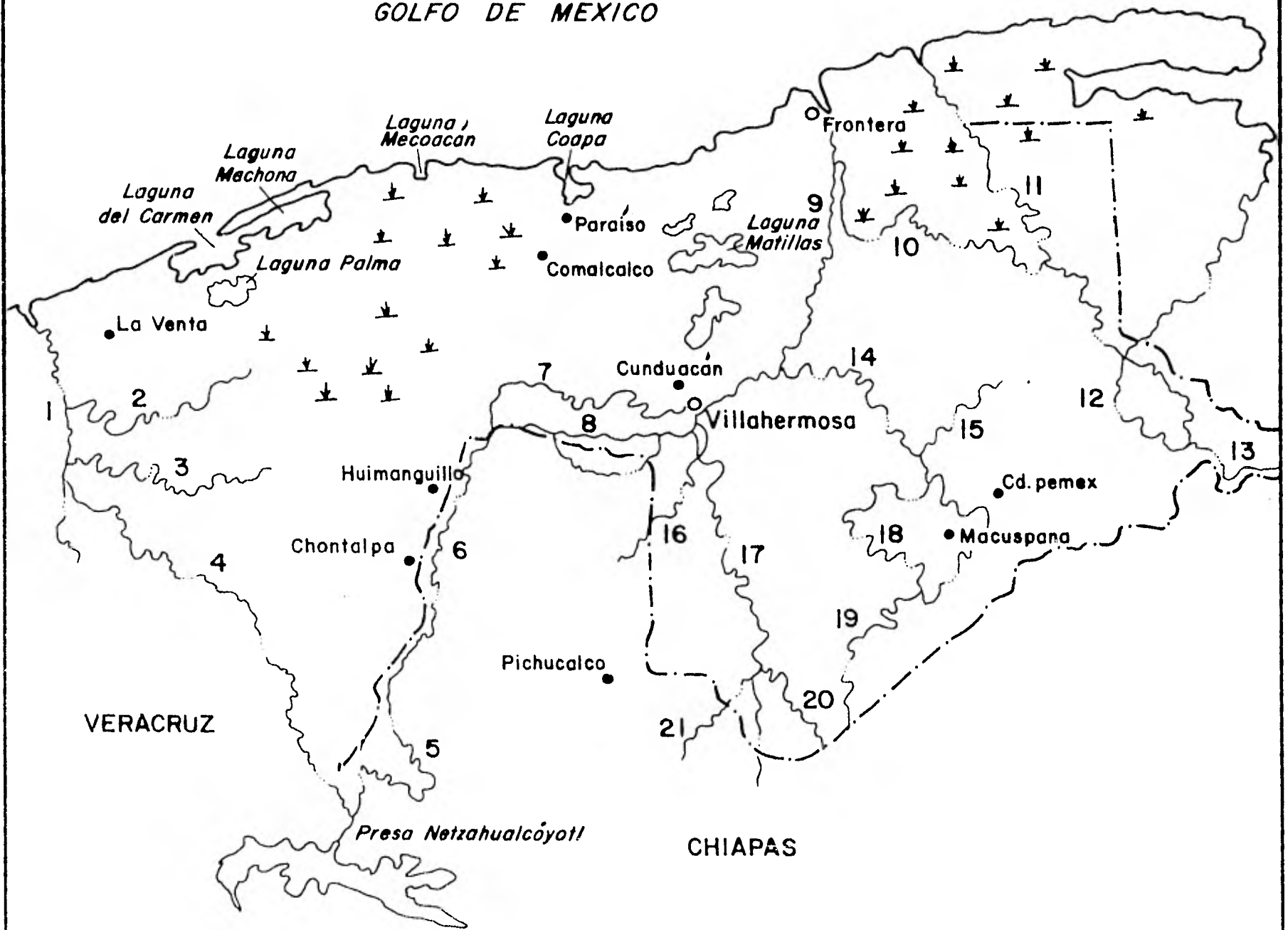
Límite de Estado 

Capital 

Ciudad 



GOLFO DE MEXICO



CONTINUACIÓN :

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| 1.- TONALÁ | 19.- PUXCATÁN |
| 2.- SAN BASILIO | 20.- TEAPA |
| 3.- LAS CHOAPAS | 21.- PICHUCALCO |
| 4.- USPANAPA | |
| 5.- GRIJALVA | |
| 6.- MEXCALAPA | |
| 7.- SAMARIA | |
| 8.- CARRIZAL | |
| 9.- GRIJALVA | |
| 10.- USUMACINTA | |
| 11.- SAN PEDRO Y SAN PABLO | |
| 12.- SAN ANTONIO | |
| 13.- USUMACINTA | |
| 14.- CHILAPILLA | |
| 15.- LOPA | |
| 16.- TINCAL | |
| 17.- TACOTALPA | |
| 18.- MACUSPANA | |

nuación se describen: (Ver mapas No. 4 y 5).

A) Pánuco - La cuenca del río Pánuco está constituida en conjunto con la parte Oriental de la Altiplanicie Meridional, cubriendo 66, 300 Km², y desde la ciudad de México hasta el mar, tiene un recorrido de 600 Km.

B) Papaloapan - Nace en las inmediaciones de Coajimoloayas, en la Sierra Madre de Oaxaca, tomando una dirección general hacia el Noroeste con el nombre de río Grande. Recibe los ríos Vueltas y Tomellín. Esta cuenca con 39, 189 Km², se extiende en los estados de Oaxaca, Puebla, Veracruz, correspondiendo al primero la mayor área de alimentación e incluso de escurrimiento.

Es uno de los recursos más importantes de México, por estar cerca de la zona central.

C) Coatzacoalcos - Nace en la vertiente Norte de la Sierra Atravesada, por la unión de los ríos Cichihua, Chivela, recibiendo además el Jaltepec, Nanchital Corte, Chiquito, para desembocar finalmente en el Golfo de México, después de haber pasado por Minatitlan en las inmediaciones del puerto de Coatzacoalcos. El área de la cuenca es de 21, 120 Km².

- D) Tonalá - Nace en la Mesa Central de Chiapas, por la unión de los ríos Pedregal y Las Playas, recibiendo además importantes afluentes.

El pedregal junto con la corriente troncal, constituye el límite entre los estados de Veracruz y Tabasco. Su cuenca de captación es de 6, 000 Km².

- E) Alto Grijalva - Los ríos Ixtacomitán o Pichucalco y Teapa que nacen en las estribaciones de la Meseta Central de Chiapas, se precipitan hacia el Norte -- buscando la Planicie Costera, y forman el verdadero río Grijalva. El área de la cuenca de estas corrientes, es de 6, 640 Km².

- F) Usumacinta - Nace en la falda central de la Serranía llamada "Los Altos", en la república de Guatemala. Su cuenca tiene 66,600 Km², de los cuales, --- 36,920 Km², se encuentran dentro de la república de Guatemala y 26,280 Km² en nuestro territorio.

Forma el límite internacional entre ambos países en 300 Km. En los últimos 50 Km antes de su desembocadura, contribuye a formar el límite entre Tabasco y Campeche.

La importancia de la red hidrográfica de esta zona, puede contemplarse desde el punto de vista económico, primero porque las regiones que atraviesan sus cursos son eminentemente agrícolas, dedicando las tierras al cultivo de frutales, cítricos y por supuesto de maíz, cultivos que necesariamente requieren de grandes volúmenes de agua.

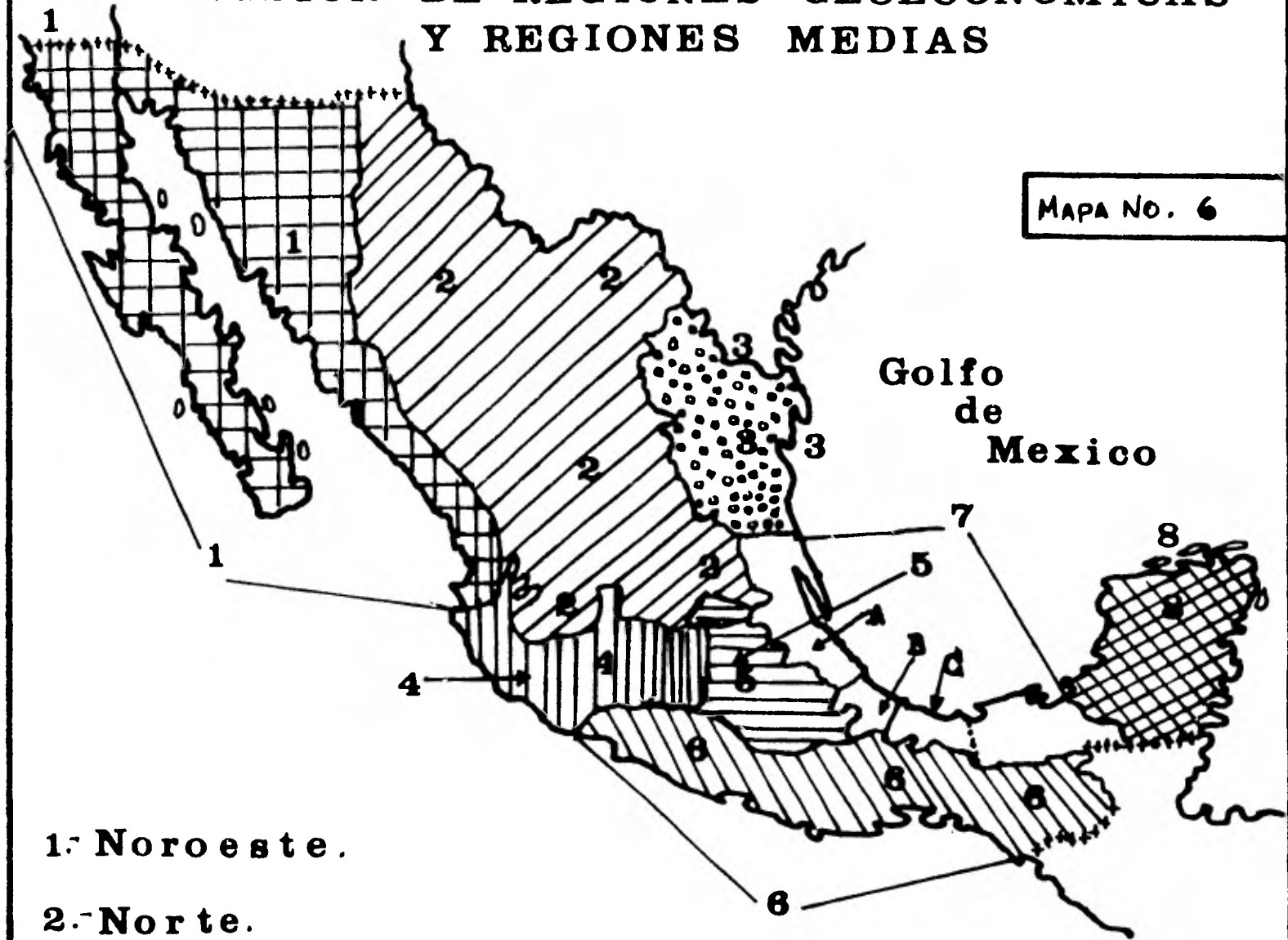
Es importante señalar que precisamente por ser ésta una región con abundancia de recursos hídricos, es a su vez una de las regiones económicas más productivas del país, según lo afirma el maestro Angel Bassols B. (1979), en su libro "Formación de Regiones Geoeconómicas de México", (Ver - mapa No. 6).

Asociado a esto, también hay que considerar que en el Este y Sureste del país, tienen interés para el mismo -h las corrientes mexicanas, aunque limitándose en verdad en pequeños tramos de los ríos de Tabasco, Veracruz y Noroeste de Chiapas, donde la profundidad media es de 1 a 2 metros o ligeramente mayor, (entre los que están en Tuxpan, Tonalá y varios afluentes del Grijalva).

Pero las longitudes de los cursos navegables son -- muy pequeñas; hasta 106 Km en el Tuxpan; 28 en el Tonalá y 25 en el Champotón, (según J. Tamayo, 1980. "Geografía Mo-- derna de México").

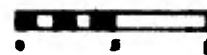
DIVISION DE REGIONES GEOECONOMICAS Y REGIONES MEDIAS

MAPA NO. 6



- 1.- Noroeste.
- 2.- Norte.
- 3.- Noreste.
- 4.- Centro - occidente.
- 5.- Centro - este.
- 6.- Sur de Guerrero.
- 7.- Oriente o Sureste.
- 8.- Peninsula de Yucatan.

Escala, 1:17,500,000



A-Norte
 B-Centro
 C-Sur
 } Veracruz

Geografia Economica
 de Mexico. Angel
 Bassols B., 1979.

Los únicos ríos importantes como vías de comunicación son el sistema Grijalva-Usumacinta, en Tabasco, considerándose que éste último puede recorrerse en 500 Km de su curso con una profundidad media de 6 a 7 metros; el Coatzacoalcos en 310 Km; el Papaloapan en 300 Km, y el Pánuco en 380 Km de extensión.

Segundo, porque la instalación de una industria sea del tipo que sea, en este caso tratándose de la industria petrolera, también se requieren volúmenes de agua en una gran cantidad, para las diversas plantas integrantes de un Complejo Petroquímico, que desde luego se obtienen de los ríos, y en algunos casos, de pozos!

Por estas razones se comprende que la ubicación de los Centros Petroquímicos en el Sureste, como los de la Can^{grej}era, Pajaritos, Allende - Morelos, Cosoleacaque, Comalcalco, etc., está determinado por la presencia de los ríos.

Más adelante se hará referencia a algunas de las características físicas de los ríos anteriormente mencionados, con el objeto de esclarecer, con un poco más de detalle, la razón por la cual se dice que la ubicación de las instalaciones petroleras se encuentra determinada por el medio físico. (Ver capítulo V.)

1.1.4. Los Suelos.

El suelo es otro elemento importante del cual hay que hacer mención para corroborar que el o los tipos de suelo que se encuentran en esta región son en verdad altamente productivos.

En este punto se relaciona la hidrografía con los tipos de suelos que pueden encontrarse, pues cada tipo de suelo posee características diferentes que pueden ser aptas para la agricultura, o bien, suelos que son pobres en materiales orgánicos, minerales, etc., y que por lo tanto, su potencial de productividad depende de ello.

Según una calificación por zonas que toma en cuenta los procesos que se presentan en la formación del suelo, se adopta como base la carta de suelos del Agrónomo Marco Macías (1960), y de donde se obtiene el siguiente cuadro.

Cuadro No. 1

PROCESO	GRANDES GRUPOS DE SUELOS	CLIMA Y CONDICIONES EN QUE SE FORMAN
*LATERIZACION	<p>-</p> <p>Lateritas</p> <p>Suelos lateríticos (suelos rojos y migajones rojos)</p> <p>Terra Rosa</p> <p>Suelos Amarillos</p>	<p>Tropical húmedo, sin período seco. Tropical húmedo con período seco. Tropical templado con drenaje fácil. Templado y Tropical.</p>

* *PODZOLIZACION*

*Suelos cafés forestales
o podzólicos*

Podzoles.

Suelos de pradera

*Frío o templado -
lluvioso, bien -
drenado.*

*Frío o templado
lluvioso.*

*Tropical semi-hú-
medo.*

Suelos Negros (chernozem)

*Templado semiseco
con inviernos fríos
y veranos calientes*

Suelos castaños (chestnut)

*Templado deficiente
humedad, inviernos
fríos y veranos ca-
lientes.*

CALCIFICACION

*Suelos semidesérticos
(sierozen)*

Suelo desérticos

Rendzinas

Templado árido

Templado muy árido.

*Que permiten la
calcificación*

SALINIZACION

*Suelos salitrosos
(solonshak)*

*Climas áridos, se-
cos, semisecos, -
con nivel freático
cerca de la super-
ficie.*

SOLONIZACION

*Suelos tesquistosos
(solonetz)*

*Floculación de la
arcilla.*

SOLOTIZACION

*Suelos alcalinos degrada-
dos (soloti)*

*GLEIZACION	Suelos gleyzados turbosos tundra	Templados y fríos
*GEOLOGICO	Litosoles Regosoles Suelos aluviales recientes	Todos los climas

Según Jorge L. Tamayo, 1980. "Geografía Moderna de México". Cap. 9 pág. 150 (Esta carta de suelos fue elaborada por Marco Macías, 1960).

A pesar de esta clasificación, solamente se tomarán en cuenta, los suelos que corresponden a la zona estudiada, los cuales se marcan con (*).

a) Suelos Lateríticos - Corresponden a los trópicos. Se forman en los climas cálidos, con alternativas de sequía y humedad, siendo el resultado de una intemperización menos energética que al que corresponde a las lateritas.

Pueden ser suelos rojos o migajones rojos. Los primeros son de color rojo, y están formados por arcillas, en las que escurre rápidamente el agua, además de que contienen caolín.

Los migajones rojos, muestran una intemperización -

menos avanzada, y están formados por arcillas plásticas de tipo silíceo, de color rojo y moteados de amarillo.

Estos tipos de suelos, se presentan en regiones húmedas de clima caliente, en la Planicie Costera del Golfo - desde Villa Rica, hasta la Serranía de San Andrés.

b) Terra Rosa.

Son Suelos derivados de rocas calizas, resultando de un proceso de laterización. Se considera que abarcan la mayor parte de la Península de Yucatán, desde el paralelo 19°N, y pequeños núcleos de Tabasco y Campeche.

c) Suelos Amarillos.

Forman un grupo que puede encontrarse frecuentemente en climas templados y semicálidos. Se les ha localizado en Veracruz, asociados a los migajones rojos. Por ello se considera en general que se presentan simultáneamente dos suelos, los amarillos y los migajones rojos.

d) Suelos de Pradera.

Son suelos de transición entre los climas húmedos, boscosos y los climas secos, denominado la cubierta de pasto. Han sido localizados en la región conoci-

da como la Huasteca, en la parte veracruzana, en la Planicie Costera del Golfo, desde el río Pánuco, -- hasta Villa Rica. Existe también otro núcleo al -- Oriente de Campeche.

e) Suelos Gleysados.

Son propios en donde el nivel del, agua del subsuelo es muy superficial. Como ocurre en los bajos o depresiones sujetas a inundaciones estacionales. Se localizan en la Llanura Costera del Golfo, en Veracruz, Tabasco, Campeche y Chiapas, desde la Sierra de San Andrés, hasta 100 Km de la Laguna de Términos.

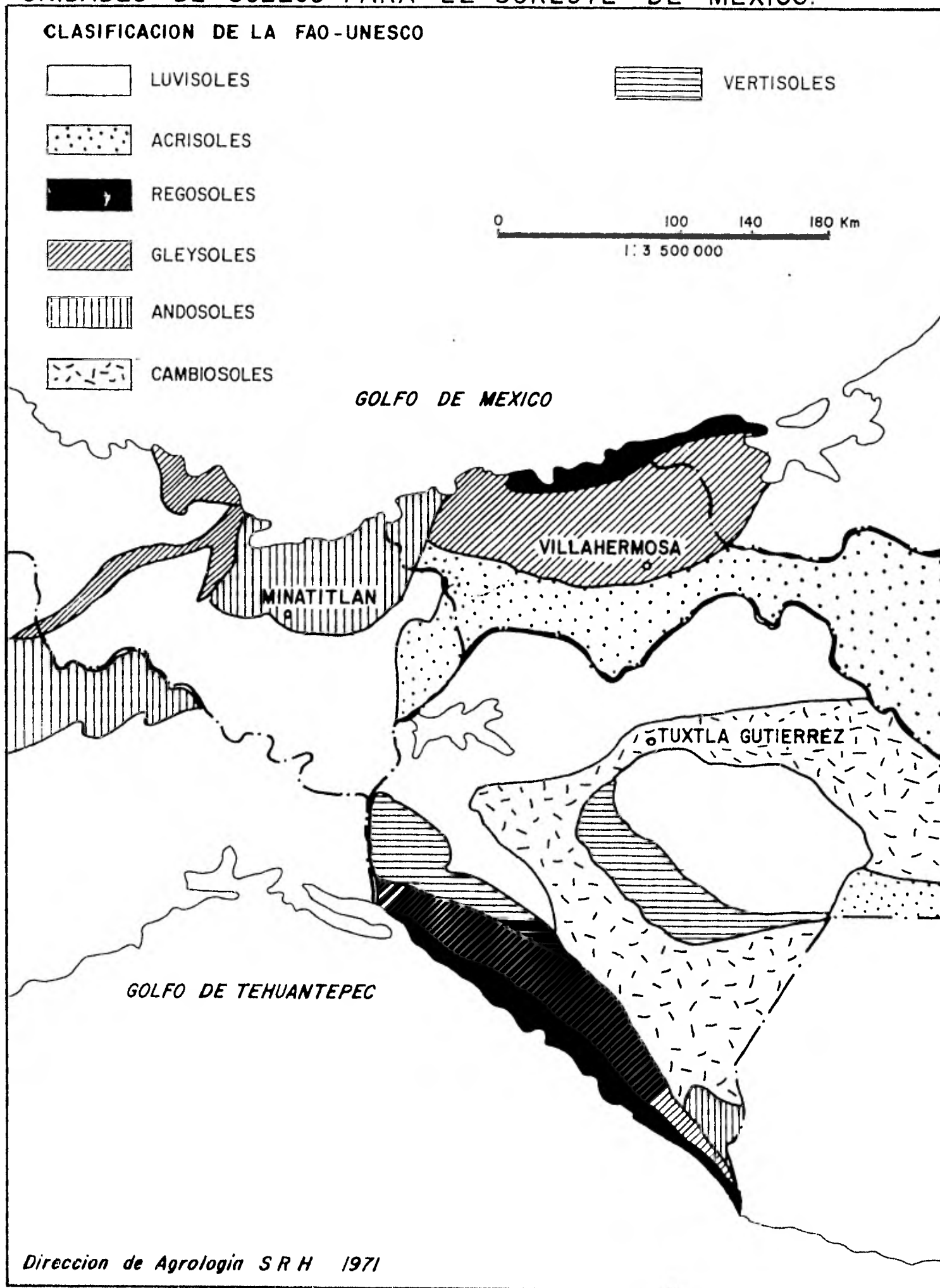
Estos suelos pueden ser muy fértiles si se les drena adecuadamente.

d) Aluviales Recientes.

Su proceso de formación se originó por la acción -- del agua que se limita a ser el medio de transporte pero que no ha podido sin embargo, transportar todos los materiales.

Se encuentra en el hecho de las corrientes, fondo de los lagos y en el cono aluvial de las corrientes. Se localiza en los cursos inferiores de los ríos --

UNIDADES DE SUELOS PARA EL SURESTE DE MEXICO.



Papaloapan, Coatzacoalcos y sistema Grijalva Usumacinta. (Ver mapa 7).

El mapa No. 7 muestra la clasificación de los suelos de la FAO-UNESCO, para el Sureste de México.

Corresponden a una clasificación hecha para todos los tipos de suelos del mundo. Sin embargo, los tipos de suelos que muestra el mapa, se apegan a las características ya dadas por el Ing. Marco Macías, 1960.

Para el caso, hay que hacer la aclaración de que para este trabajo, la clasificación hecha por Marco Macías, es la que se considera más completa y la más indicada para describir los suelos que se encuentran en nuestro país.

A pesar de ello, se considera pertinente incluir la clasificación de la FAO-UNESCO.

1.1.5. Geología.

La geología es uno de los elementos de mayor importancia geográfica, y la cual merece un poco de atención, pues es precisamente la Geología Histórica la que ha determinado de manera natural las cuantiosas reservas de hidrocarburos que México posee, principalmente en la región Cos-

tera del Golfo.

Sin embargo, cuando se habla de Geología, esto implica dar una descripción sobre geología estructural, estratigrafía y Paleogeología, referente al área de estudio.

Sin embargo, se comienza la descripción con la Provincia del Sureste, según E. López Ramos, 1979. Esta provincia del Sureste divide al área en subprovincias que son las siguientes:

- | | |
|----------------------|---------------------------------------|
| 1) Tabasco | 4) Istmo de Tehuantepec |
| 2) Sierra de Chiapas | 5) Planicie Costera de --
Chiapas. |
| 3) Maziso de Chiapas | |

Según lo anterior, y para el presente trabajo, la subprovincia que presenta mayor interés, en la de Tabasco (No.1), ya que ésta comprende en sí el área de estudio de este trabajo.

Si se describiese cada una de estas subprovincias el capítulo resultaría demasiado extenso, por consiguiente las demás quedan fuera del, área delimitada de estudio.

De aquí que, solo se hará una breve descripción de los siguientes puntos, a manera de que este capítulo quede-

más completo.

- La Provincia del Sureste (Tabasco)
- Descripción de cómo se halla el petróleo en la na
turaleza .
- Clasificación de los yacimientos petrolíferos ---
(según Holgrem-Moody y Esser, (1975). "The Struc-
tural Settings of Giants Oil, and Gas Fields").

PROVINCIA DEL SURESTE.

Esta provincia geológica es una de las más importan
tes, tanto por el interés económico que representa para la-
industria de este género, como desde el punto de vista geo-
lógico.

Se le otorga tal importancia porque es el centro de
diversos alineamientos tectónicos y su comunicación con la
Península de Yucatán y Campeche, cuya unión es motivo de --
controversia debido al cambio muy notable entre una zona --
muy plegada y una afallada, como es la Sierra de Chiapas y
la Cuenca Terciaria de Veracruz - Tabasco, con una platafor
ma muy estable desde la época del Cretácico Medio.

Esta provincia está situada en una gran porción del
Sureste de México, conjuntamente con la Península de Yucatán

y Campeche.

Sus límites son: Al Norte, el Golfo de México, al Sur el Océano Pacífico; al Oeste por la República de Guatemala; y por una línea imaginaria que divide aproximadamente de Norte a Sur; al Oriente de Ciudad del Carmen; al Oriente también por la Cuenca de Veracruz, Sierra Madre del Sur y el Antiplano de Oaxaca y la provincia del Maziso de San Andrés Tuxtla.

Esta provincia de San Andrés Tuxtla, según P.K. Sahelín, (1979), considera al Maziso de San Andrés como un basamento de diorita con extrusiones sobrepuestas de rocas del Cenozoico, como las andesitas y los basaltos.

Puede decirse que, en general, esta provincia está cubierta totalmente por depósitos piroclásticos y derrames de lava volcánica.

COMO SE ENCUENTRA EL PETROLEO EN LA NATURALEZA.

Existen algunas teorías con respecto a la formación del petróleo en la naturaleza, y esto a dado origen a que se formulen algunas teorías al respecto.

No obstante, cualquiera que sea la teoría que se --

acepte, como explicación sobre el origen del petróleo, se supone que éste se encontraba disperso en las trampas estratigráficas, estructurales y combinadas, en las rocas que lo originaron.

Se cree que las partículas del petróleo que se encontraban en la forma mencionada, estuvieron sujetas a un proceso de concentración, antes de que se hiciera posible la formación de depósitos en proporciones explotables.

De lo anterior, se conoce dos teorías que son las más aceptables, y que a continuación se enuncian:

- Teoría del origen vegetal de Engler, y
- Teoría Vegetal de Hoffer.

Existen otras, como las de "Hidrogenación del carbon" y otros materiales carbónicos, pero fuera de los que arriba se mencionan, a ésta última, se le considera de menor importancia .

Para que la concentración del petróleo pueda efectuarse, las partículas del hidrocarburo necesitaron moverse a través de considerables distancias (no mayor de 50 Km), teniendo en cuenta las dimensiones de los depósitos petrolíferos que son relativamente pequeños, en comparación con-

las áreas sobre las cuales originalmente se originaron los depósitos.

Este hecho en geología se denomina "Emigración del petróleo".

Los yacimientos del petróleo raramente se encuentran en las rocas que originalmente le dieron origen, encontrándose en las formaciones que no tiene fuerzas naturales responsables de la emigración y acumulación de los hidrocarburos, siendo las condiciones de acumulación las siguientes:

- 1.- Presión del gas.
- 2.- Gravedad asociada con la fuerza de flotación, dando como resultado, la diferencia de densidades, o sea, la gravedad diferencial entre el agua y el petróleo.
- 3.- Presión hidráulica, desarrollada por el flujo de agua por canales o vías subterráneas.
- 4.- Recesión terrestre, resultante del diastrofismo (Efecto del movimiento de la tierra).
- 5.- Compactación de sedimentos.
- 6.- La capacidad, que debido a la diferencia de tensiones superficiales entre el agua y el aceite o petróleo, da como resultado la segregación de los fluidos y la concentración del petróleo en los poros más grandes de las rocas.

Cuando la presión y la temperatura lo permiten, por debajo del nivel freático (agua subterránea), las rocas -- por lo general se encuentran saturados de agua.

Por esta razón, el movimiento del gas, tanto como -- la del petróleo líquido, se debe a la acción selectiva, --- afecto que se puede denominar "Segregación Gravitacional".

De acuerdo con lo anterior, los glóbulos del hidro-- carburo tienden a flotar en el agua por la razón de tener -- menos densidad, acumulándose en los horizontes superiores-- de los estratos porosos.

La emigración de los hidrocarburos, no necesariamente tiene que ser en un movimiento vertical ascendente, sino que puede afectarse lateralmente en sentido contrario a la pendiente de los estratos, por una componente horizontal -- bastante considerable.

La teoría anticlinal, indica que los hidrocarburos-- se encuentran preferentemente en la culminación de las á--- reas anticlinales donde los hidrocarburos se agregan de --- acuerdo a su densidad: gas en la parte superior, y el aceite en la inferior en contacto con agua salada en la base.

Si la presión del gas y las fuerzas hidrostáticas--

son lo suficientemente fuertes para romper la resistencia - del medio poroso, los glóbulos de aceite continuarán su movimiento lateral hasta quedar atrapados, o hasta que alcancen el punto más alto del estrato que los contiene.

La teoría anticlinal cuyos principios se acaban de esbozar, han sido aceptados universalmente y se considera - como factor esencial que gobierna la acumulación del petroleo.

Por lo tanto, la exploración petrolera primero que - nada, investiga las regiones donde existan evidencias o se - sospeche de estructuras anticlinales.

La mayoría de los campos petroleros, presentan las - acumulaciones más grandes de hidrocarburos, precisamente en las culminaciones de ciertos anticlinales, aunque reciente - mente, el petróleo se ha encontrado en casi todos los tipos de estructuras, trampas y rocas.

PROCESOS DE GENERACION Y ACUMULACION DEL PETROLEO.

La mayoría de los investigadores consideran que la formación de los hidrocarburos en un medio estrecho, es --- fuertemente reductor, es decir, es un medio donde el alineamiento de los estratos es considerablemente pequeño.

En aguas localizadas en regiones de hundimientos de diferentes profundidades, con ausencia de oxígeno, presencia de sulfuros de hierro y abundante material orgánico, -- principalmente de origen animal, pueden existir hidrocarburos de origen vegetal (algas).

La distribución de los yacimientos del petróleo y gas en la región del Sureste de México, están presentes en muchas de las columnas estratigráficas, sin embargo, al hacer una estadística sobre la explotación actual y de reservas calculadas, se observa que están distribuidas en la siguiente forma:

NEOGENO (Mioceno - Plioceno - Pleistoceno)	Petróleo%	Gas%
	21	18
PALEOGENO (Paleoceno - Eoceno - Oligoceno)	7	15
MESOZOICO	43	*
PALEOZOICO	29	*

Como se puede apreciar, en el Mesozoico, se produce un 43%, y en el Paleozoico, un 29%.

Y ya que en el país se hallan un gran número de rocas paleozoicas marinas, es posible que en lo futuro pudie-

* No hay datos de los porcentajes en gas para estos dos períodos.

ra encontrarse una producción altamente redituable en este tipo de rocas.

Hasta ahora no se ha encontrado petróleo en el período de el Precámbrico, por lo menos en México.

Por otra parte, se considera como Rocas Madre o generadoras de petróleo a las:

- Lutitas bituminosas
- Arenas
- Arcillas
- Margas
- Ciertas clases de calizas.

Las rocas almacenadoras de hidrocarburos más apropiadas, pueden ser las que a continuación se mencionan:

- Arenisca poco cementada
- Arenisca semi-consolidada
- Conglomerados o gravas
- Calizas y dolomitas
- Fracturas de cualquier clase de roca: ígnea, sedimentaria y metamórfica.

CLASIFICACION DE LOS YACIMIENTOS PETROLIFEROS.

Los yacimientos petrolíferos se dividen en: trampas

de tipo estructural y/o estratigráfico.

1. Trampas estructurales - Son aquellas en la que - los hidrocarburos se encuentran asociados a pliegues o fallas. Entre las diversas formas de trampas estructurales estan:

1a) Anticlinales (simétricos y asimétricos)

1b) Terrazas estructurales.

1c) Domos estructurales (Ver figura No. 1)

1d) Domos Salinos.

1e) Monoclinales.

1f) Fallas (Ver figura No. 2).

1g) Discordancias (Ver figura No. 3)

1h) Depósitos Lenticulares

1i) Nariz estructural

2. Trampas Estratigráficas - Estas son muy diversas y dependen exclusivamente del carácter sedimentológico de las formaciones que las constituyen.

Un cambio lateral de arena a lutita, constituye una trampa estratigráfica. (Ver figura No. 4).

3. Trampas Combinadas - Existen trampas de carácter combinado estratigráfico y tectónico cuya ocurrenen

TRAMPA ESTRUCTURAL EN ANTICLINAL O DOMO

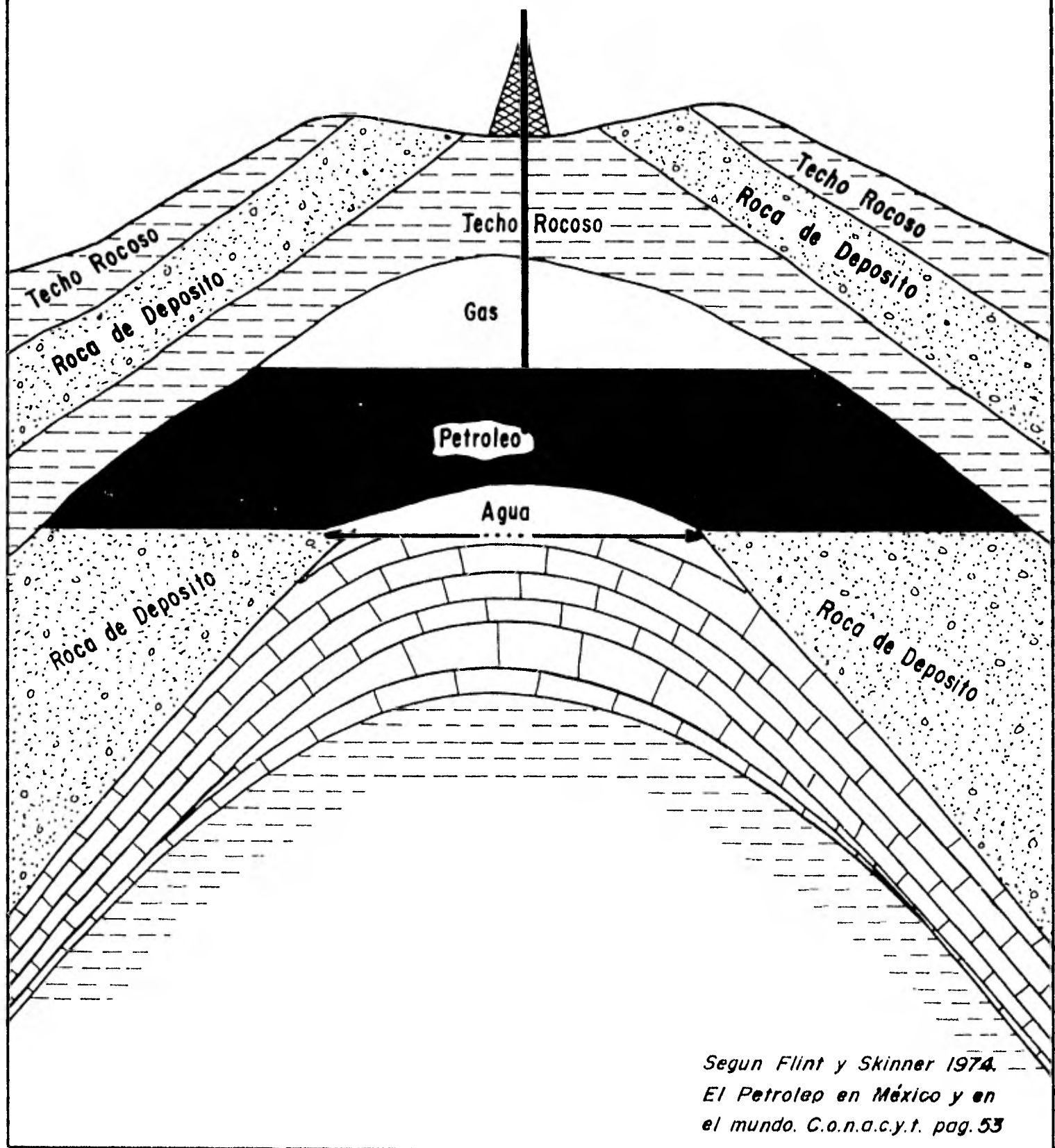
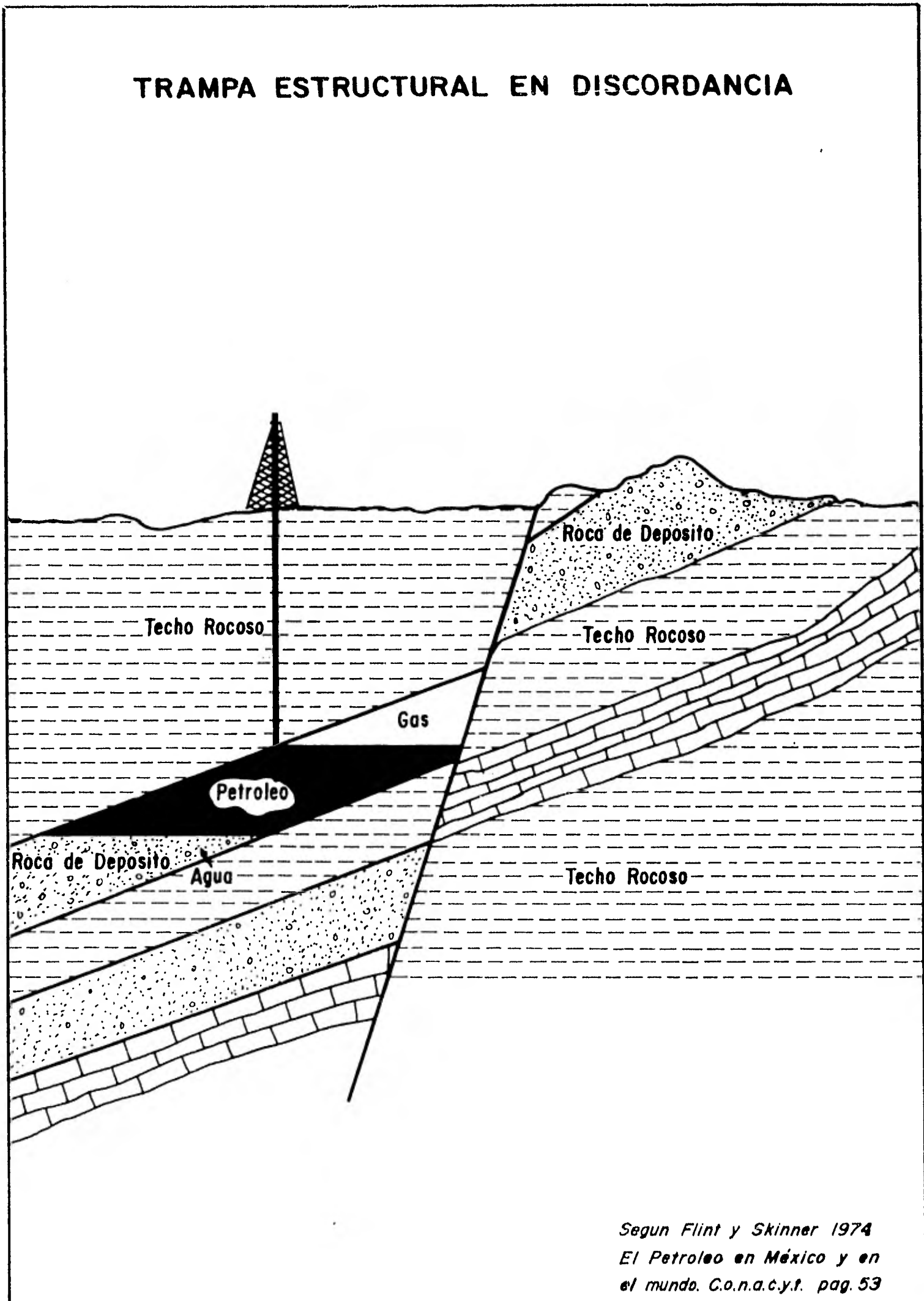


Fig. 1

TRAMPA ESTRUCTURAL EN DISCORDANCIA**Fig. 2**

TRAMPA ESTRUCTURAL EN FALLA

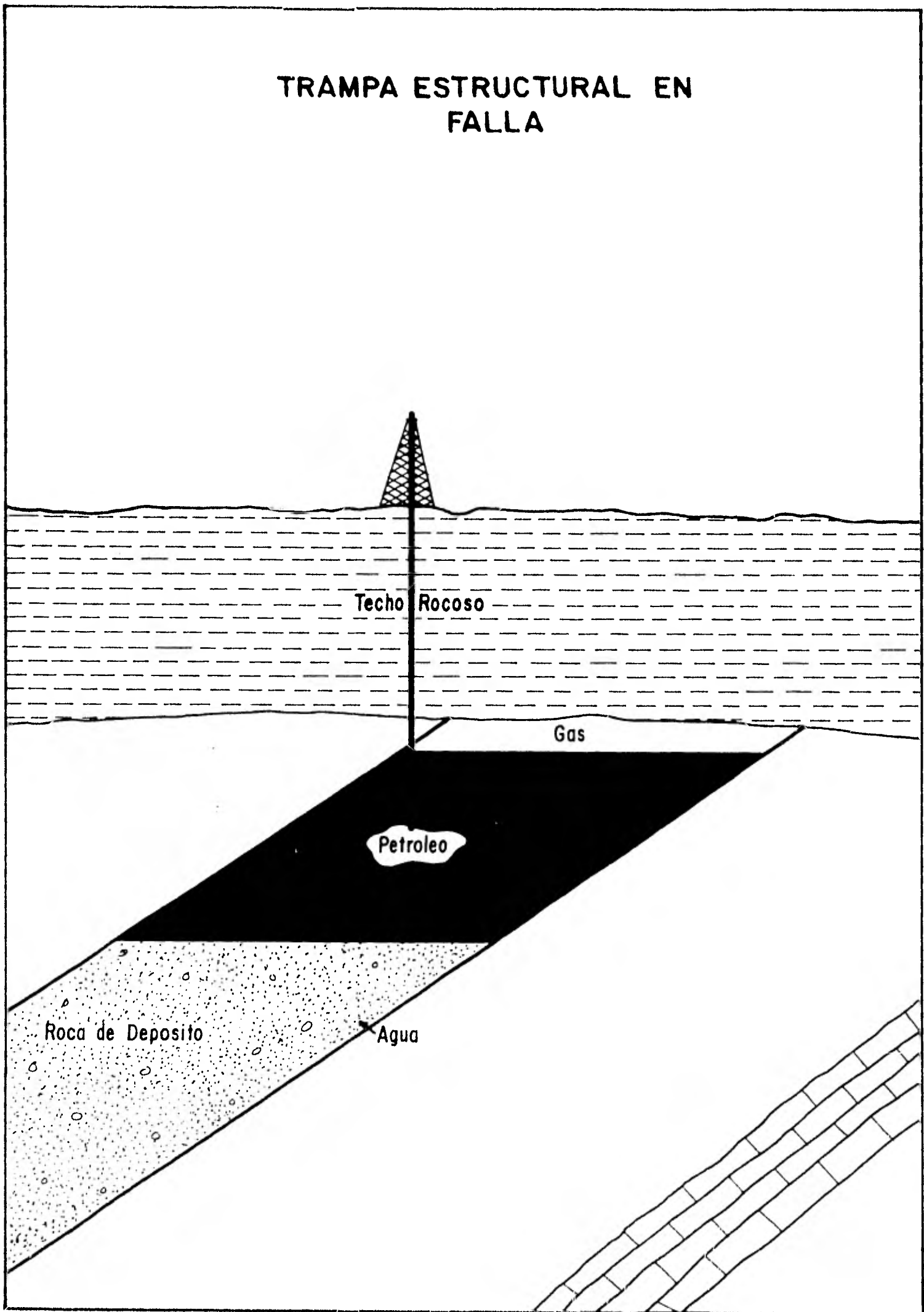
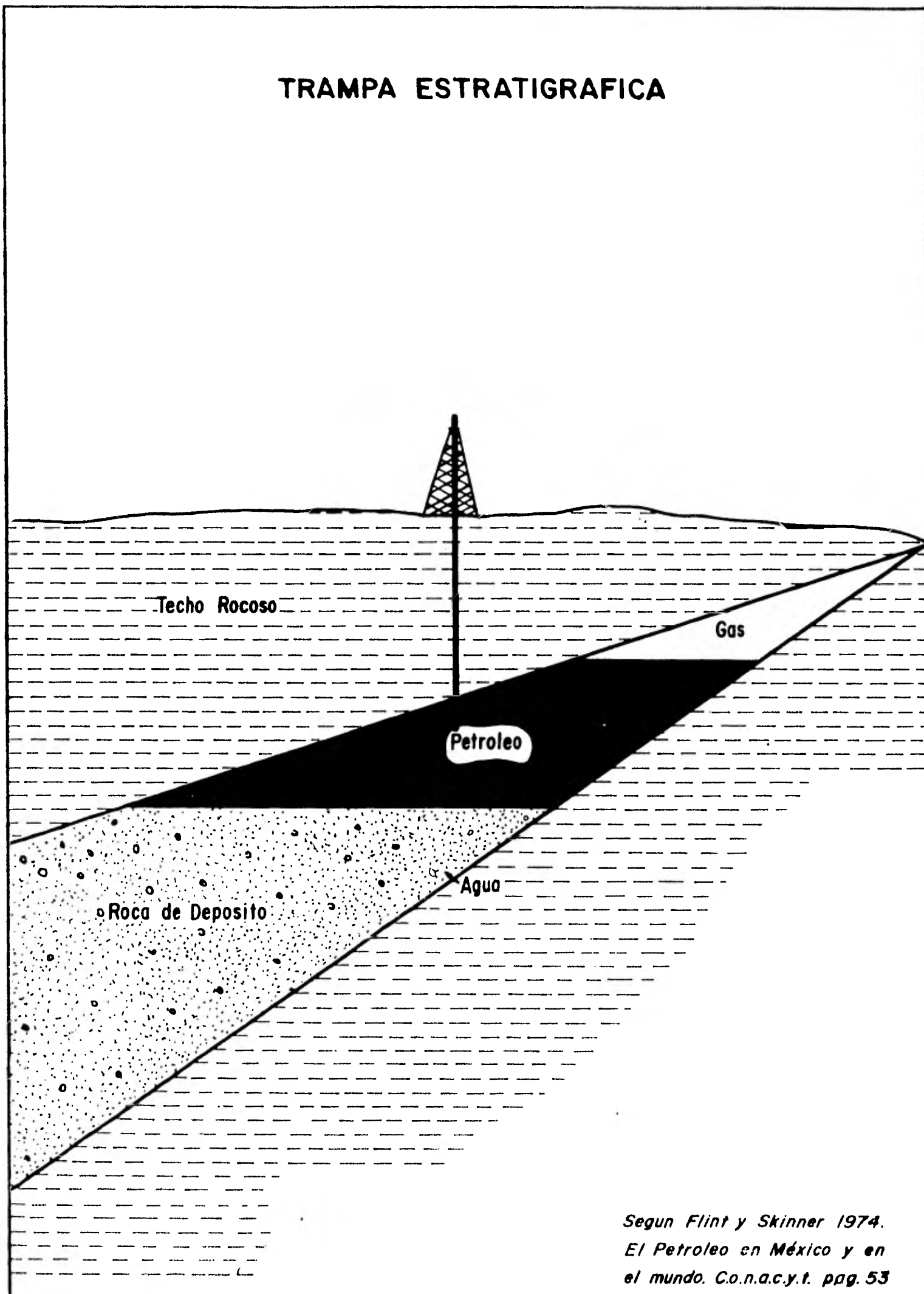


Fig.3

TRAMPA ESTRATIGRAFICA



*Segun Flint y Skinner 1974.
El Petroleo en México y en
el mundo. Co.n.a.c.y.t. pag. 53*

Fig. 4

cia es muy frecuente en los campos petroleros del Sureste de México.

En la figura No. 5, se muestra un corte esquemático de lo que constituye la Sierra Madre de Chiapas. Aproximadamente esta es ala forma en la que los depósitos de gas y petróleo se encuentran dispuestos en esta región del Sureste o sea que, generalmente son trampas de tipo estructural (como las que se mencionan anteriormente).

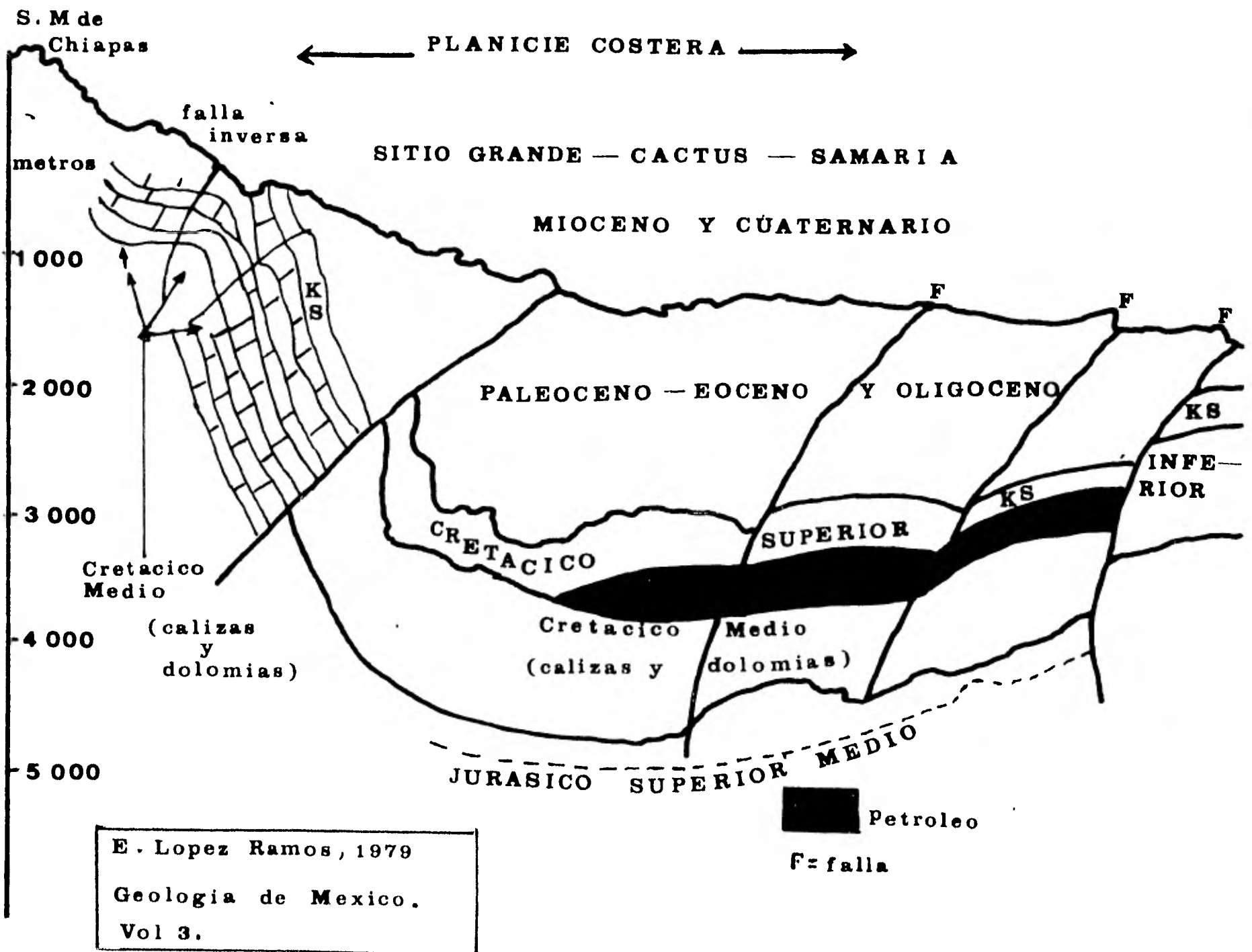
Se han llevado a cabo una serie de especulaciones - respecto a lo que se considera la nueva provincia productora de hidrocarburos del Sureste de México, llamada originalmente: "Cactus - Sitio Grande"; después se le denominó, "Campos del Area de Reforma", y finalmente área productora "Antonio J. Bermúdez, Campos Samaria - Cunduacán - Iríde y --- Oxiacaque".

Debe indicarse que si se consideran a las rocas jurásicas como rocas madre, entonces es importante estudiar - los sedimientos cretácicos y terciarios que les cubren, para obtener el petróleo con migración vertical (por medio de fallas y fracturas) o bien por migración lateral.

Se ha visto que casi todos los campos productores - en el Cretácico y en el Terciario, presentan sedimentos --

SECCION GEOLOGICO ESQUEMATICO DE LA SIERRA MADRE DE CHIAPAS Y CAMPOS PETROLEROS DE TABASCO Y CHIAPAS

FIG. No. 5



jurásicos en su sección, si ésta se llega a atravesar.

Así entonces, el descubrimiento de esta nueva provincia petrolífera, es el resultado de la tecnología del personal de Petroleos Mexicanos, cuyos geólogos fueron los primeros en advertir y estudiar los indicios de hidrocarburos en la superficie, que después encontrarían en calizas sepultadas a profundidades de 4,000 a 6,500 metros.

C A P I T U L O II

C L I M A T O L O G I A

2.1. Generalidades

El conjunto de factores del clima, definen las --- -- características particulares de la climatología de un lugar

Según Köppen. (1948) "El clima es la suma total de -- las condiciones atmosféricas que hacen de un lugar de la -- superficie terrestre más o menos habitables para los seres- humanos, animales y plantas.

El mismo autor considera que, existen dos agentes de- clima, que son: 1) Los factores; y 2) Los elementos.

1. Factores -

Son aquellas condiciones astronómicas, geográficas y meteorológicas que lo modifican, como son la la- titud geográfica altitud, naturaleza de la super--

ficie donde descansa la atmósfera.

2. Elementos -

Son manifestaciones que permiten valuar y precisar la influencia de la radiación solar, precipitación vientos, humedad atmosférica, y en general, todos los hidrometeoros.

Según lo anterior se infiere que, tanto los elementos como los factores, determinan las características del medio físico, así como también, el modo de vida de una región -- cualquiera.

En nuestro país, existe una orografía bastante complicada que no permite hacer una generalización definitiva de un clima sobre una zona determinada, ya que las características de cada región, son muy variables, y en todo caso podría hablarse de los denominados Mesoclimas, y en algunos otros casos, donde los elementos y factores del clima son muy particulares en zonas pequeñas, entonces se presentan los llamados Microclimas.

Por consiguiente, para poder establecer qué tipo de clima es el que prevalece en esta región del Sureste, es necesario analizar de manera cuantitativa algunos de los elementos del clima, tales como: Temperatura, Precipitación y-

evaporación (1).

Para lo anterior, en éste capítulo se han tomado como base estaciones de los estados del Sur de Veracruz, Tabasco y Noroeste de Chiapas, a fin de que los datos que se obtengan, permitan especificar con mayor claridad, el clima que goza esta región de estudio.

A continuación se nombran las estaciones meteorológicas:

En Veracruz:

- Minatitlán (2)
- Coatzacoalcos

En Tabasco:

Villahermosa

- Cunduacán
- Paraíso
- Comaclaco

En el Noroeste de Chiapas:

- Reforma
- Presa Netzahualcóyotl (3)

(1) Se tomaron solamente los datos de temperatura, precipitación y evaporación, ya que la oficina de Climatología de la SARH, no tiene en su haber otros datos registrados.

(2) No existen datos algunos registrados para ningún período para la estación de Minatitlán en la Oficina de Climatología de la S A R H.

(3) Para la estación Presa Netzahualcóyotl, únicamente se disponen de datos en cuanto a la precipitación para el período de 1970-1980.

2.1.1. Temperatura -

La temperatura media anual registrada para las estaciones mencionadas fue:

Coatzacoalcos (Período 1950 - 1960).

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
22.3	23	25.1	26.7	22.7	28	27.2	27.7	27	26.1	23.8	22.2

Coatzacoalcos (período 1970 - 1980)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
27.5	28	31.2	32	32.1	33	32.8	32.8	32	31.3	30.5	30

Coatzacoalcos (período 1970 - 1980)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
24	24.1	24.8	28.5	30.1	29.1	28.9	28.8	28.6	27.3	25.9	24.1

Villahermosa, Tab. (1970 - 1980)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
24	24.1	24.8	28.5	30.1	29.1	28.9	28.8	28.6	27.3	25.9	24.1

Cunduacán, Tab. (1970 - 1980).

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
20.70	20.8	23.8	24.6	26.3	25.5	25.1	25.0	25.0	23.7	22.7	21

Paraíso, Tab. (1970 - 1980).

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
23.3	23	26.6	30.4	29.5	28.4	28.4	28.2	27.9	26.6	25.2	25.8

Comalcalco, Tab. (1970 - 1980).

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
23.1	23.3	26.5	27.7	29.4	28.5	28.2	28.2	28.0	26.5	25.6	24

Reforma, Chiapas. (1970 - 1980).

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
22.9	23.2	26.5	27.4	28	25.5	27.5	27.5	26.2	24.9	24.9	23.6

Ver gráficas de temperatura de los estados de Veracruz Tabasco y Chiapas, Nos. 1-A; 1-A; 2-A; 3-A; 4-A; 5-A; 6-A. ⁽⁴⁾

2.1.2. Precipitación.-

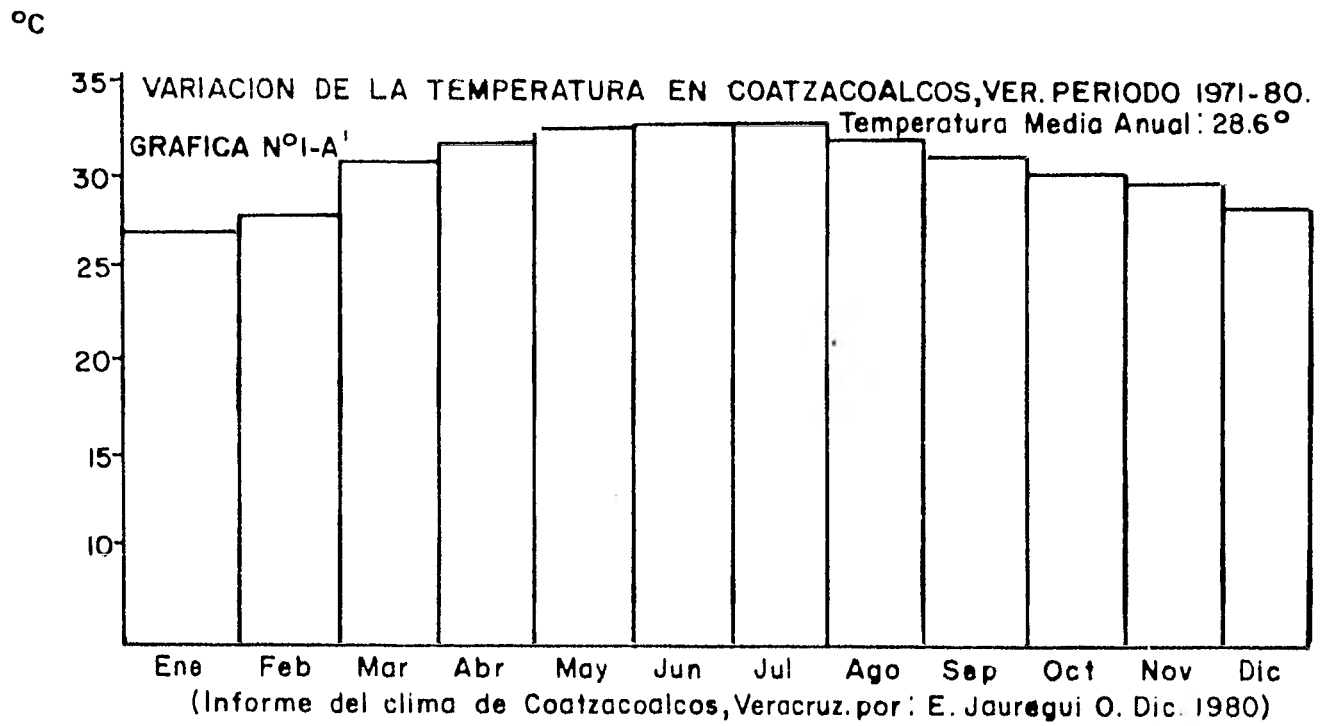
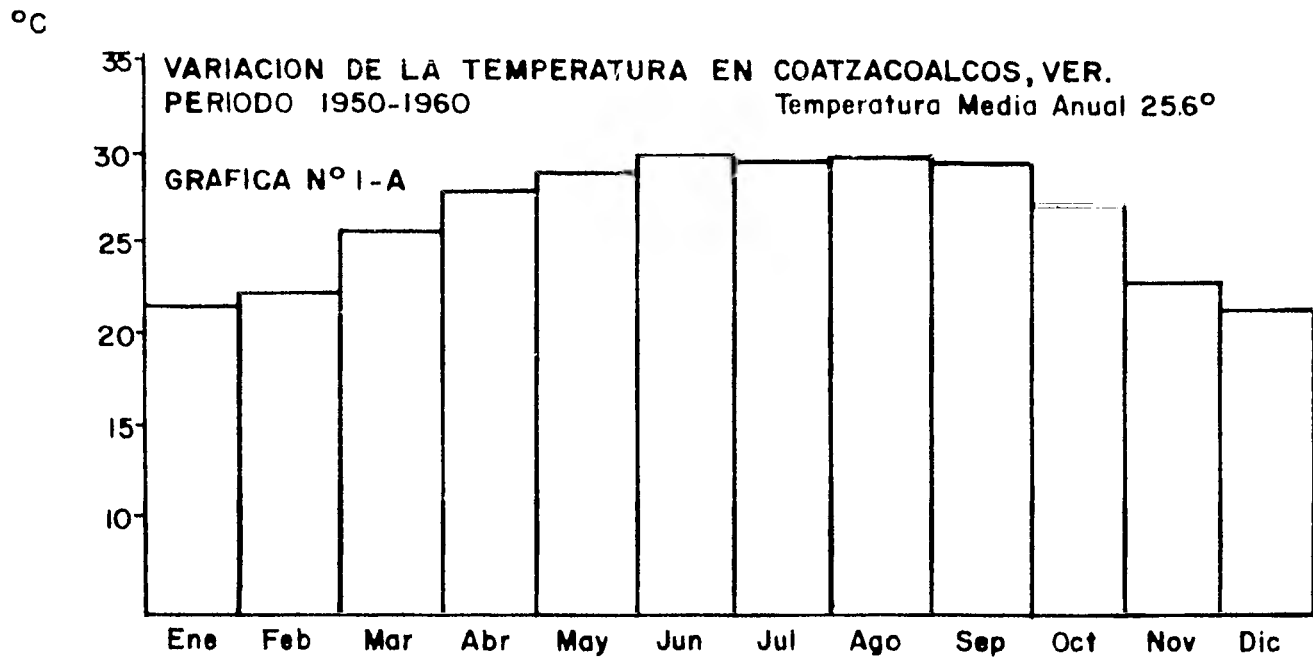
Es un elemento meteorológico del clima de gran importancia geográfica, pues condiciona la humedad de una región.

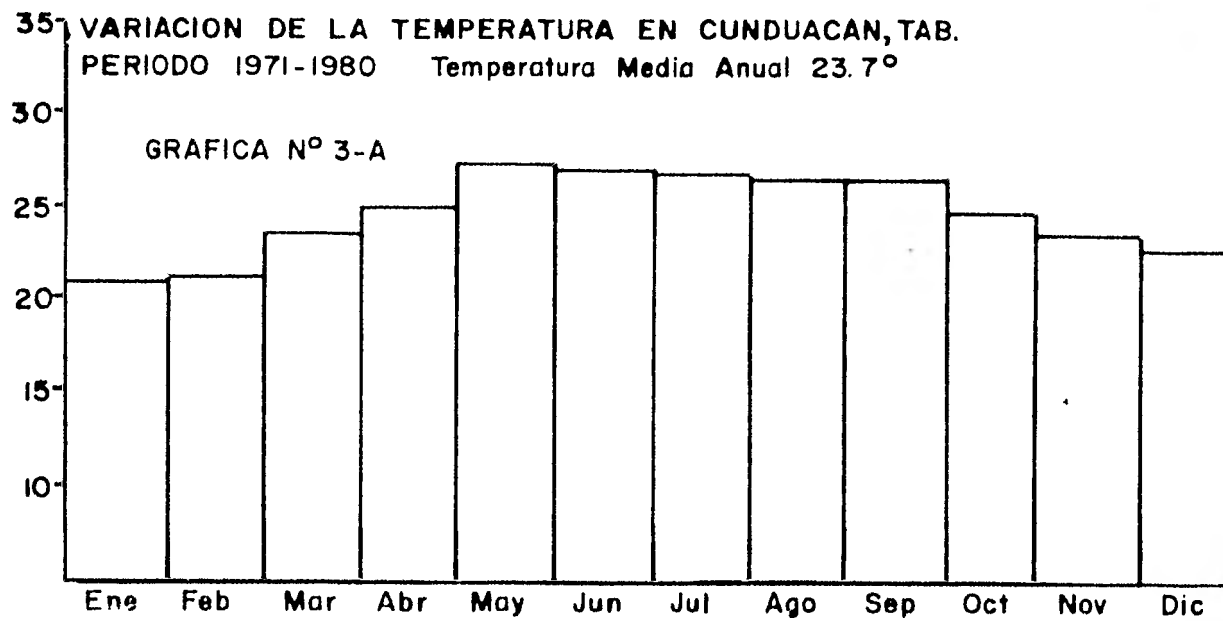
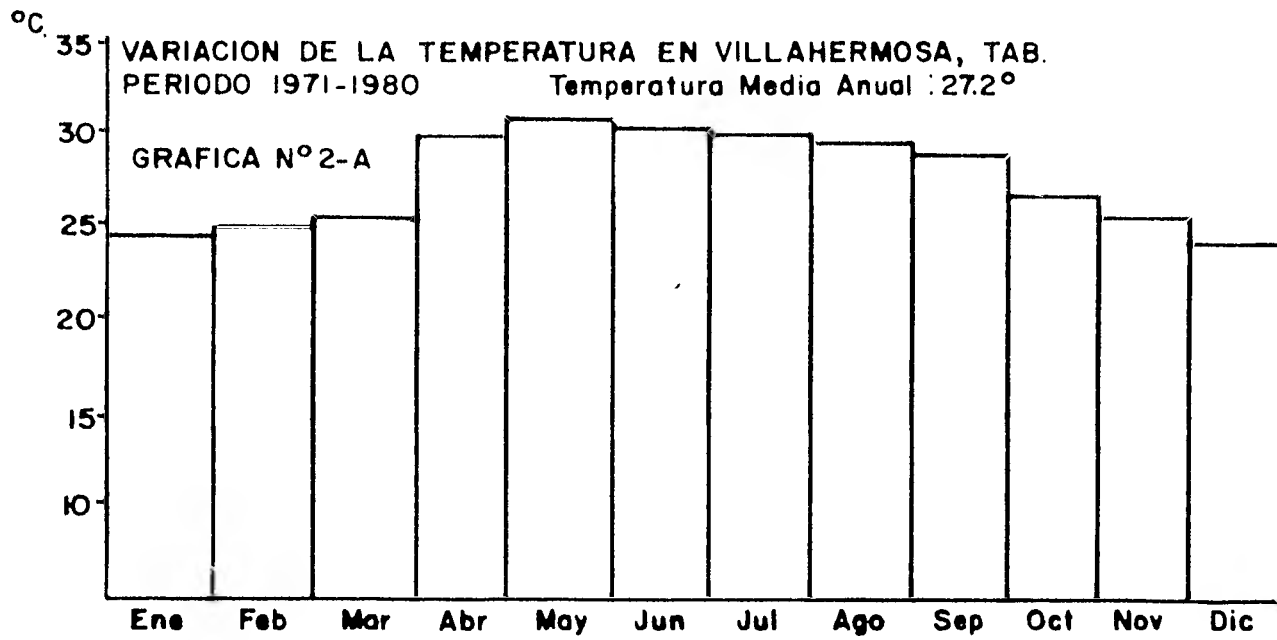
Su conocimiento supone dos datos esenciales:

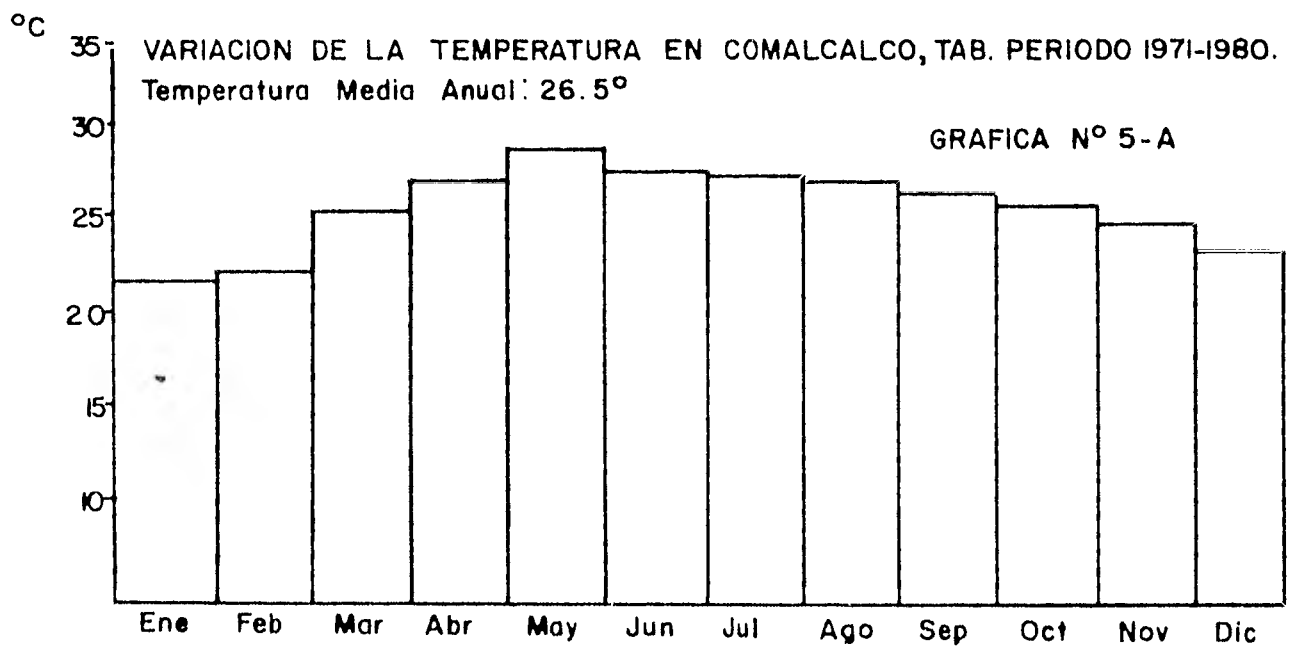
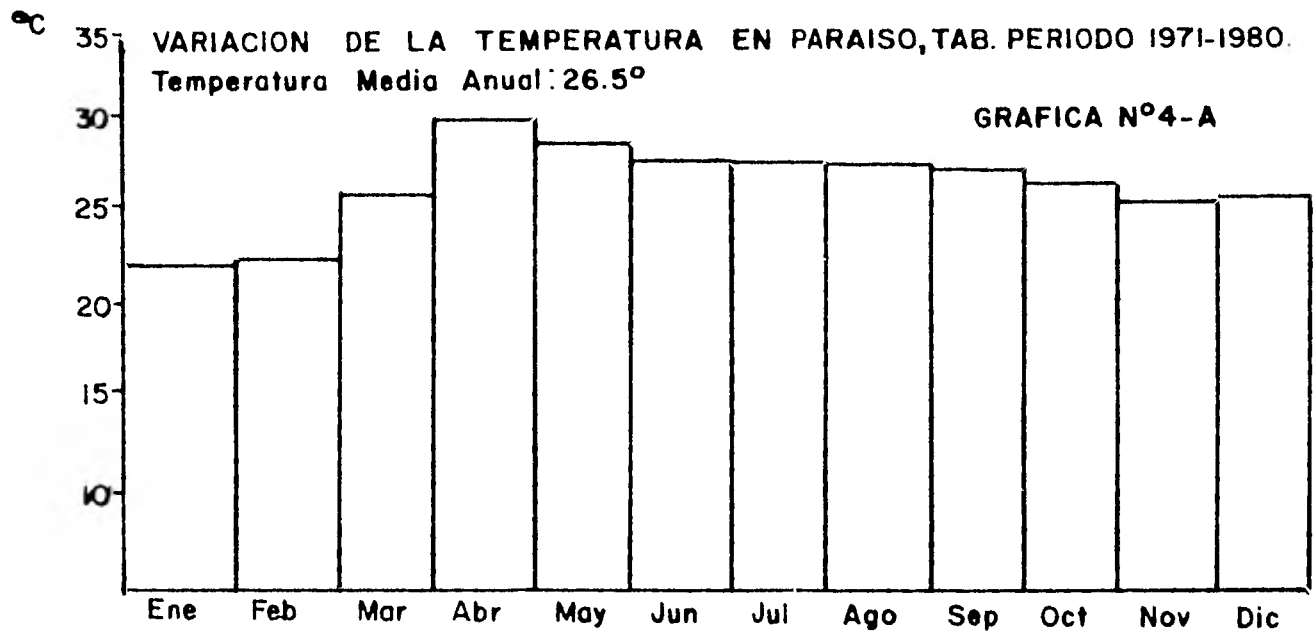
- A) Cantidad de agua caída por año normal, que permite clasificar los climas en lluviosos y secos.
- B) Régimen pluviométrico o distribución de lluvias a lo largo del año, que permite distinguir un clima húmedo de otro árido.

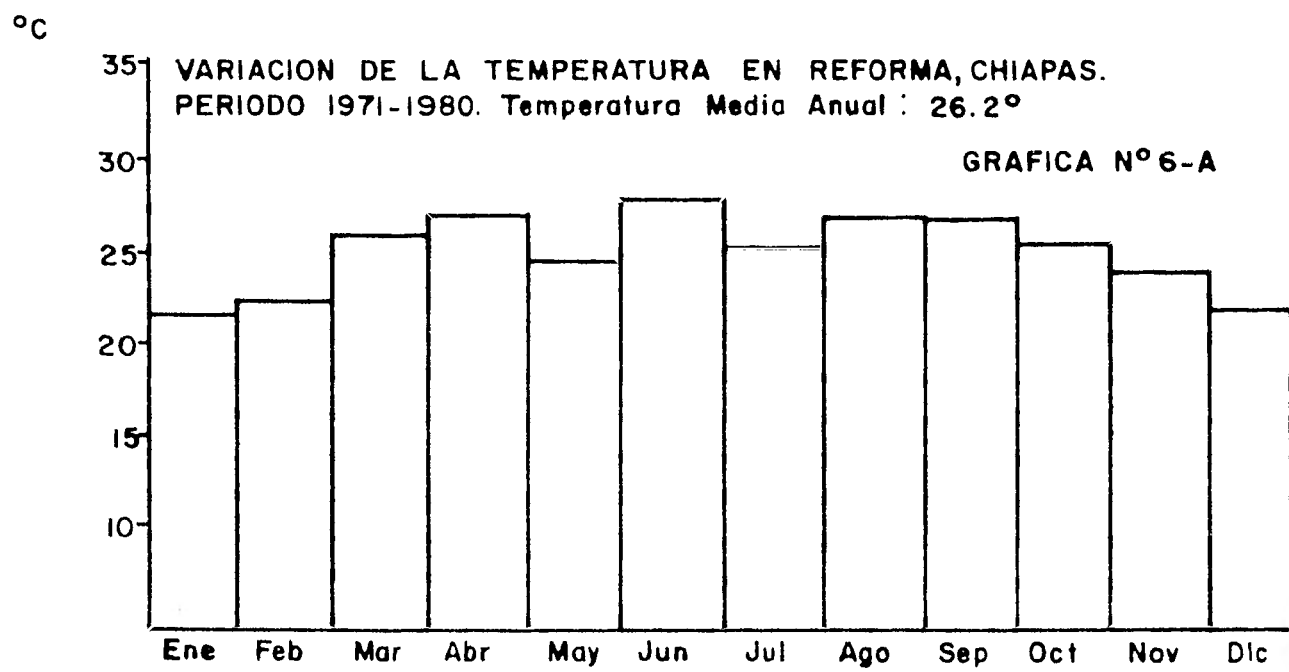
A continuación se citan los datos de precipitación, de las estaciones:

(4) En el siguiente punto, se analizan los datos de las estaciones, en cuanto a temperatura, precipitación y evaporación.









* Todos los datos de temperatura, evaporacion y precipitacion, fueron consultados de los registros de la Secretaria de Recursos Hidraulicos, en la oficina de Climatología.

2.1.2. PRECIPITACION.

Es un elemento meteorológico del clima de gran importancia geográfica, pues condiciona la humedad de la región.

Su conocimiento supone dos datos esenciales:

- A) Cantidad de agua caída por año normal, que permite clasificar los climas en lluviosos y secos.

- B) Régimen pluviométrico o distribución de lluvias a lo largo del año, que permite distinguir un clima húmedo de otro árido.

A continuación se citan los datos de precipitación de las estaciones:

Coatzacoalcos, Ver. (1950 - 1960). En mm.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
1432.8	1061.4	646.3	711.6	1723.9	3179.1

Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2989.2	2765.7	5594.0	5503.7	2775.7	2118.2

Villahermosa, Tabasco. (1970 - 1980).

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
1183.1	1031.0	510.5	565.1	704.4	2293.4

Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1562.4	1836.8	3017.7	3258.0	1539.1	1332.7

Cunaduacán, Tabasco. (1970 - 1980). En mm.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
782.9	873.2	331.9	397.4	484.2	1678.1

Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1209.6	1719.7	2508.4	2553.0	1934.3	1027.6

Paraíso, Tabasco. (1970 - 1980). En mm.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
1442.5	1447.2	485.1	339.6	726.5	1974.2

Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1318.3	1527.6	2525.6	2973.3	2241.7	1615.4

Comalcalco, Tabasco. (1970 - 1980). En mm.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
1382.0	1222.6	421.0	376.9	662.1	2254.9

Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1324.1	1595.2	2470.9	3007.0	2023.3	1322.4

Reforma, Chiapas. (1970 - 1980). En mm.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
1234.1	813.3	538.4	483.4	642.4	2676.7

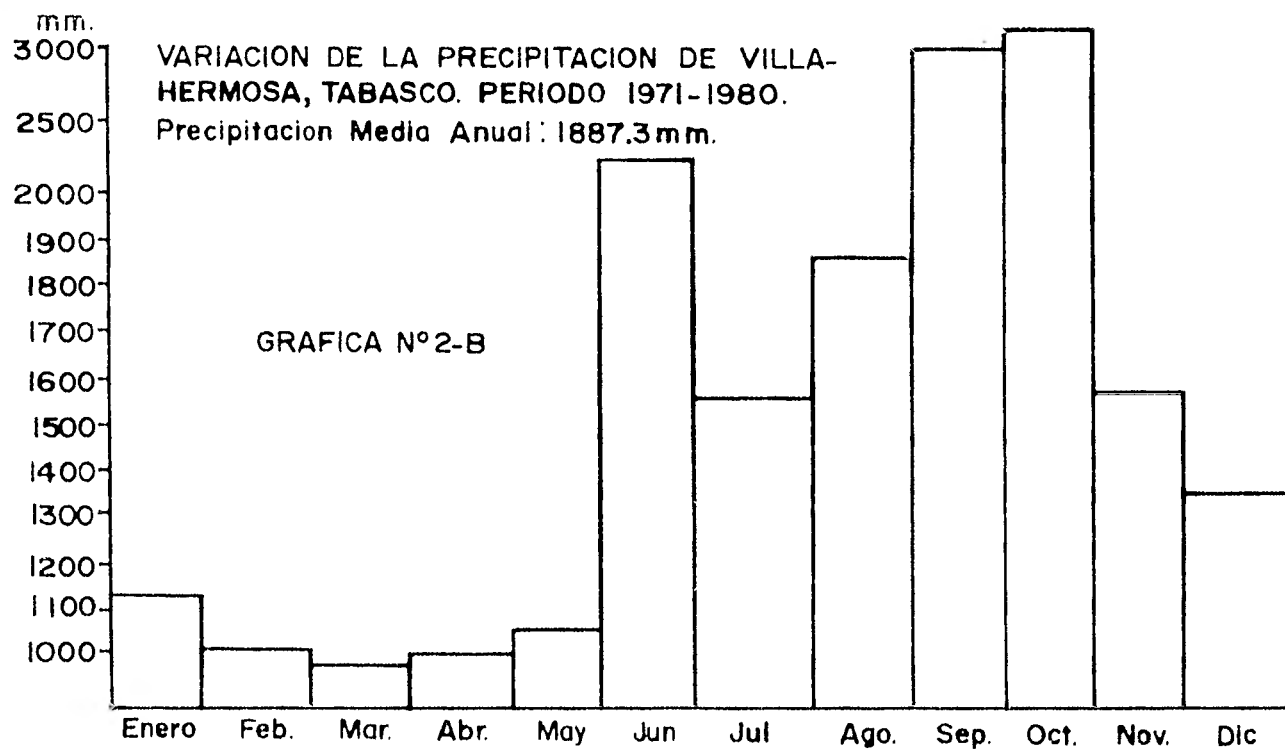
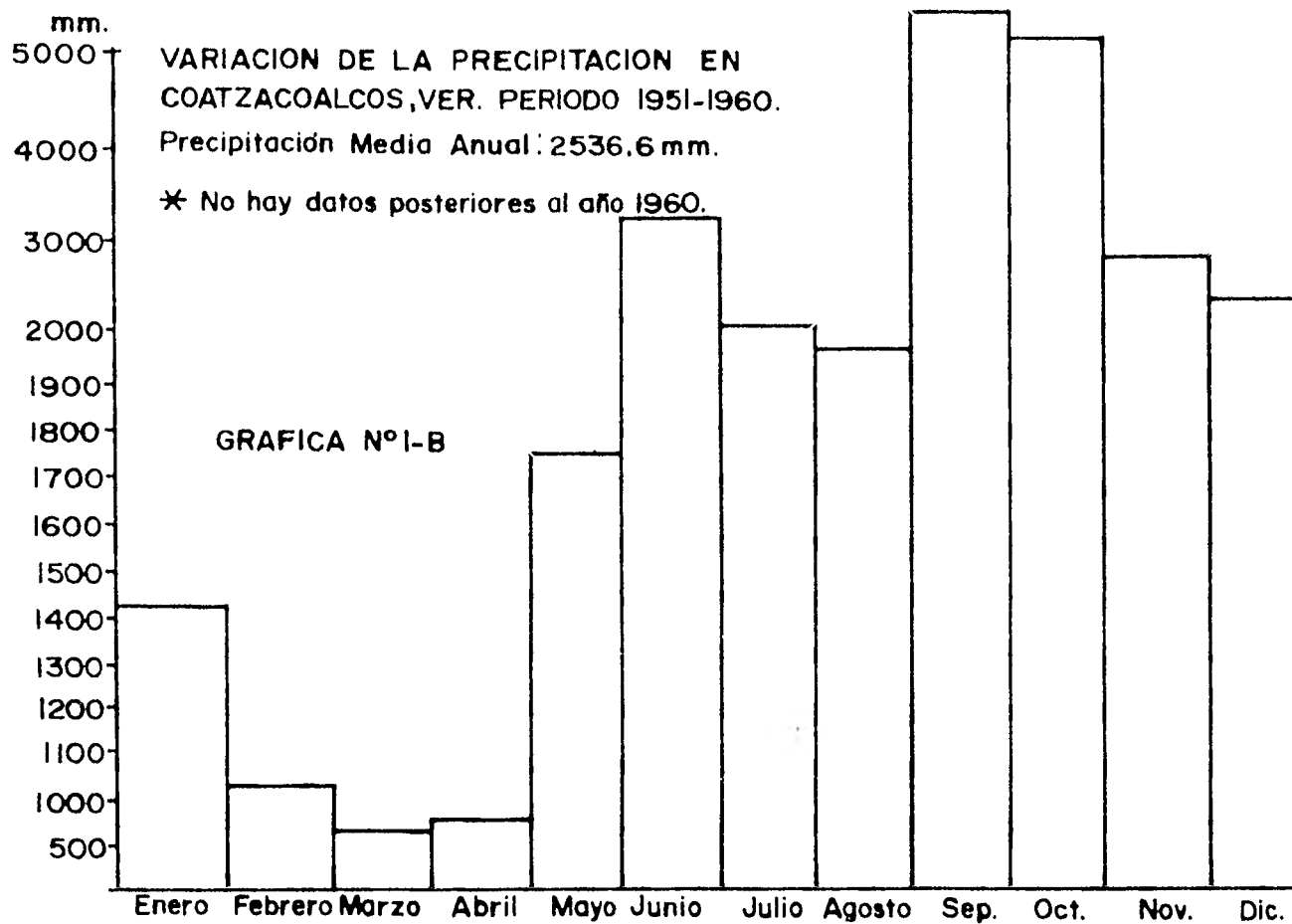
Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2710.0	3215.9	2963.2	3056.4	2031.3	1332.9

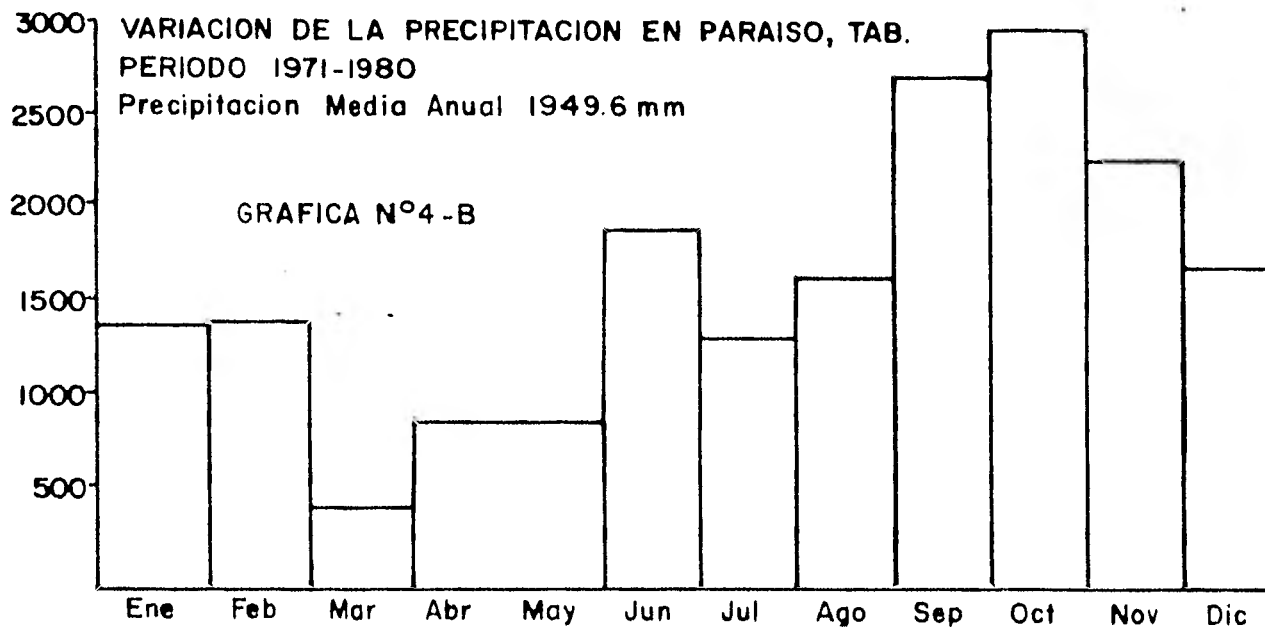
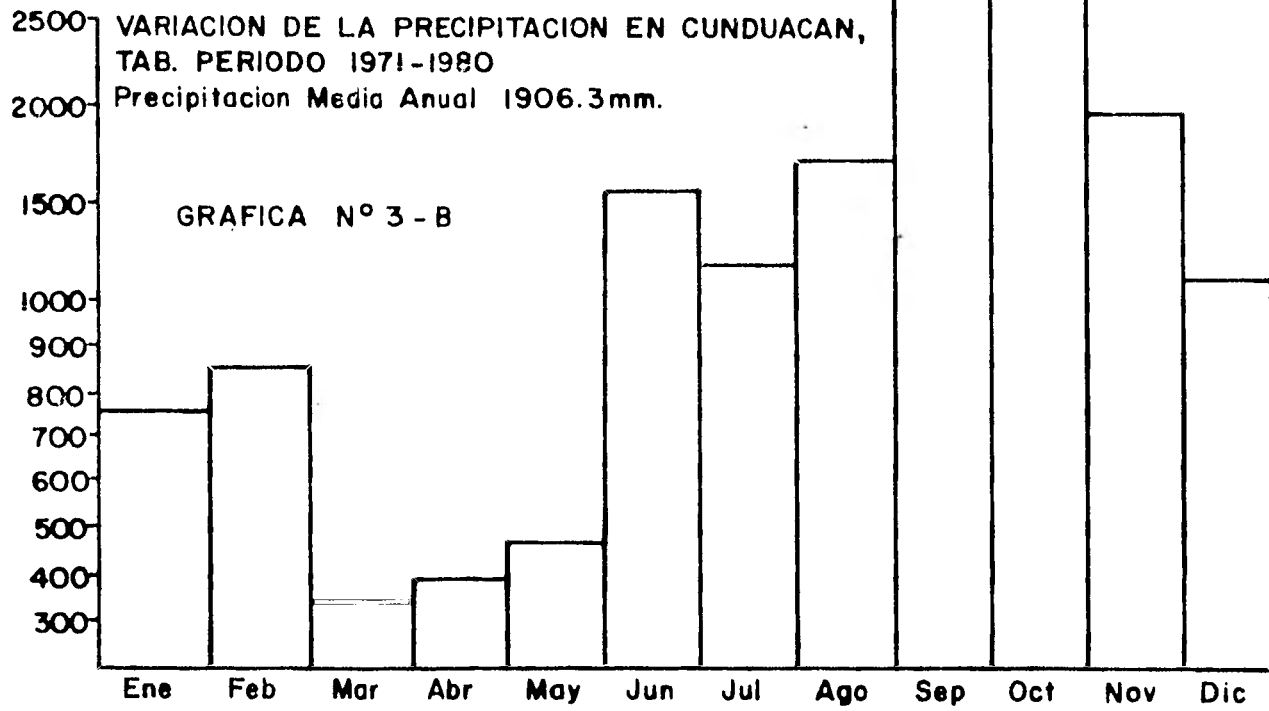
Presa Netzahualcoyotl, Chiapas. (1970 - 1980). En mm.

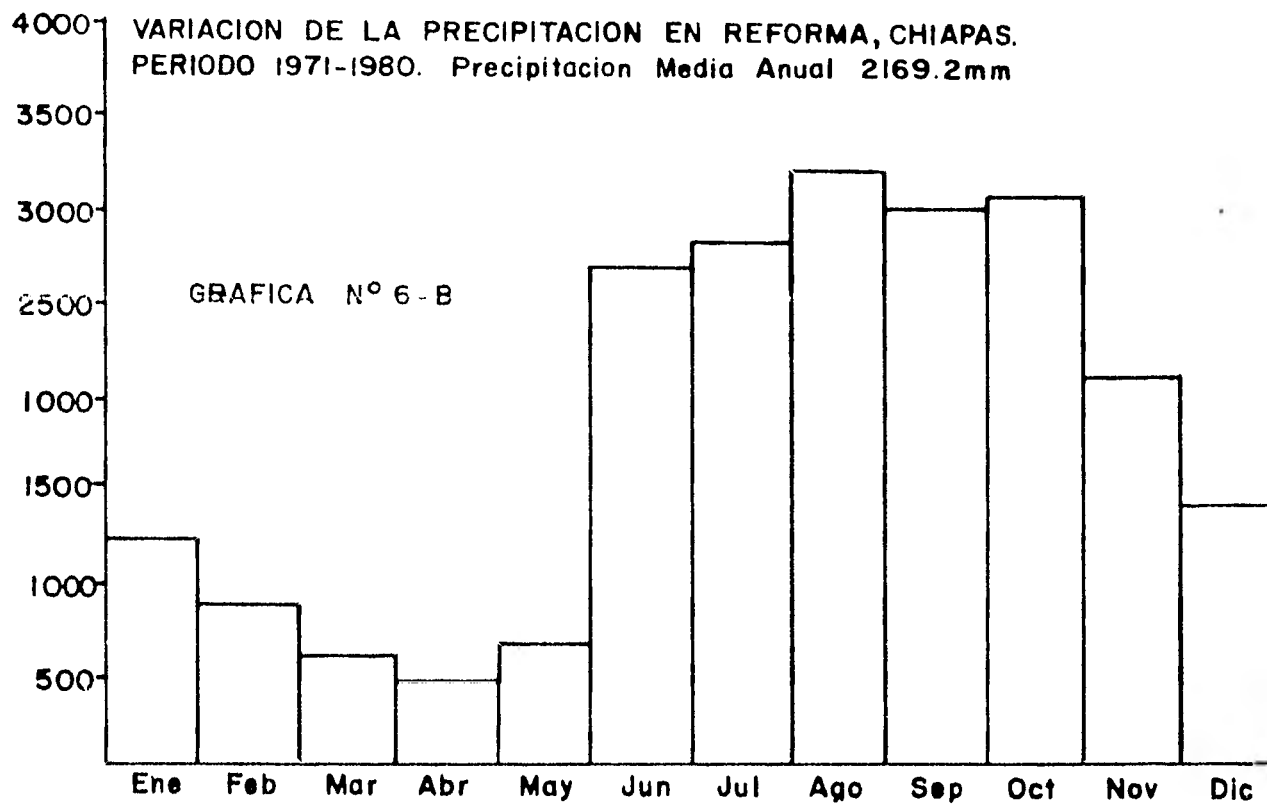
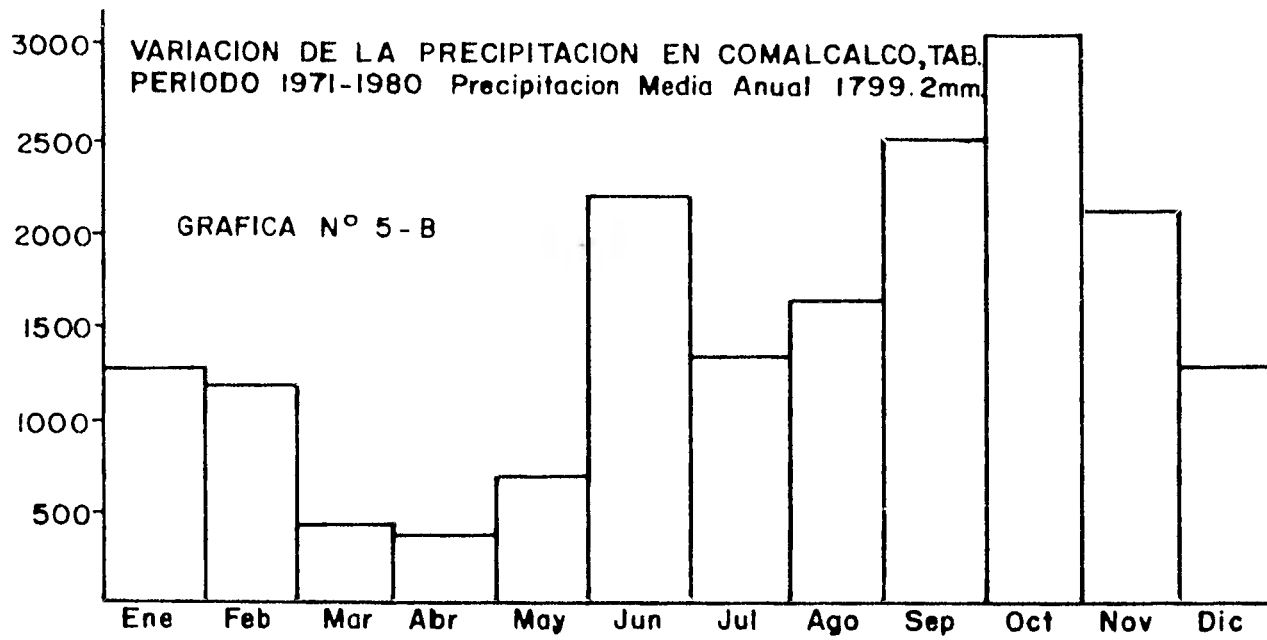
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
581.1	450.8	422.9	365.8	511.8	1555.4

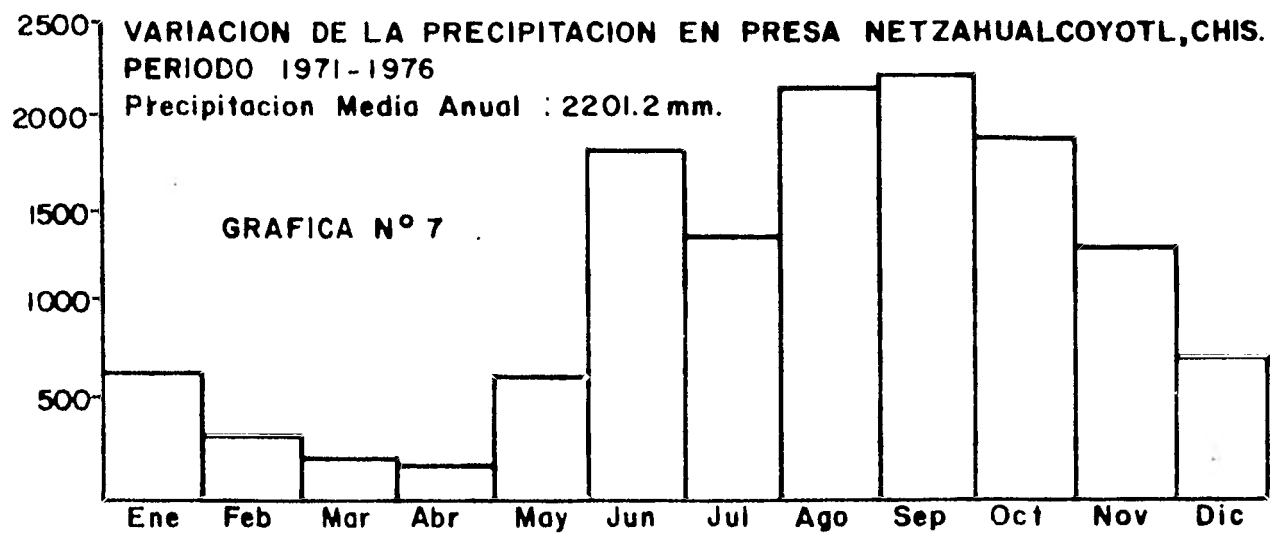
Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1283.1	2146.8	2169.8	1755.4	1263.5	581.4

Ver gráficas Nos. 1-B; 2-B; 3-B; 4-B; 5-B; 6-B y 7.









* No existen datos de temperatura i Evaporacion Anual! y solo registro de informacion hasta el año de 1976.

2.1.3. Evaporación.-

La evaporación es producida por el calentamiento de los rayos solares que son ejercidos sobre las superficies líquidas (océanos, ríos, lagos, etc.). En la región del Sureste, la evaporación es bastante alta.

A continuación se citan los datos de evaporación de las estaciones:

Coatzacoalcos, Veracruz. (1950 - 1960). En mm.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
1120.7	1125.1	1461.3	1692.2	1538.6	1533.1
Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1638.7	1591.5	1290.4	1305.2	1124.2	1145.7

Villahermosa, Tabasco. (1970 - 1980). En mm.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
717.8	741.8	1227.8	1325.2	1594.6	1319.0
Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1365.2	1341.8	1202.1	1025.7	833.5	721.5

Cunduacán, Tabasco. (1870 - 1980). En mm.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
510.90	522.0	935.7	1003.5	1241.2	1207.9

Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1027.2	1014.5	939.5	754.0	630.5	528.1

Paraíso, Tabasco. (1970-1980). En mm.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
656.4	640.0	1130.6	2217.7	1534.5	1113.7

Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1265.4	1236.8	1121.8	934.7	753.5	625.3

Comalcalco, Tabasco. (1970 - 1980). En mm.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
565.2	580.2	1022.0	1128.1	1363.3	1121.4

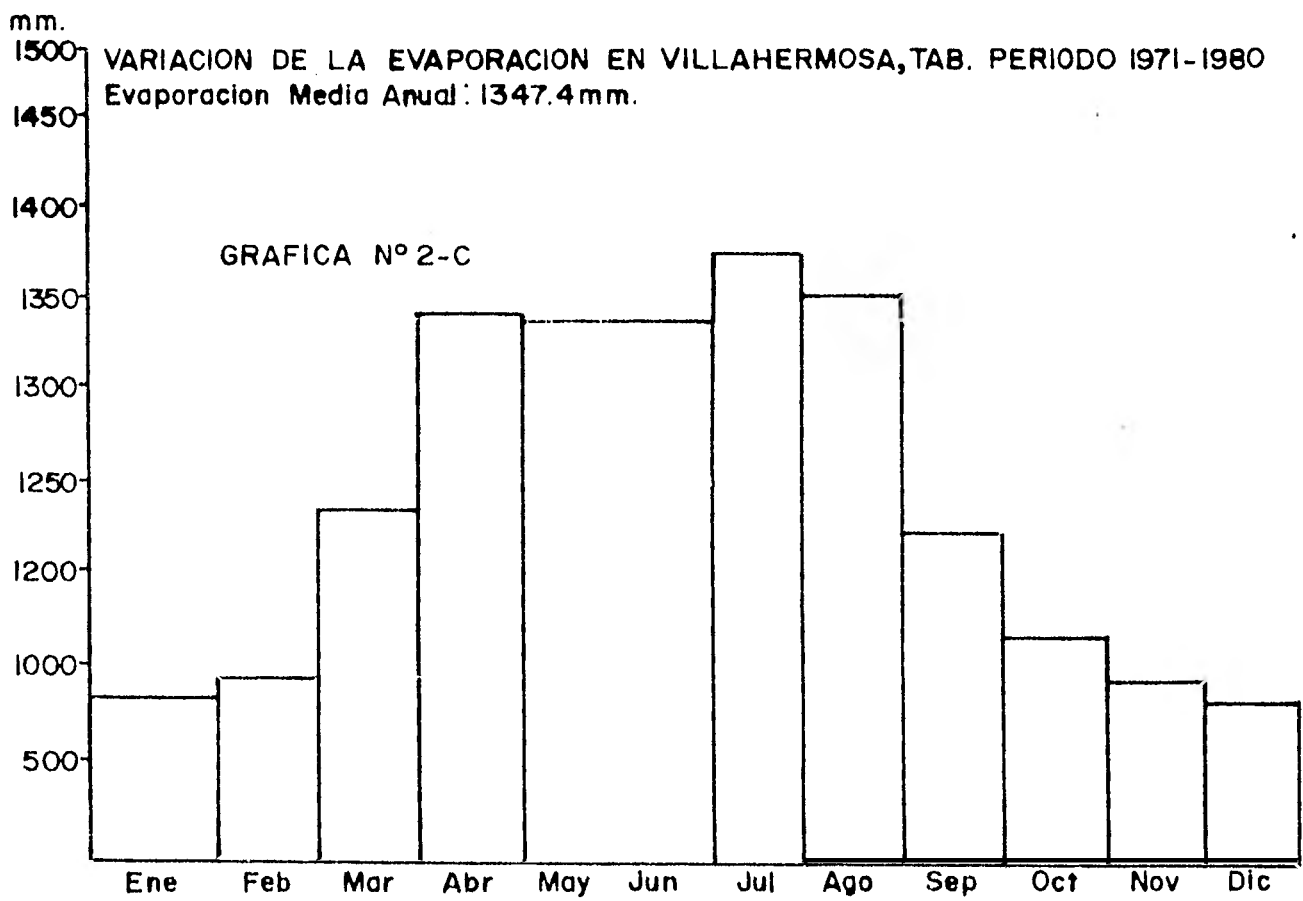
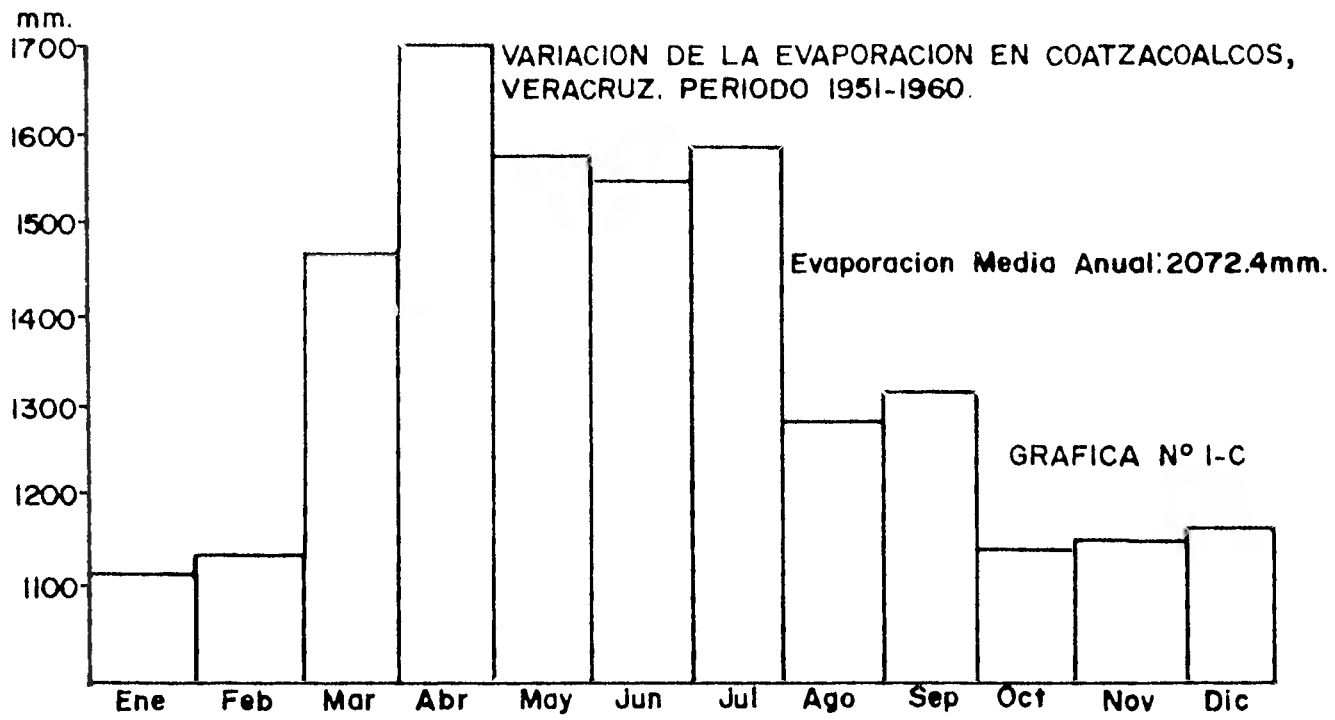
Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1124.3	1125.5	1030.1	832.9	722.8	624.6

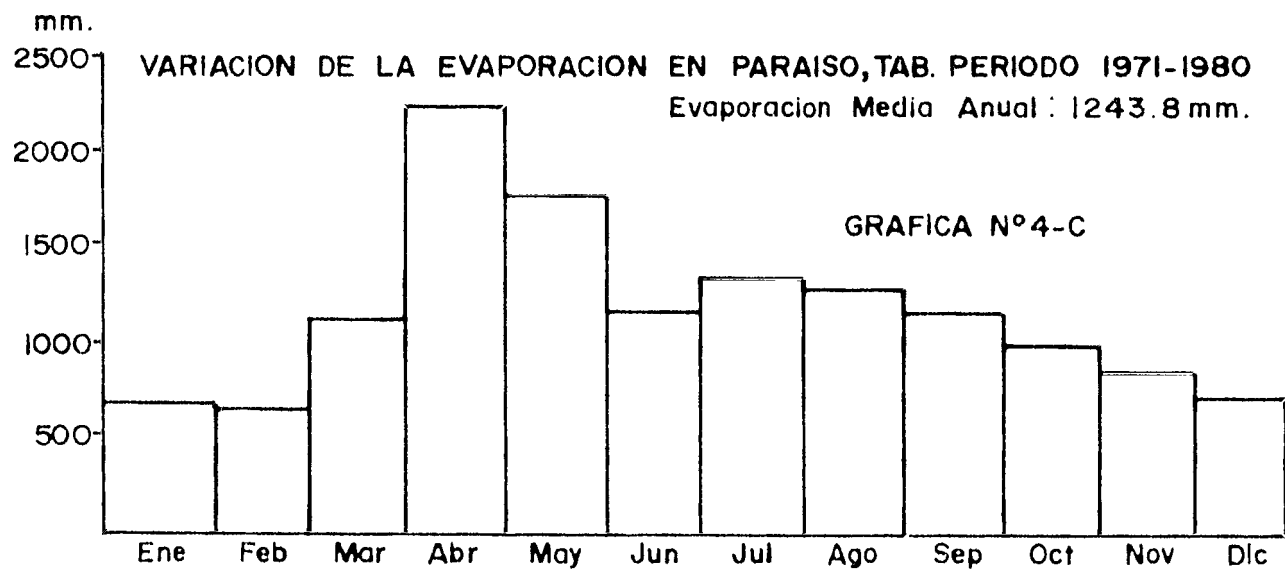
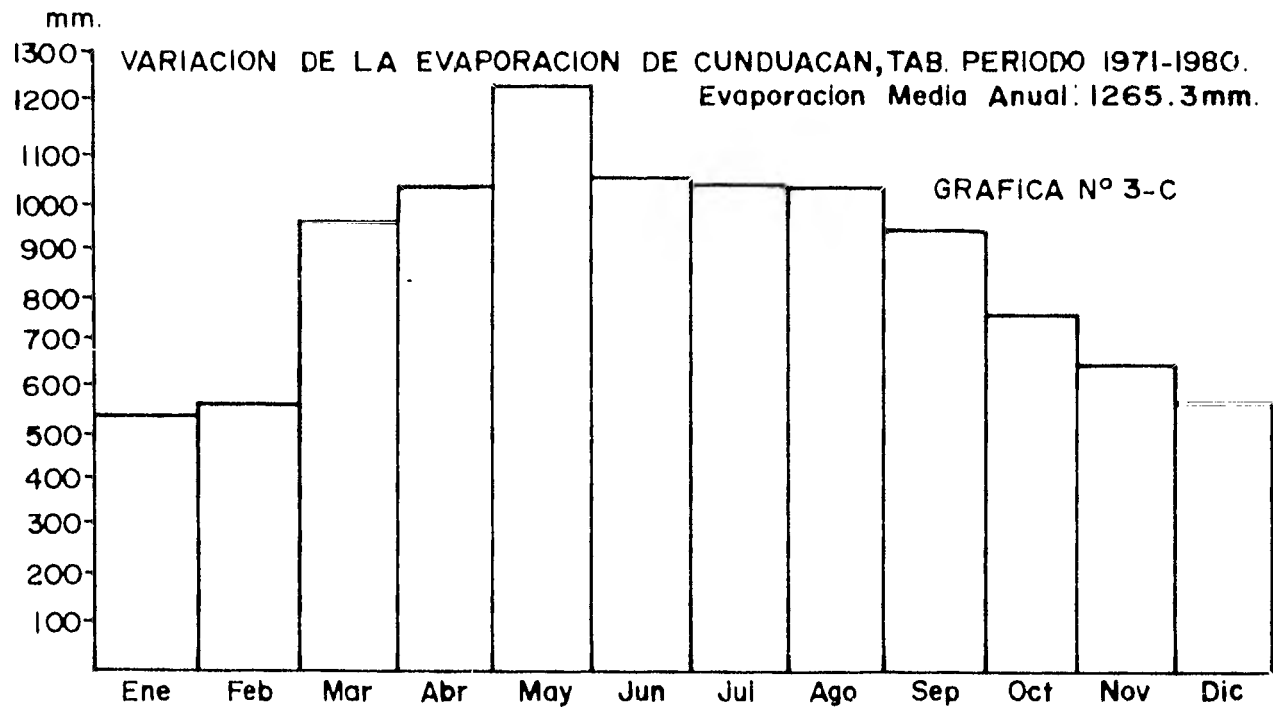
Reforma, Chiapas. (1970 - 1980). En mm.

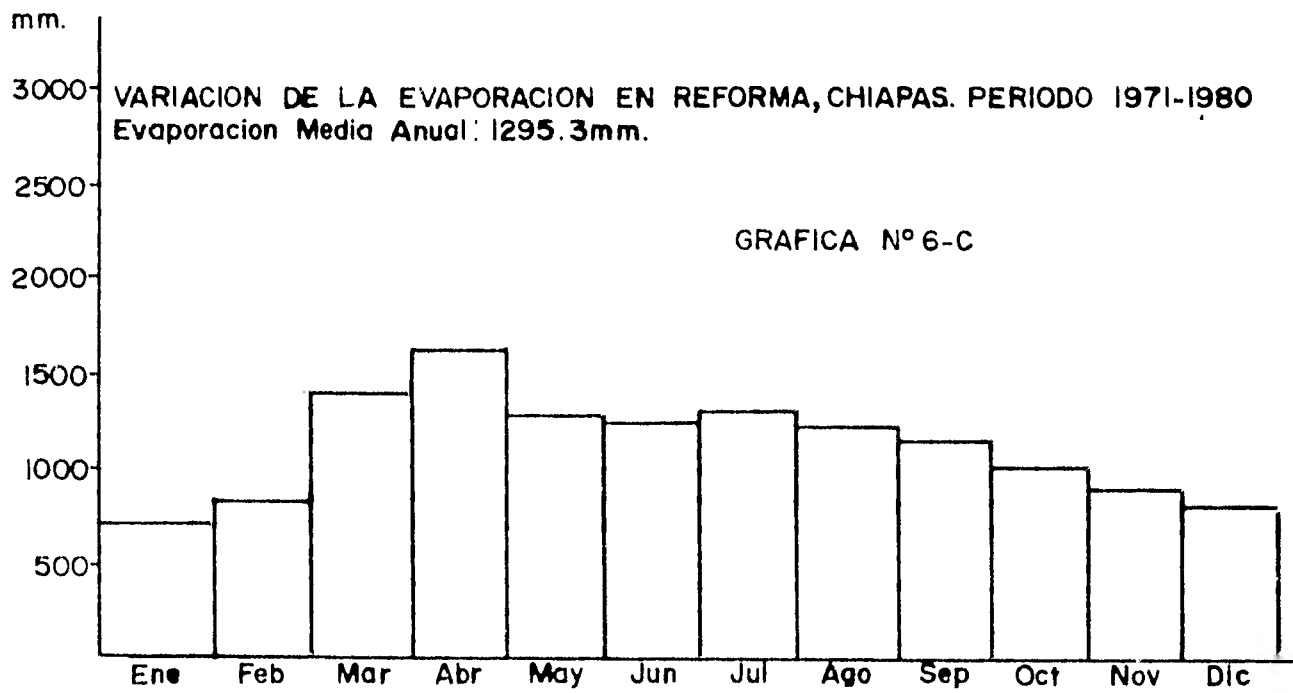
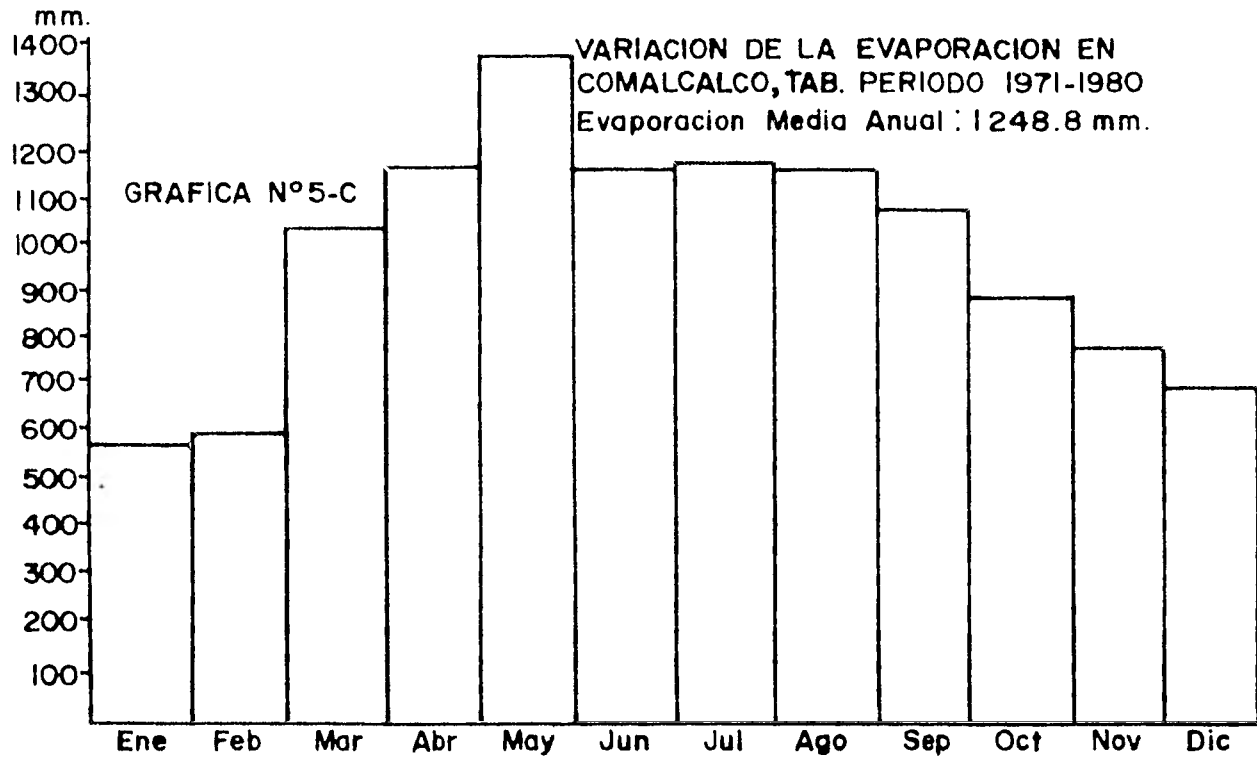
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
708.9	771.5	1320.7	1321.5	1622.2	1268.6

Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1260.0	1225.1	1131.7	950.9	756.0	711.0

Ver gráfica Nos. 1-C; 2-C; 3-C; 4-C; 5-C y 6-C.







2.1.4. ANALISIS DE LAS GRAFICAS DE TEMPERATURA, PRECIPITACION, Y EVAPORACION, DE LAS ESTACIONES DE-
VERACRUZ, TABASCO Y CHIAPAS.

Una vez realizados los promedios mensuales para cada-uno de los datos y de las estaciones, se obtuvieron los siguientes promedios anuales:

En cuanto a la porción Sur del estado de Veracruz- la temperatura media anual fue de 25.6°C , para el período - de 1950 - 1960.

E. Jauregui Ostos, (dic. 80), en su "Informe de Clima de Coatzacoalcos", presenta datos del período 1970 - 1980, - donde la temperatura media fue de 29.3°C .

Esto quiere decir que, ha habido una oscilación térmica de aproximadamente 3.7°C . Esto puede deberse a que al paso de 32 años (1952 - 1982), se ha visto un acelerado crecimiento demográfico e industrial en esta región. Se induce - que el crecimiento industrial en la rama petrolera ha con-tribuído con mayor énfasis a la contaminación atmosférica, - para observar éste incremento en la temperatura media anual.

En lo que respecta al estado de Tabasco, las estacio-nes registraron los siguientes datos para el período de 1970 -1980:

Estación Temperatura en °C. Precipitación en mm Evaporación en mm.

Villahermosa	27.2	1887.3	1347.4
Cunduacán	23.7	1903.6	1265.3
Paraíso	26.5	1949.6	1243.8
Comalcalco	26.5	1999.2	1248.8

La temperatura entre Villahermosa y Cunduacán, es la que presenta mayor oscilación, cerca de 3.5°C, mientras que en las demás estaciones, permanece más o menos estable.

En tanto a la precipitación, para las cuatro estaciones, es más o menos permanente, ya que el promedio que existe entre ellas es de 1900 mm, y la oscilación mayor se encuentra entre las estaciones de Villahermosa y Paraíso.

Por otro lado, se tiene el Noroeste de Chiapas, en donde se hallan dos estaciones, cuyos datos en promedios anuales se mencionan en seguida:

Estación	Temperatura en °C	Precipitación en mm	Evaporación en mm
Reforma	26.2	2169.2	1295.3
Presa Netzahualcóyotl	----	2201.2	-----

Aquí no puede hacerse una comparación exacta en los datos de temperatura y evaporación, sin embargo, se pudo hacer un promedio en cuanto a precipitación, la cual es de 2000 mm anuales.

2.1.5. DETERMINACION DEL CLIMA.

Según los factores anteriormente mencionados y una vez hecho su análisis, se puede proceder a determinar el tipo de clima de la región de estudio.

Para ello, se sigue el criterio que utiliza Köppen -- (1948) de lo cual se infiere que el clima es el siguiente:

Tropical lluvioso, con lluvias todo el año, *Af).

Esto es:

Atendiendo el régimen de lluvias	Clave f	Significado lluvias todo el año.
Atendiendo a al <u>temperatura</u>	A	Tropical <u>llu</u> vioso.

Este tipo de clima se caracteriza porque, la temperatura media de todos los meses del año es mayor de los 18°C y tienen lluvias muy intensas durante la mayor parte del año, especialmente en el verano.

Este cubre la porción Itsmica del estado de Veracruz, la porción Oriental de la Sierra de Puebla, con altitudes no mayores de 1,000 mts. En las mismas condiciones, se extiende hacia el Oriente entrando en Tabasco y el Norte de Chiapas.

Se puede hallar una subdivisión del clima, dependiendo de el grado de humedad y por la temperatura, de donde se desprenden los microclimas:

Am_6 = Tropical lluvioso, húmedo, con lluvias en verano

Aw_1 = Tropical lluvioso cálido, húmedo con lluvias todo el año.

Aw_2 = Tropical lluvioso en verano, seco en invierno.

A pesar de lo anterior, los microclimas que se mencionan se pueden encontrar en áreas muy particulares, que presenten las características que a ellos correspondan.

Del elemento clima (que es uno de los elementos geográficos que debemos tomar en cuenta para el estudio previo de cualquier región o zona determinada, se puede deducir lo siguiente:

Debido a que la región del Sureste de México es una, con mayor número de milímetros anuales de precipitación recibe, es la causa principal por la que se pueden encontrar diversas redes hidrográficas, algunas con bastante amplitud,

y contenido de volúmenes de agua cuantiosos, las cuales se van a sumar las redes principales de los ríos, Papaloapan, Coatzacoalcos, Tonalá, y sistema Grijalva Usumacinta.

Asimismo, un gran número de lagos, lagunas y pantanos que aparecen con frecuencia en los estados de Veracruz y Tabasco, y son los que sí, conforman el paisaje típico de esta región del Sureste de México.

2.2.0. VEGETACION.

2.2.1. GENERALIDADES.

La vegetación es otro más de los aspectos geográficos que tienen un gran interés, para el estudio de una región - cualquiera .

Su importancia radica principalmente en que varias especies, de plantas, arbustos, y árboles, son de gran utilidad para el hombre, tanto como alimento como para la construcción de habitaciones, para uso medicinal, etc.

La utilización de los árboles (es decir, de sus ramas y hojas anchas), constituyen un elemento muy útil para la construcción de casas - habitación, sobre todo en aquellos poblados donde la edificación de éstas con materiales más -

perecederos como el ladrillo, cemento, etc., son muy costosas.

Además, es pertinente aclarar que la vegetación está íntimamente relacionada con el tipo de clima que predomina en una región determinada (en este caso, se refiere al -- Sureste de México).

Esto es, que el clima determina la presencia de ciertas especies vegetativas.

Sin embargo, para este capítulo, se hará referencia a la vegetación secundaria, por ser la de mayor predominio -- dentro de la región de estudio.

2.2.2. Vegetación Secundaria.

Se incluye en general bajo esta categoría a las comunidades naturales de plantas que se establecen como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria o clímax (etapa final de la sucesión de las comunidades vegetales, que se encuentran en equilibrio con el medio), realizada directamente por el hombre o por sus animales domésticos.

Una comunidad secundaria, por lo general tiende a ---

desaparecer y no persiste durante un período largo, sino -- que da lugar a otra, y ésta a su vez a otra, determinándose de ésta manera una sucesión que, a través del tiempo, conduce habitualmente a una nueva comunidad clímax, misma que es tá en equilibrio con el clima, y no se modifica éste permanezca estable.

Una comunidad secundaria tiende a desaparecer durante un período largo, sino que da lugar a otra, y ésta a su vez, a otra, determinándose de esta manera una sucesión, -- que, a través del tiempo conduce habitualmente a una nueva-comunidad clímax, misma que está en equilibrio con el clima y no se modifica hasta que éste permanezca estable, sin embargo, puede también mantenerse indefinidamente como tal si persiste el disturbio que la ocasionó, o bien si el hombre impide su ulterior transformación.

Tal efecto se logra frecuentemente con el pastoreo, - con el fuego, o con ambos factores combinados, prácticas -- bastante comunes en los estados de Tabasco y Chiapas.

A veces son difíciles de definir los límites precisos entre una vegetación primaria y una secundaria, pues el grado de alteración causada por el hombre puede ser leve y sólo afectar a algunas especies o algunos estratos de comunidad clímax sin que ésta se desvirtúe por completo.

Por otra parte, tampoco las comunidades ruderales y-arvenses son fácilmente separables de las comunidades en el sentido más estricto del sentido.

En México, las superficies ocupadas por la vegetación secundaria, son considerables y van en constante aumento, - sobre todo en las regiones de clima húmedo y semi-húmedo, - por ejemplo:

En la mayor parte de las áreas correspondientes al -- bosque tropical perennifolio (del cual se hablarán el si-- guiente punto), y al bosque mesófilo de montaña, donde ya - no existen tales bosques, y la vegetación consiste en un mosaico de comunidades secundarias que representan faces sucesionales, y a menudo refleja también variados tipos de disturbio.

2.2.3. BOSQUE TROPICAL PERENNIFOLIO.

Este nombre viene de la clasificación de los climas - de Köppen, (1948). Otras descripciones hechas para el bos-- que tropical perennifolio en México, han sido efectuadas -- por Miranda y Hernández X. (1963).

Existe otro autor, Sarukhán. (1968) que incluye ya -- gran número de datos provenientes de diversos estudios por el personal de la Comisión Ecológica de Discóreas, del Ins-- tituto Nacional de Investigaciones Forestales de México.

Según dichos estudios, este es el tipo de vegetación-

más exuberante de todos los que existen sobre la tierra, -
 pues corresponde al clima en el cual, ni la falta de agua -
 ni la de calor constituye factores limitantes del desarro--
 llo de las plantas a lo largo de todo el año. Es la más ri-
 ca y compleja de todas las comunidades vegetales.

Con esta concepción, el bosque tropical perennifolio-
 se considera que ocupa: El Norte y Noroeste de Chiapas, y -
 las porciones de Tabasco, cuyo drenaje permita la existen--
 cia de una vegetación boscosa.

Abarca asimismo, la mayor parte del estado de Campe--
 che y en Quintana Roo.

Además se le encuentra en una larga y angosta franja-
 en la Vertiente Pacífica de la Sierra Madre de Chiapas, que
 está aislada al Oeste por el Istmo de Tehuantepec, pero que
 se continúa hasta Centro de América.

El bosque tropical perennifolio se desarrolla en Mé--
 xico en altitudes entre los 0 y 1,000 mts. aunque en algu--
 nas partes de Chiapas asciende hasta los 1,500 mts s.n.m.

La temperatura media anual, no es inferior a los 20°C
 aunque rara vez supera los 26°C; la diferencia entre las me-
 dias del mes más frío y el mes más caliente del año, no pa-

sa de 11°C.

Las oscilaciones diurnas son del orden de 8 a 12°C -- promedio.

La precipitación media anual, frecuentemente es de -- 1,500 a 3,000 mm, y en algunas zonas, sobrepasa los 4,000 mm

De acuerdo con la clasificación de Köppen, (1948) los climas correspondientes a este tipo de bosques son: los climas Am (Tropical lluvioso, con lluvias monzónicas en verano) para la mayor parte de su área de distribución; Af (Tropical lluvioso con lluvias todo el año), para las porciones más húmedas; Cw (templado lluvioso con lluvias en verano), para las zonas más frescas; y el Aw (tropical lluvioso con lluvias en verano) para las más secas.

Ante la complejidad del conjunto de asociaciones vegetales que integran el bosque tropical perennifolio, diversos investigadores nacionales y extranjeros (como Reubel, 1930 y Beard, 1955), han propuesto subdivisiones del mismo basadas principalmente en el grado de exuberancia y en la proporción de las plantas de hoja decidua (hojas que caen en la época invernal).

Aunque el bosque tropical perennifolio está ligado mayormente con rocas calizas, en México, éstos bosques no pa-

cen tener notables preferencias por un sustrato geológico--
determinado.

Los suelos, de ordinario son ricos en materia orgáni-
ca en los horizontes superiores.

Presentan colores oscuros o rojizos, y por lo general
buen contenido de arcilla, un PH ácido o más frecuentemente
cercano a la neutralidad, sobre todo en los sustratos de ca-
liza, marga o lutita calcárea.

El impacto de las actividades del hombre sobre el bos-
que tropical perennifolio en el área de estudio, han sido -
altamente negativas, aún desde los tiempos prehispánicos, -
principalmente en los lugares donde se establecieron las --
primeras culturas como la Maya, Olmeca, Mexica, etc.

Actualmente, este deterioro de la vegetación se ha i-
do acentuando cada vez más, en función de la explosión demo-
gráfica, de la apertura de nuevas vías de comunicación, de-
la contaminación general del medio, y de otros factores.

Dadas las características favorables para la agricul-
tura que pueden llevarse ininterrumpidamente y sin necesi-
dad de riego durante todo el año, las áreas ocupadas por és
te tipo de vegetación, constituye un atractivo fuerte para-

someterlas a cultivo.

La dificultad estriba en que las propiedades del suelo a menudo no son las adecuadas para una agricultura perenne, o bien, porque es la única que puede practicarse con algún éxito que es la del cultivo intermitente, que afecta a la vegetación de manera extremadamente intensa.

El sistema de agricultura semi-nómada tan característico en muchas zonas del Sureste de México, consiste en la secuencia del desmonte, incendio, siembra del maíz durante una o unas cuantas temporadas sucesivas y abandono por algunos años, al cabo de los cuales, se repite el mismo proceso.

El resultado de esta práctica, es que una población humana relativamente pequeña, afecta extensiones de terreno desapareciendo el bosque clímax original, y el área se convierte en un mosaico formado por una serie de comunidades vegetales de tipo herbáceo, arbustivo y arbóreo, con frecuencia en México denominadas "Acahuales".

El bosque tropical perennifolio es una comunidad biológica compleja, en la cual predominan árboles siempre verdes, de más de 25 mts. de alto.

Generalmente, no todos los componentes son estrictamente perennifolios, pues algunos pierden sus hojas durante la temporada seca del año.

A pesar de ello, y debido sobre todo a la falta de -- coincidencia del período de caída de las hojas entre los diferentes tipos de especies, el bosque nunca pierde totalmente su verdor.

Baste citar como ejemplos de los componentes de este-bosque tropical perennifolio las siguientes especies:

En Chiapas y Tabasco:

Brosium - "El ramón"

Dalium guianense - "Guapaque"

Brosium Aliacastrum - "Mojote, Ojite, Mosú"

Terminalia oblonga - "Guayabo volador"

Bursera simaruba - "Cazahuate, Palo santo"

Cybistax, sp - "La jabilla"

Scheelea Liebmanii - "Palmares de corzo"

Ceiba Pentadra - "Ceiba"

Scheelea preusii - "Palma real"

Rosytonea - "Coquito de aceite"

Algas clorofíceas de los géneros:

Ulva

Enteromorpha

Cladophora

Halimeda

Dyctiosphaeria

Valonia

Anadyomene

Syphonocladus

Noemeris

" Todas ellas son de algas verdes.

Sabal mexicana - "Palma apachichte" (Que indica per-
turbación humana, y uso del fuego).

Orbinga, sp - "Palmas oleaginosas"

Rhizophora mangle - "Mangle rojo"

Avicenia mangle - "Mangle"

POPALES -

Calathea - "Popoay"

Thalia - "Quentó"

Heliconia Bihai - "Tonay"

PLANTAS ACUATICAS.

Eichornnie crassipens - "Lirio acuatico"

Pistia stratiotes - "Lechuga de agua"

Lemna sp - "Lentejillas de agua"

Todo lo anterior, según F. Miranda y E. Hernández X.,
(1963).

2.2.4. VEGETACION ACUATICA Y SUB-ACUATICA.

No es raro observar que, al igual que en el bosque -- tropical perennifolio, la vegetación acuática y subacuática también hayan sufrido trastornos.

Estos han sido originados (como ya se ha mencionado), por el adelanto técnico de la industrialización, el crecimiento de la población, el mal uso y manejo de las tierras, los desmontes, las quemas de la vegetación, que dan lugar a la erosión del suelo, etc.

El resultado es tal, que los ambientes acuáticos y -- subacuáticos empiezan a extinguirse por completo, si bien -- en muy pocos casos puede decidirse que se están modificando.

La vegetación acuática, se presenta en México en todos los tipos de clima propios para la vida vegetal.

Las comunidades vegetales ligadas al medio acuático -- o al suelo más o menos saturado de agua, son muy variadas.

Muchas de ellas son difíciles de estudiar y más aún -- de describir, pues a menudo se presentan en forma dispersa, mal definida y ocupando superficies limitadas.

En su conjunto, sin embargo, son una cubierta importante de la vegetación del país y del SE de México.

Muy a menudo las plantas y las comunidades acuáticas, tienen una tolerancia bastante limitada con respecto a los factores ambientales, y no solo se desarrollan si presentan una serie de condiciones indispensables para su existencia - dentro de un determinado intervalo de temperatura, luminosidad, PH, salinidad, pureza y concentración de oxígeno.

Esta vegetación prospera muy bien en áreas de clima - muy húmedo, pero también existen en lugares donde la pluviosidad es baja y se le encuentra desde el nivel del mar, hasta los 4,000 mts de altura.

Se concentra sin embargo, en zonas cercanas a los litorales y en los lugares donde la precipitación es relativamente alta y coincide con la abundancia de áreas con drenaje deficiente, por ejemplo: La Planicie Costera del Sur de Veracruz, Tabasco y Campeche.

2.2.4.1. POPALES.

Los popales, quedan dentro de la clasificación de la vegetación acuática y subacuática.

Con este término Miranda, (1958), describió una comunidad vegetal que habita en grandes superficies pantanosas, o en agua dulce permanentemente estancada, de 0.5 a 1.5 mt. de profundidad, en la Planicie Costera de Tabasco y en las zonas vecinas del Sur de Veracruz, Norte de Chiapas y Suroeste de Campeche.

En buena parte de Tabasco y en algunas áreas adyacentes, constituye la vegetación más difundida y característica (precisamente en la región denominada "de los pantanos" en el estado de Tabasco).

Se trata de llanuras aluviales, prácticamente sin declive, atravesadas por caudalosos ríos, cuyos cauces se encuentran a mayores elevaciones que la llanura misma y la llenan de agua por medio de filtraciones y de inundaciones.

El clima correspondiente es caluroso y húmedo, con temperaturas medias anuales superiores a 25°C, ausencia de heladas, precipitación media anual mayor de 1,500 mm; y humedad atmosférica elevada.

Se sospecha que además de las condiciones edáficas especiales, el Popal requiere de escaso déficit de saturación de la humedad atmosférica, dado el carácter delicado de las hojas de género Calathea y Heliconia, les decir, Popay y To

may respectivamente, según Miranda y Hernández X., (1963).

El Popal, tiene una fisonomía muy característica, pues lo forman plantas herbáceas de 1 a 3 mts de alto, cuyas hojas grandes y anchas, de color verde claro sobresalen del agua, constituyendo una masa muy densa.

Este tapiz apenas deja entrever el pantano que esconde por debajo.

Este es muy común hallarlo en las partes pantanosas - que se observan a lo largo de las carreteras y caminos, como por ejemplo: Cunduacán - Villahermosa; Cunduacán - Gregorio Méndez; Gregorio Méndez - Jalapa; Comalcalco - Paraíso y en el puente de Frontera, Tabasco.

Los dominantes de popal son el género:

Thalia geniculata - "Quento"; así como el popay y el-Tonay agrupaciones puras o mezcladas.

Otros componentes comunes de los popales, son las diversas gramíneas, y coparáceas, además de los géneros:

Bactris y

Ponderatía.

2.2.4.2. VEGETACION FLOTANTE.

Se agrupan aquí más o menos todas las plantas acuáticas que flotan en la superficie del agua, bien arraigadas en el fondo, o bien, desprovistas por completo de órganos de fijación.

Viven tanto en aguas dulces, como en las moderadamente salobres, y prefieren sitios tranquilos, afectados por corrientes más bien lentas.

Generalmente se les localiza en las zonas pantanosas del Sur de Veracruz, buena parte del estado de Tabasco, --- Campeche y Chiapas.

Las plantas no arraigadas, tienen en semejanza la facultad de multiplicarse vegetativamente, y cuando las condiciones son adecuadas, pueden propagarse en poco sobre grandes extensiones.

Por otra parte, hay otras que son mucho más agresivas y parecen ser algunas especies de Eichornnia (Lirio acuático), sobre todo E. crassicaipes, que es capaz de reproducirse con extraordinaria rapidez, y tapizar en poco tiempo --- enormes extensiones, con consecuencias desfavorables para la pesca. La navegación, el uso del agua para la generación

de energía, esto, por mencionar algunos de los efectos directos sobre el hombre.

Esta especie está adaptada para sobrevivir (Lirio acuático) en un amplio intervalo de condiciones climáticas, y aparentemente prospera mejor, donde las actividades humanas han perturbado de manera profunda algunos de los ambientes acuáticos. (5)

2.2.5. OTROS TIPOS DE VEGETACION.

2.2.5.1. PALMAR

Queda reunido bajo esta denominación un grupo de comunidades vegetales similares entre sí, debido a la predominancia de especies pertenecientes a la familia de las Palmaceas.

Estas plantas representan un forma biológica tan popular, que cuando se les halla en abundancia, prestan a la vegetación un aspecto singular, y gracias a gran medida a éste carácter, las palmeras ameritan su reconocimiento como categoría sinecológica aparte.

(5) De la especie vegetativa denominada "Lirio acuático" se hará referencia de él, en el capítulo 3., correspondiente a la "Contaminación de los ríos".

Desde el punto de vista ecológico y florístico, sin embargo se puede decir que se trata de un agregado no del todo análogas.

En muchos casos, son comunidades determinadas por las características del suelo y representan un verdadero clímax climático.

En la región del Sureste, particularmente, en la Vertiente del Golfo, su distribución geográfica es a manera de "manchones", esto quiere decir que se presentan aisladamente.

Esta es la razón por la cual no llega al 1% del área total del país (porcentaje dado por Jerzy Rzedowsky, 1978) y su gran mayoría se localiza al Sur del paralelo 23°N.

La presencia y distribución actual de muchas de las palmares, específicamente del Sureste de México, están ligadas a las actividades humanas.

Así muchas de ellas, son francamente secundarias, sustituyendo al Bosque Tropical Perennifolio, Subcaducifolio y Caducifolio.

La razón primordial por la que se les considera secun

darias es porque la región se ha visto afectada por la agricultura moderna, es decir, que tales bosques de palmas, ya no se les denomina como tales, ya que la influencia del hombre por dar otro uso potencial al suelo (como la actividad primaria y la urbanización), han eliminado en mucho, a este tipo de vegetación, lo que ha dado lugar a un paisaje aislado.

Por lo tanto puede mencionarse que a este grupo de la familia de las palmáceas no es un grupo florístico representativo de esta región.

Así entonces, su localización está limitada a unas -- cuantas zonas, que generalmente son las costas.

C A P I T U L O III

IDENTIFICACION DE ANALISIS DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE CONTAMINACION PROVOCADOS POR LA EXPLOTACION DEL PETROLEO.

3.1. Generalidades.

En la actualidad la contaminación del medio ambiente se ha hecho un fenómeno que ocasiona una preocupación permanente en todos los países.

Esto se debe a que, ya no se trata de una ruptura temporal de las condiciones favorables de éste, sino que es un proceso continuo que amenaza rápidamente con el emprobecimiento ecológico de todas las regiones de la tierra, y en especial, de aquellas zonas que por tener concentraciones urbanas muy grandes o tener industrias importantes, como es el caso del Sureste de México, sea donde se agudizan los problemas de contaminación.

En lo que a nuestro país se refiere, la contaminación

por parte del petróleo, tiene una historia bastante reciente, ya que en la época prehispánica, según los historiadores, las antiguas culturas no llegaron nunca a utilizar el petróleo como materia prima para desarrollar una industria.

Su uso, era relativamente escaso y sólo en ocasiones muy especiales.

En aquella época, no se le conocía con el nombre de petróleo, sino con el nombre de "Chapopotli", que viene de la derivación de dos palabras: Tzacutli = pegamento y Popochtli = perfume.

Según referencia a Bernardino de Sahagún, (1829), en su "Historia General de las Cosas de la Nueva España" (1) dice: "La goma, que se llama copal blanco y otra goma que se llama Chapopotli, que es como Pez de Castilla y otra goma -- Ulli que es negra y nervosa y muy liviana; estas tres gomas derretidas juntamente hechas como brea, aplicadas a las piernas y al cuerpo, hacen gran bien a todos los miembros interiores y exteriores".

Con lo anterior se entiende que, el Chapopotli era utilizado como un unguento con fines medicinales para el cuerpo.

(1) Bernardino de Sahagún, (1829). Historia general de las cosas de la Nueva España. Libro II, Cap. 23 Inciso 10, p. 106.

Asimismo, deban otros usos a éste, como unguento para la fabricación de colores.

Otra referencia del mismo autor dice: "Se venden también cosillas de medicina, como es la cola del animalejo -- llamado Tlacuatzin, y muchas hierbas y raíces de diversas especies; allende de todo lo dicho se vende también el betún que es como Pez, y el incienso blanco y aquellas para hacer tinta, y la cebadilla y panes de azul y aciche y margatita. (2)

El uso del Chapopotli en bruto era también importante en los templos de aquella época, para quemarlo en unas vasijas ante los dioses, para producir un humo oloroso. (Ver -- figura no. 6).

Las mujeres lo utilizaban para limpiar sus dientes, al igual que como goma o betún para fines ornamentales.

Como se puede observar, dichas referencias notifican que, el petróleo se utilizaba en crudo, sin sufrir transformación alguna que diera lugar a algún tipo de contaminación.

(2) Bernardino de Sahagún, (1829). Historia General de las cosas de la N. España. Libro X, Cap. 21 Inciso 1 p. 569.

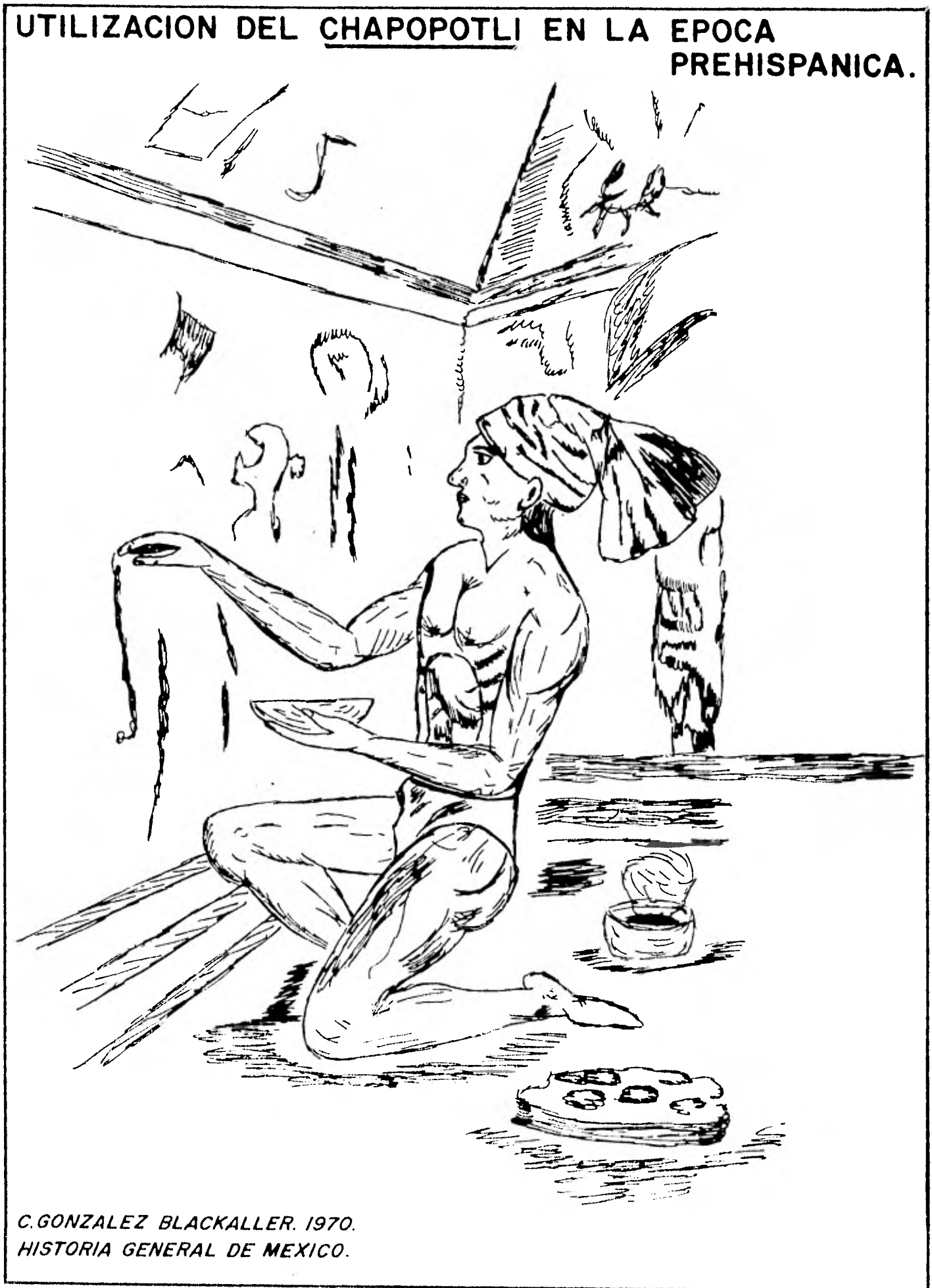


Fig. 6

Así entonces, podría afirmarse que en México se encontraba en una situación un tanto ventajosa, porque nuestros antepasados indígenas fueron muy sabios en su trato con la naturaleza.

Conforme a la Historia de México ha transcurrido, se ha podido ver que sólo hasta principios del siglo pasado, la contaminación por parte del petróleo empezaba a tener cierta significación.

Actualmente, de la década pasada a fechas recientes, es entonces cuando el medio ambiente adquiere mayor importancia para su equilibrio y cuidado, y aunque éste nuestro país se dice estar en una etapa de desarrollo, es uno de los que más activamente ha reaccionado para ayudar en algo al deterioro ambiental que está presentando en la región del Sureste.

No obstante, de la manera en que sea tratado este problema de la contaminación por el público en general, dependerá su propio sustento, como el de los animales y plantas que conformamos en sí la cadena alimenticia.

Por otro lado, mediante el estudio realizado para ---

Petroleos Mexicanos⁽³⁾, se considera que existen tres razones fundamentales por las que no ha habido un avance significativo en cuanto a la protección del medio ambiente en dicha región del Sureste.

- Primero : Por que hay carencia de estudios previos sobre el medio ambiente natural en el que se actúa. Estudios que deberían ser realizados previamente a la explotación de pozos por parte de personal adecuado y especialmente capacitado para ello.
- Segundo: Porque la importancia que tiene hoy el hecho de conservar el equilibrio ecológico, está en una etapa inicial (se dice inicial porque, un período de diez años no es lo suficientemente para desarrollar técnicas de conservación del medio).

Por lo tanto, se han llegado a encontrar problemas de contaminación muy serios (principalmente en lo que respecta a la contaminación del agua o de la atmósfera), donde cualquier tipo de acción se hace difícil, o bien no existe posibilidad alguna, (como es el caso de la contaminación sobre los vegetales por productos de azufre y de donde se --

(3) Rivera García Ma. del Carmen, (1981)

"Problemas ecológicos, económicos, y sociales de la región de la Chontalpa, Sur de Veracruz y Noroeste de Chiapas"

Gerencia de Protección ambiental y Ecología Social. Informe interno para Petroleos Mexicanos..

hablará más adelante en el capítulo 3).

- Tercero: Precisamente porque en años atrás no se le prestó debida importancia a este asunto de la contaminación, ha propiciado que mucha de la gente que habita en la región del Sureste, no tenga conocimiento exacto del problema, o bien, que un porcentaje muy bajo de dicha población es la que se encuentra más o menos informada de la situación.

Por todo lo anterior, se obtiene algunas hipótesis -- que, mediante el desarrollo de los siguientes capítulos, se pretende corroborar, de que la contaminación del medio en general, existe.

A continuación se enuncian las siguientes hipótesis:

- El medio ambiente en el área de estudio, se supone se encuentra lo suficientemente deteriorado de manera que la vegetación natural y cultivos propios de la región, se ven afectados.
- Ha habido quejas por parte de los habitantes en --- cuanto a que sus cosechas ya no tienen el mismo rendimiento que en años posteriores, se consideran por lo tanto, que es a causa del establecimiento de Petroleos Mexicanos la causa de ello.

Se piensa que, los productos contaminantes provenientes de esta industria, los cuales en sí mayoría son líquidos y gases han dado origen a la disminución de la producción del cacao, plátano, tomate, naranja, etc.

- Se considera que un alto porcentaje de la población que habita en esta región, desconoce la forma en que las substancias contaminantes les están afectando.

Del mismo modo, se supone que no conocen medidas seguras y efectivas para atacar a la contaminación, o por lo menos, contrarrestar sus efectos sobre su medio ambiente.

- Se cree que la mayor parte de los productos de desecho, de las instalaciones petroleras (complejos petroquímicos, estaciones de bombeo, refinerías, etc), van a parar a las aguas de las redes hidrográficas que cruzan a dichas instalaciones, provocando que el agua se torne inútil para uso potable.

- Se sospecha que todos los quemadores que se encuentran en los campos de explotación tanto del Sur de Veracruz Tabasco, y Noroeste de Chiapas, emiten gases humos y polvos que contaminan la atmósfera, propiciando enfermedades de tipo respiratorio sobre la población.

- Se considera que los pantanos, charcas o lagunas -- que forman el paisaje, sirven como receptáculos de un gran número de productos de desecho, tanto industrial como domés tico.

- Se sospecha que a consecuencia de la contaminación del agua y de la ampliación de terrenos para cultivo y uso habitacional básicamente, la fauna de esta región, tiende gradualmente a su extinción.

- Se cree que por las actividades de exploración y -- explotación del petróleo que se desarrollan en la región -- del Sureste, han dado lugar a un impacto ambiental más bien de tipo negativo (aspecto que se tratará más adelante en el capítulo correspondiente a Impacto Ambiental, 5).

Ahora bien, una vez enunciadas las hipótesis sobre la contaminación de la zona petrolera en el Sureste de México, se hace indispensable su análisis, y no solamente limitarse a mencionarlas.

Tal es el objetivo que se pretende lograr, en el desarrollo de los siguientes capítulos.

3.2. LA CONTAMINACION ATMOSFERICA POR PRODUCTOS DE -- AZUFRE.

Entre algunos de los efectos que ha causado la contaminación del azufre, es precisamente la contaminación sobre la vegetación natural.

La causa fundamental de ello, es porque la calidad -- del aire se encuentra alterada por las emisiones de gas natural y derivados del petróleo crudo que se eliminan a la atmósfera y que contienen compuestos considerables de azufre, los cuales aparecen después de la combustión, formando se el conocido bióxido de azufre (SO_2).

La región donde se ubican las refinerías y centros -- petroquímicos de Minatitlán, Cosoleacaque, Pajaritos, Canguajera, Reforma y Cactus, hay un sinnúmero de chimeneas que a diario descargan este contaminante en concentraciones diversas, rango que varía desde 0.1 ppm. hasta 0.5 ppm. --- (revista Mexicana del Pteróleo, 1981. Pág. 58 No. 274).

A esto hay que sumar el tráfico local de vehículos, - cuyos escapes de motor en combustión y de otro tipo de maquinarias que trabajan con gasolina, contribuyen a incrementar éstas concentraciones, que en sí son el causante principal del decaimiento de la vegetación natural en gran parte del área.

Las plantas se pueden ver ya dañadas por el SO_2 , por alguna de estas dos formas:

A) Según las concentraciones del SO_2 ,

B) De la duración a la que esté expuesta la vegetación

Puesto que el azufre se halla presente en el carbón y el petróleo, la combustión de éstos materiales para obtener calor y energía, producen el SO_2 , de ahí que viene la reacción entre el azufre y el oxígeno: $S + O_2 \longrightarrow SO_2$.

El otro óxido importante del azufre, SO_3 , se produce en la atmósfera por oxidación del SO_2 , bajo la influencia de la luz solar. De ahí que se obtiene: $2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$.

Además algo del SO_3 es introducido directamente a partir del proceso de combustión juntamente con el SO_2 . La Humedad del aire reacciona rápidamente con el SO_3 , para formar una niebla de ácido sulfúrico. De ahí: $SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$.

Por otra parte, hay daños agudos que son resultado de exposiciones a corto plazo y también a elevadas concentraciones del SO_2 .

Esta concentración se caracteriza porque las hojas de

las plantas presentan áreas muertas (Ver Fig. No. 7), las cuales se secan y usualmente adquieren un tono blanquecino o de marfil.

Las exposiciones a menores concentraciones durante -- períodos prolongados (caso concreto del Sureste), ocasiona lesiones crónicas caracterizadas por un amarilleo gradual de las hojas motivado por la dificultad del organismo sintetizador de la clorofila.

Se puede encontrar bastante concentración de sulfatos en las hojas con síntomas crónicos.

La susceptibilidad de las plantas por el SO_2 varía ampliamente de una especie a otra. Incluso en una misma especie pueden presentarse oscilaciones debido a las condiciones ambientales, como la temperatura, humedad del suelo, nivel de nutrientes, etc.

Otra forma de contaminación son las brumas de ácido sulfúrico por SO_4 .

La oxidación catalítica del SO_2 en las gotas de agua, se cree que hacen intervenir el oxígeno molecular como agente oxidante, así como las sales de hierro y manganeso como catalizadores. El proceso neto puede resumirse en la reac--

EFFECTOS DE LA CONTAMINACION POR BIOXIDO DE AZUFRE SOBRE LAS PLANTAS

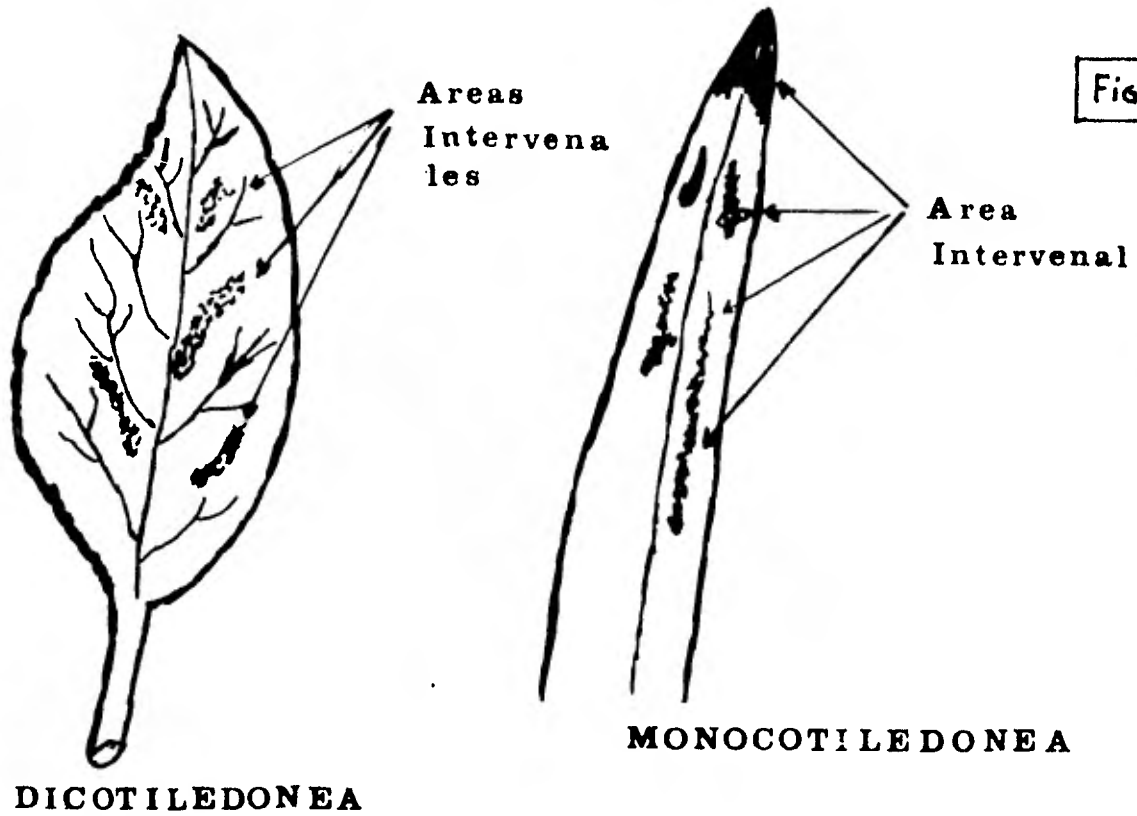
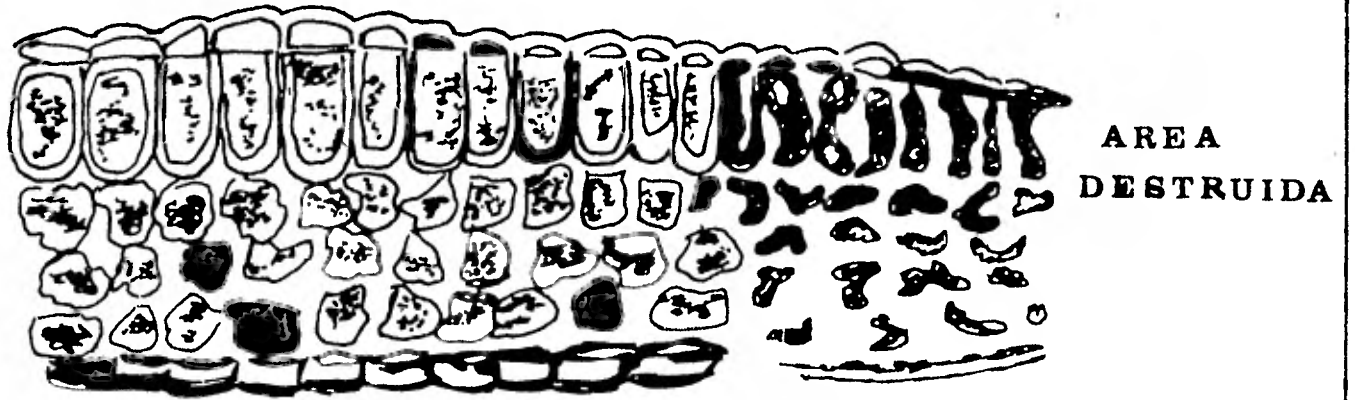
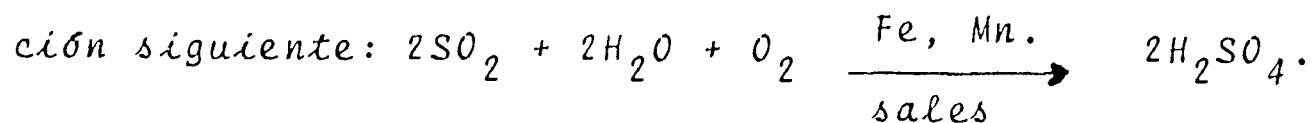


Fig. No. 7

CORTE ESQUEMATICO



ECOLOGIA-CONTAMINACION-MEDIO AMBIENTE
TURK-TURK-WITTES.
1973, P. 102.



Este SO_4 , también daña a las plantas, presentándose sobre ellas, manchas cuando las gotas del ácido entran en contacto con la superficie de la hoja ya húmeda causada por la niebla o el rocío.

Hay algunos casos en que los contaminantes por sí solos causan pocos daños o quizá ninguno a las plantas, pero cuando se juntan dos o más contaminantes, producen efectos de bastante consideración.

Este tipo de respuesta en la que la acción simultánea de dos o más contaminantes producen un efecto superior a la suma de los efectos individuales, se conoce con el nombre de Acción Sinérgica, (que es la asociación o cooperación de los contaminantes para el cumplimiento de una función).

Por otra parte, éstos gases afectan en igual forma a los plantíos que se cultivan en dicha región.

Esta influencia de la lluvia ácida sobre las cosechas y en los bosques, es un fenómeno de difícil medición.

No obstante, se pudo observar en la mayor parte de las plantaciones que las hojas presentan las tonalidades

típicas del amarilleo, principalmente aquellas áreas manchadas son las intervenales, si se trata de una dicotiledónea (como la mayoría de las leguminosas; frijol, cacao, zanahoria, habas alfalfa, etc.); y en el caso de las monocotiledóneas, las partes rayadas (como son los pastos, maíz, palmeras, cocoteros, datileros, cebolla, etc).

Lo que sucede en ellas realmente es que van sufriendo una desoxigenación paulatina y poco a poco van muriendo.

El Dr. Folke Anderson, 1979, de la Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia, experimentó en laboratorio con algunos cultivos, teniéndolos en un ambiente donde reproducía las mismas condiciones de una atmósfera ácida.

Estos cultivos fueron dispuestos en bolsitas, y al cabo de un tiempo, produjeron extraños resultados.

Algunos de los cultivos mostraron una disminución en su producción, algunos otros, sorprendentemente mostraron un incremento, A pesar de ello, la mayor parte de dichas bolsitas conteniendo productos diversos, tendieron a disminuir, y a volverse menos resistentes.

En realidad, la mayor parte de los científicos temen que una exposición de lluvia ácida a largo plazo, inevita--

blemente causará una situación de "stress" sobre las plantas (por decir de alguna manera, un tipo de tensión sobre la planta).

Este stress, puede significar una alteración en su estructura, o en un funcionamiento diferente, fenómenos que pueden presentarse, si las condiciones de este tipo de contaminación persisten por tiempo indefinido.

3.2.1. LA LLUVIA ACIDA.

Como ya se explicó con anterioridad, una gran parte del SO_2 se va oxidando hasta convertirse en ácido sulforoso (SO_3), que luego en el vapor de agua reacciona para formar ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Este, reacciona con las sustancias disponibles hasta proporcionar sulfatos.

Por ejemplo: El sulfato de amonio $(NH_4)_2SO_4$, que procede de la reacción entre el ácido y el amoníaco. Los sulfatos abandonan finalmente la atmósfera, o son lavados por la lluvia, formando así el trióxido de azufre, que tiene una gran afinidad con el agua disolviéndose en ella con gran rapidez. El resultado de esto, es una niebla de gotas de ácido sulfúrico que aumentan de tamaño a medida que chocan las mo

l culas de agua, misma que se incorporan a la niebla.

Este tipo de contaminación es causada principalmente por la combustión de grandes cantidades de petróleo, carbón y gas.

Los oxidantes de nitrógeno y el azufre creados en los procesos de combustión son descargados a la atmósfera donde reacciona con el oxígeno, el agua y otras sustancias suspendidas en el aire para dar el ácido sulfúrico (H_2SO_4) y (HNO_3). Estos dos contaminantes son los causantes del por qué la lluvia se vuelve tan ácida.

Los datos sobre la lluvia que han reportado la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente (Secretaría de Salud y Asistencia, 1974), para el Sureste de México, responden a una acidez entre 6.0 - 6.5 (En la Figura No. 8 se puede observar en qué categoría se encuentra delimitada la lluvia ácida).

El incremento de las emisiones de óxido de nitrógeno, provienen principalmente de los vehículos de motor, fábricas y otras plantas de energía, en ese orden.

Las elevadas chimeneas de las refinerías y de los campos petroquímicos emiten gran cantidad de contaminantes al-

aire que son transportados a distancias considerables por el viento, de este modo teniendo la posibilidad de reaccionar químicamente: en el ácido sulfúrico y ácido nítrico.

Existen varias notificaciones de que esta acidez transportada por el aire no ha provocado los daños a las cosechas de una forma impresionantes, no obstante, existe la evidencia de un medio ambiente dañado en las aguas dulces y en las corrientes que se ven severamente afectando regiones del Sur del estado de Veracruz, región de la Chontalpa, Tab y Chiapas, ya que es el punto donde mayormente se concentra la actividad industrial de tipo petrolero.

Esta lluvia ácida constituida por H_2SO_4 consta de gotitas que pueden llegar a medir de 1 a 4 micrómetros de diámetro de tamaño, de esta manera favoreciendo la penetración profunda del ácido hasta los pulmones, con los efectos nocivos subsiguientes.

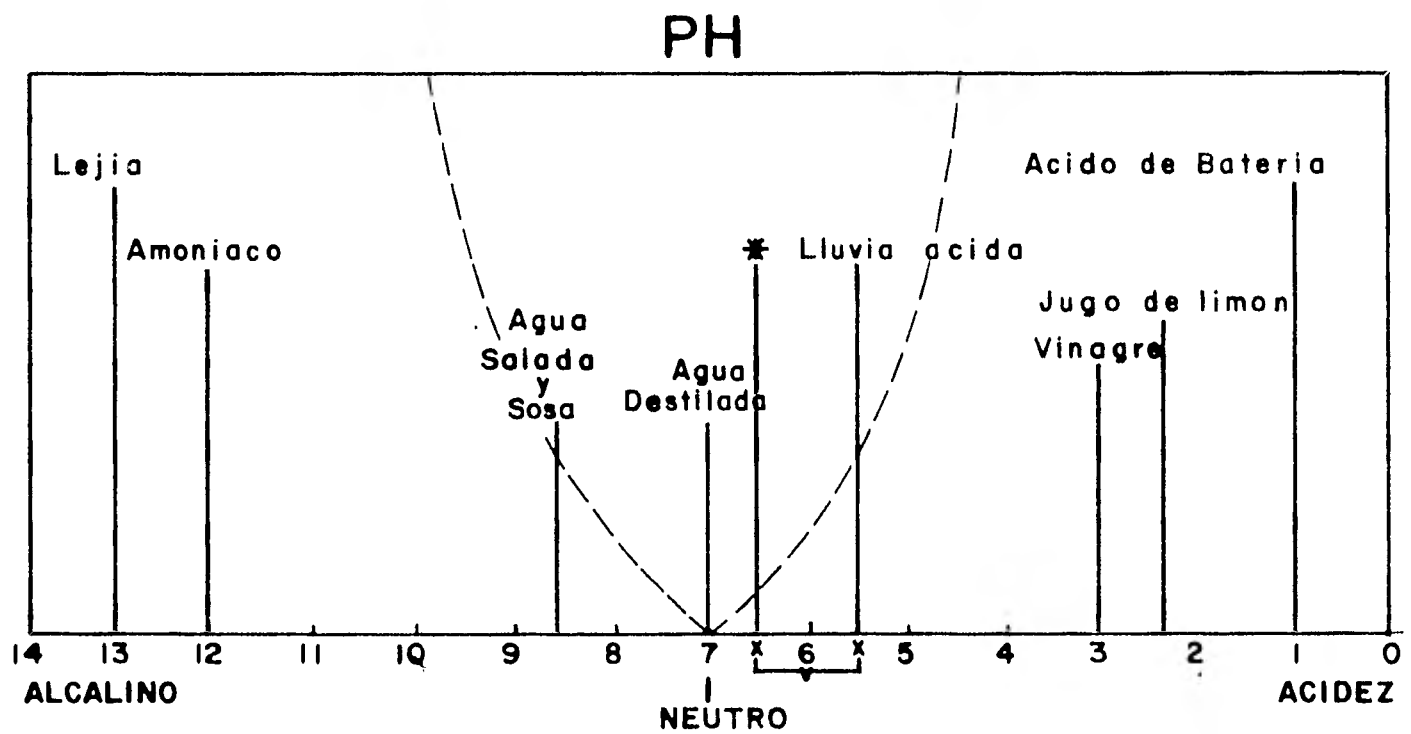
Así pues, la lluvia ácida, no sólo ataca a las plantas, sino también al hombre, y la mayor parte de los efectos del SO_2 y del SO_4 sobre la salud del hombre están relacionados con la irritación del sistema respiratorio.

En el cuadro No. 2, se puede observar los efectos del SO_2 sobre la salud humana:

FIG No. 8

ESCALA DEL NIVEL DEL 'PH' Cuyos rangos varian del 1.0a 14.

PH — Nivel de acidez o alcalinidad de una substancia.



* PH en aguas continentales del SE, segun SMA 1974.

CONCENTRACION (ppm)	EFEECTO
0.2	- La mínima concentración que causa en el hombre - Umbral para la inducción de reflejo condicionado concentrados en el córtex cerebral.
0.3	- Umbral para el reconocimiento de sabores. - Umbral para el reconocimiento de olores. - Umbral para la inducción de una constricción bronquiolar reversible en individuos no dañados.
8 - 12	- Causa una inmediata irritación en la garganta.
10	- Causa una inmediata irritación en los ojos.
20	- Causa tos inmediata.

Datos de "The Air Pollution". Vol. 1. 2da Edic., de A/C Academic Press, 1970. pp 467 - 477; y Encyclopedia of -- Chemical Technology. Vol. 19, 2da. edic, R.E. Kirk y D.F. Othmar. Eds. John Wiley and Sons, 1970. p. 477.

Por debajo de una concentración de 25 ppm, los agudos efectos de los sulfuros se confinan primariamente en la parte alta del tracto respiratorio y a los ojos.

Los efectos respiratorios se limitan a aquella zona -

a causa de la solubilidad en el agua del SO_2 . La gran mayoría de los gases se desmenuelan en la mucosa húmeda que tapiza el tracto superior y se considera que en realidad es muy poca la cantidad de este contaminante el que penetra profundamente a los pulmones.

Se conocen los efectos a largo plazo de una prolongada exposición a bajos niveles del SO_2 .

Los estudios realizados por la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente, 1979, muestran una incidencia clara de las infecciones respiratorias entre los niños y el nivel de concentración por SO_2 de su ambiente.

La frecuencia de las infecciones y una disminución de las funciones respiratorias, aumenta según el tipo de residencia de un niño en una zona contaminada.

El hecho es que la permanencia de esta población infantil en la región del Sureste de México, es por lo regular indefinida, o bien permanente en casi todos los casos.

Los grandes motivos de la preocupación por la amenaza por la Salud, representan las condiciones normales del SO_2 en la atmósfera, y está relacionada con los efectos sobre los ancianos con problemas de tipo respiratorio crónico.

nicos. Esto se observó claramente mediante las encuestas efectuadas en el año de 1981 ⁽³⁾ donde se constató que una elevada cantidad, llegaba a ser del 70% de personas con padecimientos respiratorios del tipo de: efisemas, gripes, bronquitis, etc., originadas por los productos de azufre.

La gasolina, aún cuando sea petróleo refinado, todavía contiene trazas de azufre (del 0.04%, al 0.08%).

Informe de la revista Mexicana del Petróleo , 1981, p. 58 No. 247.

3.2.1.1. EFECTOS DE LOS SULFATOS SOBRE LOS MATERIALES.

Buena parte de los materiales contaminantes del azufre (sulfatos), son ocasionados por el vapor del H_2SO_4 altamente reactivo, que se produce cuando el SO_2 se oxida catalíticamente (o sea que modifica la velocidad de la reacción) en las gotitas de agua.

Las tasas de corrosión en la mayoría de los metales, en especial hierro, acero, zinc, se van acelerando en ambientes contaminados por el SO_2 .

(3) Ver bibliografía, cita No. 42.

La materia particulada, con una temperatura y humedad elevada, también desempeñan papeles importantes en esta corrosión.

Y por otro lado, el papel también sufre los efectos de la contaminación por sulfuros, ya que absorbe el SO_2 , el cual oxidándose hasta el H_2SO_4 , hace que el papel pierda su color original y se vuelva frágil y quebradizo.

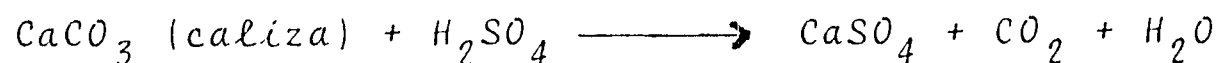
El H_2S , tiene una característica importante: su olor. Este recuerda el olor de los huevos podridos. Este tipo de contaminación en altas concentraciones suele relacionarse también con alguna fuente específica, tal como la materia orgánica en descomposición, aguas negras, y algunas otras operaciones industriales.

Las concentraciones elevadas de H_2SO_4 , procedentes de la contaminación atmosférica son capaces de atacar a una amplia gama de materiales para la construcción.

Son especialmente susceptibles las sustancias que contienen carbonatos, como; caliza, pizarra de techar y argamasa.

Los carbonatos de estos materiales se convierten en sulfatos que son solubles en agua. El material llega a pi-

carse y a debilitarse mecánicamente, a medida que los sulfatos solubles son lixiviados por la lluvia. La reacción es:



El sulfato cálcico formado en la superficie de la albañilería es dos veces más voluminosa que el carbonato de las piedras de las cuales se han formado. La piedra en cuestión, aparece "escamosa" o "enferma".

También el cuero absorbe fácilmente el SO_2 , y en consecuencia pierde resistencia y finalmente se desintegra.

Estos son unos de pocos ejemplos de los que puede ocasionar la lluvia ácida los materiales, y al respecto, -- tanto en el Instituto de Biología de la UNAM, como por otros investigadores extranjeros, ya ha comenzado su labor de investigación.

3.2.1.2. CONTAMINACION DE LA ATMOSFERA POR GASES, HUMOS Y POLVOS.

Las emisiones de gas, humos y polvos tienen su -- origen en la gran cantidad de quemadores. Ellos se encuentran dispersos por la parte Centro-Suroeste y Este del Estado de Tabasco, la región Sur del Estado de Veracruz y en el Noroeste de Chiapas.

Los gases, humos y polvos provenientes de los quemadores de gas, asociados a los campos petroleros, las chimeneas de las calderas, reactores térmicos e incinadores que se localizan dentro de los centros de refinación y petroquímica, son el origen principal de la contaminación atmosférica de esta región.

A la fecha, se encuentran registrados en la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente, 340 quemadores, de los cuales 248 se localizan en campos petroleros, y 27 en los complejos petroquímicos.

En las instalaciones de proceso, estos quemadores sirven para descargar los gases de alivio procedentes de las válvulas que garantizan la seguridad de los recipientes u equipos que operan bajo presión.

Para un mejor control de estas emisiones, los viejos quemadores van siendo desplazados en forma gradual por unidades cuyo diseño permita la carburación suficiente para que el quemado de los hidrocarburos ni emita humo.

Actualmente, esta actividad está en la primera etapa. En la refinería de Minatitlán y en los Centros petroquímicos de la Cangrejera y la Venta en los Estados de Veracruz y Tabasco respectivamente, son los sitios donde se

ha comenzado a hacer esta labor.

Todas las instalaciones en funcionamiento que tiene Petroleos Mexicanos, representan un total de 561 chimeneas, de las cuales 166 sirven a calderas, reactores térmicos y calentadores.

En todas ellas se ha procurado operar sin emisión de humo mediante la correcta carburación tanto en la industria como en los hogares.

Se propone poner especial cuidado en las zonas -- donde hay una alta densidad de población, como es el caso -- de Minatitlán, Cosoleacaque, Pajaritos, La Cangrejera - Allende - Morelos, Ver., Reforma, Cactus, Chiapas.

La introducción de gas natural como energético -- que reemplaza en muchos casos al combustóleo, ha favorecido la operación sin emisión de humos en las chimeneas de Petroleos Mexicanos.

El reglamento en materia sobre el control de emisiones a la atmósfera, en el curso del primer trimestre de cada año, Petroleos Mexicanos renueva ante la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente el permiso para la operación de todos los quemadores que funcionan a cielo abierto.

A pesar de las medidas de control de emisiones -- que se han tomado para este caso, no puede afirmarse que el problema ya esté solucionado, pues la atmósfera permanece -- continuamente contaminada.

Se sabe pues, que el aire es indispensable para la vida, y que la adición de materia indeseable transportada -- por el aire como el humo, gases y polvo, cambian la composición de la atmósfera.

Para saber más o menos lo que significa "aire puro" y aire contaminado, hay que tener en consideración el -- siguiente cuadro: (cuadro No. 3).

AIRE PURO.

ELEMENTO	CONCENTRACION	EN VOLUMEN %
Nitrógeno (N_2)	780900	78.09
Argón	9300	.93
Neón	18	0.18
Helio	5	0.005
Kriptón	1	0.001
Xenón	1	0.93
Bióxido de carbono	.315	0.03
Metano (CH_4)	1	0.001
Hidrógeno	0.05	0.0005

CONTAMINANTES

NATURALES

Oxidos de Nitrógeno (N_2)	0.5 ppm
Oxidos de Nitrógeno (NO_2)	0.02 ppm
Ozono (O_3)	0.02 ppm

Según Amos Turk y Janet Wittes (1973), "aire puro" es una mezcla de los tres primeros componentes (es decir, de Nitrógeno, Argón y Neón).

Los gases de helio, Kriptón y Xenón, se encuentran en una concentración muy pequeña en la atmósfera, El bióxido de carbono, forma parte del ciclo natural del carbono de la biosfera y por consiguiente, no se le considera como un contaminante, aunque suele confundirsele en ocasiones con otros hidrocarburos en el momento del cálculo de la contaminación total.

Los óxidos del nitrógeno y el ozono son producidos por la radiación solar u los rayos ultravioleta.

Por lo tanto, cualquier otro elemento o partícula existente en la atmósfera, se considera como un agente contaminante de ésta.

OXIDOS DE CARBONO.

El CO_2 es un componente normal del aire (como lo indica el cuadro No 3). No obstante al quemar el carbón, -- petróleo y gas natural, se producen grandes cantidades de CO_2 .

La concentración máxima permisible para la industria es una emisión de 50 ppm. Una concentración mayor, por ejemplo de 1,000 ppm, puede producir pérdida del conocimiento de una hora y la muerte en cuatro horas.

La evaporación de líquidos, como la que resulta-- de la manipulación de la gasolina o rociado de la pintura, -- contribuyen mucho a esta contaminación. Algunos de éstos -- materiales son carcinógenos (susceptibles a inducir el cán--cer); algunos otros; son irritantes y malolientes.

Los compuestos que contienen nitrógeno y que se -- consideran como contaminantes, son el óxido de Nitrógeno -- (NO), y el bióxido de nitrógeno (NO_2). Ambos producidos por cualquier proceso de combustión que tenga lugar al aire li--bre.

También el escape de los autos, constituye una -- fuente significativa de óxidos de nitrógenos.

En la región del Sureste de México, la actividad industrial y el comercio, requieren de vehículos de transporte diariamente, lo cual significa que la contaminación por combustión de gasolina, diesel, etc., incrementen el porcentaje de contaminación a la atmósfera.

Existe además una gran diversidad entre los tipos de partículas en el aire. Estas pueden ser: A) Viables (con las que se es posible vivir, sin alteraciones mayores para el organismo); y B) Las no Viavles.

A) Partículas Viables.

Estas comprenden a los granos de polen, microorganismos, como las bacterias, hongos, mohos, esporas, insectos, partes de los mismos, y son causantes de efectos perjudiciales para el hombre, pues dan origen a algunas formas de asma bronquial, diversas infecciones por hongos y enfermedades bacterianas.

B) Partículas no Viavles.

Estas comprenden gran cantidad de materiales algunos provenientes de fuentes naturales, y otros vienen del resultado de la acción humana.

Estos materiales incluyen a la arena, partículas-- de tierra, gotitas saladas, etc. Los contaminantes produci-- dos por el, hombre incluyen tanto materia orgánica como -- inorgánica. La mayoría de la materia orgánica son partícu-- las, es en forma de humo, cuya fuente de emisión es la com-- bustión de carbón, petróleo, madera y basura.

En la región de la Chontalpa, por ejemplo, la que-- ma de madera como combustible y la quema de basura al aire libre, son actividades bastante frecuentes, pues forman en la mayor parte de las veces, el único medio para deshacer-- se de tales desperdicios.

En este punto se requiere hacer la siguiente acla-- ración: Si bien hecho anterior es común en la zona del Sur-- este, ésto acontece regularmente con más frecuencia en las comunidades pequeñas, de escasos recursos, con escasas --- vías de comunicación y por lo consiguiente, en cierto modo distantes de las áreas propiamente urbanas, como Villaher-- mosa, Cunduacán, Cárdenas, Frontera, etc. (A esos sitios -- mencionados son a los que se les denomina suburbios).

3.3. CONTAMINACION DE LOS RIOS.

En este capítulo, se incluye únicamente la contami-- nación de que son objeto los principales ríos del Sureste, por parte de la explotación del petróleo,

Bien es sabido, que muchas de las industrias (no solo la industria petrolera) arroja sus desechos a los ríos. Para saber cuán contaminados están, se requiere hacer una breve descripción de su estado, conocer cuáles y en que cantidades están presentes los contaminantes que se descarguen a diario sobre los ríos.

Para ello se necesita dar una sucinta explicación de cada uno de los procesos de que es objeto el petróleo para su refinación.

Desde el punto de vista del volúmen de aguas industriales que reciben los cuerpos receptores del país, uno de los más importantes es el río Coatzacoalcos, el cual capta anualmente un promedio de 0.09 m^3 por segundo de las descargas de la refinería de Minatitlán, junto con los complejos petroquímicos de Cosoleacaque, Pajaritos y La Canguera - Allende - Morelos.

A la fecha, se encuentran registrados en la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente (SSA), 155 descargas industriales sobre los ríos de la empresa de Petroleos Mexicanos, de los cuales 54 corresponden a las refinerías; 18 a los centros petroquímicos; y 66 a terminales de almacenamiento y distribución de productos para su venta.

En orden decreciente, en cuanto a descargas industriales sobre los ríos están: Papaloapan, Uspanapan, Tonalá, Grijalva y Usumacinta. A ellos hay que agregar sus tributarios, los cuales de una forma u otra, atraviesan áreas rurales e industriales, así como también centros urbanos importantes.

Lo anterior indica que, al paso de los ríos por estas áreas, van arrastrando esos desechos, hasta que finalmente son depositados en el mar.

La noción de contaminación no se refiere por tanto a la "pureza" de las aguas, ni siquiera a sus aptitudes -- sino a las modificaciones de sus características, debidas a la influencia del hombre.

3.3.1. CONDICION DEL RIO COATZACOALCOS.

Este río ha sido motivo de gran preocupación por parte de las autoridades, como también de la opinión pública.

En ocasiones, los medios de difusión han afirmado que su grado de contaminación es muy alto y que la industria del petróleo ha propiciado un ambiente difícil de soportar por varias especies como por ejemplo: Pejelagarto,-

tortuga, almeja, bagre, trucha, ostión, etc.

Por lo tanto, se ha inferido que la producción pesquera está extinguiéndose lentamente, llevando consigo perjuicios a los habitantes de las regiones ribereñas.

Lo anterior, según el informe presentado ante la Comisión de Ecología y Medio Ambiente de la H., Cámara de Diputados, por el ex-director general de Petroleos Mexicanos (Jorge Díaz Serrano), 1981, indica lo siguiente:

Las mediciones del caudal del agua del río, el segundo más caudaloso del país, y diversos análisis químicos sistemáticos, nunca han demostrado que ninguna época del año se presenten tales condiciones tan alarmantes de contaminación, de manera que nulifiquen o no permitan la vida acuática en este río.

Conviene añadir que, éstos análisis han sido efectuados además de Petroleos Mexicanos, por otros organismos públicos y privados, por diversas universidades del país - por ejemplo: El Instituto Politécnico Nacional; Instituto Nacional de Energía Nuclear.

Según los estudios realizados por Petróleos Mexicanos en cuanto a confirmar el estado de contaminación del -

río, aseguran que, en un sentido estricto la presencia de petróleo en la superficie del río parece causar efectos no civos de tipo físico-químico, y aunque es impresionante, no trae consigo grandes trastornos ecológicos. Aquí se en--- cuenta una discrepancia de opiniones en cuanto a la conta minación del río Coatzacoalcos, y surge entonces una pre- gunta: ¿ Están en verdad o no contaminados los ríos del -- Sureste de México ?*

A pesar de lo anterior, PEMEX ha recabado algunas- informaciones a este punto. Tales informaciones están apo- yadas en los siguientes puestos:

- El flujo normal del río, según los boletines hi- drológicos de la SARH, es de 350 m^3 por segundo; el caudal maypr durante la época de lluvias es de $2,260 \text{ m}^3$ por segun do, y durante el estiaje, el escurrimiento promedio, es de 260 m^3 por segundo.

El río se encuentra sujeto a corrientes y afluen- cias que, provocan la entrada de grandes masas de agua ma- rina, que llega hasta los esteros del mismo ríos, dándoles una salinidad promedio del orden de 2,500 ppm.

(*) La pregunta anterior y la afirmación que hace PEMEX, - son dos puntos que se tratarán de esclarecer más ade- - lante en el capítulo 5.1. "Impacto Ambiental".

Siguiendo con los análisis más recientes efectuados también por PEMEX en el año de 1981, revelan que el contenido de hidrocarburos es casi nulo, y que los niveles de oxígeno disuelto, son superiores a las 5 ppm requeridas para la vida acuática.

También se han encontrado metales pesados como el plomo es una proporción de 450 Kg/mes, y Mercurio 30 KG/mes que son cantidades promedio y cuya fuente de emisión son TEMSA (Tetraetilo Mexicana, S.A.), e IQUISA (Industrias Químicas del Istmo, S.A.,⁽⁴⁾ cantidades que son siempre en volúmenes inferiores a los niveles permitidos.

Tales volúmenes son en realidad equivalentes a los que la propia naturaleza aporta de los escurrimientos que forman el río bastante arriba de las instalaciones industriales zona de Minatitlán.

Ambas empresas desalojan sus desechos por medio de un ducto que da directamente al río Coatzacoalcos, de este modo contribuyendo a su contaminación por metales pesados.

Según la legislación del agua y su contaminación (publicada por la SARH, 1981, establece unos valores máxi-

(4) Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente, S.S.A., - 1974. "Algunos aspectos de la contaminación del río Coatzacoalcos". pp. 67-76

mos permisibles de sustancias tóxicas en los estuarios, -
 teniendo para el caso del plomo, 0.10 mg/l, y para el mer-
 curio, 0.01 mg/l, límite, para uso recreativo, de conserva-
 ción de la flora, fauna, e usos industriales.

El único contaminante que en algunos casos se ha -
 detectado en muestras de agua de la parte del río cercana-
 al punto de descarga de la refinería de Minatitlán, es la-
 de los fenoles, en una proporción de 0.12 ppm, ligeramente su-
 perior a la tolerancia de 0.10 ppm que está vigente para --
 las aguas estuarinas.

Cuando se toma en consideración que las descargas-
 de aguas industriales de PEMEX al río, representan sólo du-
 rante el estiaje 0.9 m³ por segundo, o sea, 3 décimas por-
 100 de escurrimiento, resulta lógico considerar como razo-
 nables los resultados de los estudios que invalidan la po-
 sibilidad de contaminación de esta corriente fluvial por -
 parte de PEMEX.

Entre los medios de difusión que afirman que el --
 río Coatzacoalcos se encuentra en una situación crítica, -
 está por ejemplo la CONACYT ⁽⁵⁾, que atribuye a gran parte
 a PEMEX su contaminación, trayendo como consecuencia la --

(5) Rafull, Fernando. (1982). "Investigación pesquera en Mé-
 xico, CONACYT" pp. 102-107.

lenta extinción de la pesca de las riberas de este río y de algunos de sus tributarios.

Esto trae consigo severas complicaciones de ocupación y desempleo de la población. (Este aspecto corresponde al capítulo No. 4, donde se tratan los aspectos socio-económicos más ampliamente).

Los hidrocarburos al llegar a las aguas fluviales, forman una delgada película que cubre su superficie destruyendo el plancton y las algas que conforman la fuente de alimentación de muchas especies de peces.

Los organismos así destruidos, tienden a aglutinarse y a descender sedimentándose en el fondo, donde posteriormente sufren los procesos de descomposición.

Los compuestos sedimentables del petróleo se pueden presentar y cubrir el fondo de un cuerpo natural de agua, destruyendo los organismos bentónicos, e impidiendo la eclósión (nacimiento de los huevecillos), de algunas especies como: la trucha, bagre, etc, o bien bloquear los procesos de desove.

Los compuestos solubles del petróleo y sus compuestos emulsificados, pueden ser ingeridos por los peces, per

diendo así su valor comercial que pudieran tener, al impregnarse su cuerpo con ellos.

Si el contenido del petróleo es tal, que llegue a considerarse contaminante; actuará de la misma forma que cualquier sustancia orgánica, esto, es, si el grado de contaminación es demasiado alto, se origina la desoxigenación del agua, ocurriendo entonces la muerte de los peces por falta de oxígeno.

Tanto el petróleo como sus emulsiones, se adhieren a las células epiteliales de las agallas de los peces, interfiriendo de esta manera en los procesos normales de respiración.

Tomando en cuenta la enorme capacidad productiva de las azufreras y del amplio uso que hacen de las aguas de los ríos, por medio de éstas se logra la extracción del porcentaje total de la producción de azufre: es obvio entonces que aún cuando las técnicas extractivas sean adecuadas, el agua caliente y el vapor, deberían ser neutralizados en su mayoría, ya que siempre hay pérdida de los mismos contaminantes de azufre que llegan a las aguas residuales, y en última instancia, al río Coatzacoalcos.

Teniendo presente que corriente abajo del río se -

localizan algunas industrias dentro de las cuales destaca la de los fertilizantes, cuyos afluentes descargan al río Coatzacoalcos substancias de alto contenido ácido, que dan como resultado la transformación del azufre en diversos -- compuestos del mismo, y que causan efectos tóxicos en los organismos acuáticos.

También contienen gran cantidad de compuestos químicos y sales de fósforo, que suman al contenido de fosfatos de las aguas municipales de la región, ya que como derivación de las actividades, humanas, las aguas residuales urbanas, contienen un alto porcentaje de fosfatos, principalmente aquellos que se relacionan con las actividades domésticas.

La urea, heces fecales, desechos alimenticios, basura etc, contienen fósforo en concentraciones que varían entre un 30 y un 50% del contenido total de fósforo de las aguas residuales domésticas.

Los detergentes contienen fosfatos como "cuerpo" de los mismos, incrementando el contenido total de fósforo en dichas aguas.

Hay que considerar además las pequeñas concentraciones de hexametafosfatos de sodio añadido a las redes de agua potable, pozos de abastecimiento, torres y sistemas de en-

friamiento como inhibidores de la corrosión o de incrustaciones.

El contenido de fósforo da como secuela, la sobrefertilización y eutroficación de las aguas superficiales y profundas de las corrientes, efectuando la composición natural del agua, dificultando la navegación y destruyendo las formas de vida acuáticas.

Es fácil comprender que los problemas que se presentan dentro de esta región, son de difícil evaluación, debido a las constantes y disímiles presiones a que está sometida y que hacen que las condiciones existentes en un momento, cambien de acuerdo a las variaciones tanto estacionales, como diarias. (6)

Existen algunos casos en que la población ha sufrido daños severos por la contaminación de los ríos, que como ya se ha dicho, los diversos desechos industriales, tienen su destino en los pantanos, ríos o lagunas, esteros, etc. Por ejemplo: En Mundo Nuevo, Ver., los niños al jugar con el agua estancada sufren leves, pero muy extendidas quemaduras en la piel.

(6) Subsecret. del Mejoramiento del Amb. 1974. "Informe sobre algunos aspectos de la contaminación del río Coatzacoalcos" pp. 81-84.

Además se sabe de concentraciones masivas de mercurio y plomo en los individuos que habitan cerca de los centros petroquímicos de Pajaritos. Por lo tanto, es de suponer que, toda aquella población que se encuentre asentada cerca de éstos centros industriales, deben presentar problemas similares.

Así pues, la contaminación del agua, es la suma a la misma de materia extraña indeseable que deteriora su calidad.

La calidad del agua puede definirse como su aptitud para uso benéfico, uso que se le ha dado desde el pasado, ya sea como bebida para el hombre, plantas, animales, soporte de la vida acuática sobre los ríos, para fines de riego y de recreación.

Las partículas suspendidas son mayores, es decir las que tienen aproximadamente un micrómetro de diámetro. Son lo bastante grandes para depositarse a velocidades razonables y ser retenidas por los filtros comunes, Son también lo suficientemente grandes para absorber la luz y hacer en esta forma, que el agua que contaminan se vea sucia y turbia. (7)

(7) E, Turk D. Wittes (1973). "Ecología. contaminación y medio ambiente" Pp. 271-284.

La contaminación de las aguas continentales es un -- problema por hoy, de gran preocupación, principalmente en -- las regiones estaurinas (de los ríos Coatzacoalcos en Ver., y Tabasco), con bastante pesca explotable de ostión, almeja etc., puesto que el producto extraído por los pesqueros no puede ser consumido por el gusto SuiGéneris del pescado con taminado con el petróleo.

En páginas anteriores se hizo mención a que para co- nocer la cantidad y cuáles eran los contaminantes comunes - de la industria petrolera, se requería hacer una breve des- cripción de los procesos por los que pasa la refinación --- del petróleo.

Por ello, el siguiente capítulo, se pretende median- te la descripción de cada uno de los procesos de refina--- ción del petróleo, la obtención de resultados en cuanto a - volúmenes y tipos de contaminantes más comunes que se des-- cargan sobre los ríos ya anteriormente mencionados en esta- región.

3.3.1.1. PROCESO DE DEMANDA, USO, DESCARGA DE LA RE- FINACION DEL PETROLEO SOBRE LAS AGUAS.

Demanda, Uso y Descargas de Agua.

La refinación del petróleo crudo, hasta la obtención

de productos primarios, comprende un amplio número de procesos, en los cuales, la función primordial del agua es la de efectuar un enfriamiento adecuado del equipo y productos a la salida de los procesos.

La variedad de los productos de la refinación primaria del petróleo crudo lleva, relacionada consigo plantas de destilación primaria, por las que pasa la totalidad del petróleo a refinar.

Este hecho obliga a la determinación global de índices de demanda, uso y descargas de agua con respecto a la capacidad de procesamiento en la destilación primaria, ya que la composición funcional de los procesos, varía de una refinería a otra.

Debido a la falta de estudios en nuestro país con respecto al manejo del agua en la refinería del petróleo y, considerando además que los datos de manejo tienen su origen en otros estudios llevados a cabo en otros países, éstos se consideran poco representativas para las condiciones de la industria nacional.

Por lo tanto, es necesario elaborar un programa de visitas continuas a cada una de las refinerías del país, y en el caso particular que aquí se trata, a las refinerías

de Minatitlán, centros petroquímicos de Cosoleacaque, La -- Cangrejera, Pajaritos, Veracruz; Ciudad Pemex, la Venta, Ta-- basco; Cactus, Chiapas, para considerar las características restricciones y adaptaciones para que funcionen adecuadamente.

A continuación se enumeran los principales procesos que se llevan a cabo para la refinación del petróleo:

- a) Fuentes de agua residual.
- b) Almacenaje y transportaciones
- c) Procesos de separación Física
 - c1) Destilación del petróleo crudo
 - c2) Cracking Térmico.
 - c3) Cracking Catalítico
 - c4) Polimeración
 - c5) Alquilación
 - c6) Isomerización
 - c7) Reforming
 - c8) Hidrotratamiento
 - c9) Producción de Asfalto.

- a) Fuentes de agua Residual.

Dentro de cada uno de los principales procesos que -- constituyen una refinería, se puede encontrar fuentes contata

minantes ofensivos, ya que cualquiera de ellos puede estar fijo en el petróleo que se maneja, dado su origen orgánico actúa de manera directa en el detrimento de la calidad de los cuerpos receptores (los ríos).

b) Almacenaje y Transportaciones.

Los desechos líquidos asociados con el almacenamiento del petróleo crudo y productos derivados, se encuentran principalmente en forma de petróleo libre, sólidos o suspendidos, y petróleo emulsionado, ya que durante el tiempo que permanece en los tanques destinados a este fin, se separan los sólidos y el agua se encuentran en el petróleo en forma de lodos.;

Las purgas de los tanques, se descargan al sistema de drenaje y se efectúan en intervalos largos de tiempo, los cuales, aunados a los derrames e infiltraciones que pueden ocurrir, ocasionan una fuente importante de contaminación por alto contenido de DQO (demanda química de oxígeno) que presentan:

El almacenaje de productos intermedios, genera desechos que son la fuente principal de polisulfuros, sulfuros de hierro, y sólidos suspendidos, en tanto que el almacenaje de productos terminados, origina desechos líquidos con -

valores en Ph y DBO (demanda bioquímica de oxígeno), presentando además trazas de tetraetilo de plomo.

Procesos de Separación Química.

C1) Destilación del Petróleo Crudo.

Aunque durante el almacenamiento del petróleo crudo se remuevan gran parte de agua y sólidos suspendidos, los cuales contiene originalmente, quedan aún cantidades significativas las cuales se extraen durante el proceso de destilación.

Las corrientes continuas de agua de desecho de un desalador, contiene principalmente emulsificadores y, ocasionalmente se encuentran presentes petróleo libre, amoníaco, fenol, sulfuros y sólidos suspendidos, generándose una DBO y una DQO, con altas magnitudes.

En las áreas donde lasguas de desecho de este proceso se descargan en cuerpos receptores de agua limpia, existe también un potencial de contaminación por gradientes (de lo que se hablará en el punto 3.3.1.2. "Contaminación de los ríos, por agentes biológicos"), ya que la temperatura de este afluyente excede de los 95°C, (como lo es el complejo petroquímico de Pajaritos, Cosoleacaque u la Cangrejera, en Veracruz .

Las aguas residuales de la destilación del petróleo crudo proviene de tres fuentes:

- 1) Agua de la cabeza de los acumuladores primarios -- para la transferencia de hidrocarburos a otros --- fraccionadores;
- 2) Descargas de aceites de la línea de muestreo;
- 3) Emulsiones estables formados en los condensadores-barométricos, usados para crear las presiones reducidas a las unidades de destilación al vacío.

El agua proviene de la primera fuente de las anteriormente mencionadas, da origen fundamentalmente a sulfuros y a amoniaco, especialmente cuando los crudos son ácidos y al empezar el proceso contienen además cantidades significativas de petróleo, cloruros, mercaptanos, y fenoles.

C2) Cracking Térmico.

La mayor fuente de agua residual en el cracking térmico, la constituyen la acumulación en la cabeza del fraccionador en donde el agua se separa de los vapores e hidrocarburos, y se envía al sistema de drenaje.

Este desecho contiene generalmente fracciones de petróleo que pueden tener algunas concentraciones de DBO y DQO amoniaco, fenol, sulfuros y alcalinidad.

C3) Cracking Catalítico.

Las unidades de cracking catalítico son una de las mayores fuentes que dan lugar a acidez y desechos líquidos fenólicos en las refinerías.

Los contaminantes del cracking catalítico, generalmente provienen del vapor de los desorvedores y de la acumulación del agua en la cabeza del fraccionador, usados éstos para separar varias fracciones de los hidrocarburos producidos en los reactores catalíticos.

La mayor cantidad de contaminantes resultantes de esta operación son: petróleo, sulfuro y fenoles, cianuros y amoniaco, produciendo un desecho líquido alcalino con altas concentraciones de DBO y DQO.

La concentración de sulfuros y fenoles en los desechos líquidos, varía de acuerdo al tipo de petróleo crudo que entra en proceso, y en ocasiones, la concentración de éstos componentes no es significativa.

C4) Polimeración.

La polimeración es un proceso típico generador de contaminantes, en el cual la producción de dichos desechos está en función de los barriles de crudo alimentados, pero debido a la poca capacidad de polimeración en las refinerías, la -- producción total de desechos, es mínima.

Aunque en estos procesos se utilizan catalizadores ácidos, las corrientes de desechos son alcalinas, debido a -- que el catalizador es recirculado y cualquier remanente áci-- do se remueve por el lavado cáustico.

Los desechos líquidos son altos en sulfuros, mercapta-- nos y amoniaco, y son removidos por la alimentación del a-- fluyente de operaciones del lavado cáustico.

C5) Alquilación.

La alquilación puede llevarse a cabo utilizando un catalizador de ácido sulfúrico (H_2SO_4) o bien ácido fluorhídri-- co.

La mayor cantidad descargada durante el proceso de -- alquilación con ácido sulfúrico, corresponde a los lavados -- cáusticos en la neutralización de las corrientes que salen --

del reactor.

Estos desechos contienen sólidos disueltos, sólidos suspendidos y petróleo, además de otros contaminantes.

En las unidades de alquilación con ácido fluorhídrico cualquier derrame o filtración, además de involucrar pérdidas de fluoruros, constituye un serio y difícil problema de contaminación.

Al igual que las unidades de destilación, la mayor fuente de contaminación, se encuentra en la cabeza del acumulador y de fraccionador.

C6) Isomerización.

Los desechos líquidos del proceso de isomerización, no presentan problemas graves de descarga de contaminantes.

Los sulfuros y amoniaco, no se encuentran presentes en el afluente de los desechos de agua, que también contienen bajas concentraciones de desechos fenólicos de demanda de oxígeno.

(Este es uno de los problemas de descarga que menor cantidad de contaminantes desaloja a las aguas residuales).

C7) Reforming.

El reforming es un proceso relativamente limpio en el cual el flujo de las corrientes residuales es pequeño, y ninguna de las corrientes tiene concentraciones significativas de contaminantes.

Los desechos líquidos son alcalinos, y la gran mayoría de los contaminantes son sulfuros, provenientes de la cabeza del acumulador de la torre desorvedora.

C8) Hidrotratamiento.

La dureza y la cantidad de aguas residuales generadas por el hidrotratamiento, dependen del subproceso utilizado y de la alimentación.

El amoníaco y el sulfuro, son los contaminantes primarios pero pueden estar también presentes si el rango de ebullición de la alimentación es suficientemente alto.

C9) Producción de Asfalto.

Las aguas residuales de la producción de asfalto, contienen altas concentraciones de petróleo, por lo que presentan una alta demanda de oxígeno, además de pequeñas cantida-

des de fenol.

! En conclusión: El agua utilizada en la industria del petróleo, debe cumplir ciertos requisitos de calidad, ya que de otra manera es causa de problemas o fallas en las instalaciones.

Tratándose de contaminantes orgánicos en estado sólido o disuelto, pueden ocasionar fallas en los intercambiadores de calor, corrosión, espumas, en las calderas y torres de enfriamiento, envenenamiento de los catalizadores, y en general, una contaminación de la producción.

Si se trata de contaminantes orgánicos, éstos contribuyen al crecimiento biológico en las torres de enfriamiento y por lo tanto, no solo incrementan los problemas por fallas sino también, deterioran el material de las torres.

Los contaminantes inorgánicos usualmente en estado disuelto como los cloruros, contribuyen a la corrosión de los metales; el calcio, el magnesio. fósforo, causan formación de escamas en las calderas e intercambiadores de calor.

Los carbonatos, aceleran la deslignificación de la madera en las torres de enfriamiento; y los nitratos y fosfatos contribuyen a la formación de lama en las torres de en-

fríamiento.

Como se puede observar los contaminantes que resultan de los diversos procesos de la refinación del petróleo, también afectan a las propias instalaciones.

Además de los contaminantes industriales que se arrojan a los ríos, hay que hacer mención también que existe otra fuente contaminante sobre éstos.

Se distinguen tres tipos entre los diversos contaminantes de las aguas continentales:

- 1) Agentes biológicos - que son una amplia variedad de microorganismos y materias orgánicas fermentables.
- 2) Agentes Químicos - constituidos por una amplia gama de productos tóxicos que modifican el equilibrio ecológico de las aguas.
- 3) Agentes Físicos - calor, radiactividad.

No obstante de la existencia de estos tres grupos de contaminantes, aquí se desarrolla con más detenimiento el primero de los tres grupos.

3.3.1.2. CONTAMINACION DE LOS RIOS POR AGENTES BIOLÓGICOS.

Esta contaminación suele ser el resultado del vertido a los ríos de una amplia variedad de productos orgánicos -- fermentables de origen diverso: efluentes urbanos o industriales (de lo que ya se habló con anterioridad); aguas fecales, restos de materiales orgánicos, etc.

Llegado este punto, se puede hacer notar que, gran -- parte de la población rural, de la región del Sureste, utiliza los ríos para desalojar todo tipo de desechos, como basura alimentos descompuestos, heces fecales, etc.

Estas aguas son las que constituyen las aguas negras -- las cuales permanecen estancadas en los charcos y pantanos -- o bien se derivan hasta la o las redes hidrográficas más -- cercanas.

La contaminación por aguas negras, es fácilmente de -- tectable porque en la superficie de los ríos o lagunas o -- pantanos, se observa un aumento desmedido de la flora cono -- cida como: Eichornia crassipens, es decir, el Lirio acuáti -- co.

Según las encuestas a la población (Ver cita biblio --

grafía No. 42), ésta hace referencia a que éste vegetal -- "siempre" ha estado ahí lo cual da como algo seguro, que la contaminación por aguas negras no es un fenómeno reciente.

Sus inicios se remontan a la época en que los primeros pobladores de esta región Sureste, llegaron a establecerse.

A la fecha, el incremento de contaminación de los --- ríos, se vió más palpablemente con el establecimiento de in dustrias, entre ellas la del petróleo, la cual tiene su mayor desarrollo en esta región del Sureste de México.

Sin embargo, esta contaminación por aguas negras, a-- pesar de que sí misma reviste gravedad, pierde algo de su - importancia al compararse con la contaminación provocada por los desechos industriales provenientes de la refinación del petróleo.

(Como ya se pudo observar en los incisos anteriores).

Muchos desechos de la industria petroquímica pueden - ser degradados por bacterias, pero de manera muy lenta, Así entonces, a lo largo de toda su trayectoria hasta el mar, - llevan consigo olores y gustos por demás desagradables que- recorren los ríos Coatzacoalcos, Tonalá, Grijalva - Usuma-- cinta, hasta su desembocadura al mar, los cuales ya van car

gados con un sin número de agentes contaminantes que posteriormente van a dañar a las Costas del Golfo de México en otra manera*.

Se puede añadir también que estas aguas negras domésticas contienen cantidades significativas de sustancias no biodegradables de origen desconocido.

Y para complicar más las cosas, algunos de éstos desechos reaccionan con el cloro que se utilizan como desinfectante del agua potable.

Este fenómeno ocurre en la mayor parte del estado de Tabasco, como lo confirman las encuestas realizadas por la S A R H, 1975, "Protección y Mejoramiento de la calidad del agua del estado de Tabasco").

Dichas encuestas fueron aplicadas en varios de los -- municipios de este estado.

El hecho es que el resultado de semejante acción, es la producción de compuestos organo-clorados que huelen y saben mucho peor, que los productos de desecho originales.

* La contaminación a las Costas del Golfo de México, es un punto que se desarrollará en el capítulo 3.4).

Se ha visto que la materia nutritiva contamina el agua, porque sirve de alimento para los microorganismos. Estos, incluyendo a los patógenos que pueda haber entre ellos se multiplican.

El oxígeno se agota, y se hace inasequible para las formas de vida (los peces) que el hombre prefiere, entonces se inician los procesos de putrefacción.

De hecho, la materia orgánica que es fabricada por procesos industriales y que se extraña a las cadenas naturales de los alimentos, podrá no estar en lo absoluto en condiciones de funcionar como elemento nutritivo.

De semejante materia se dice que no es "biodegradable".

Algunos materiales, como el petróleo, se descomponen muy lentamente, de modo que no pueden considerarse como equivalentes desde el punto de vista nutritivo del azúcar.

Cuando se descargan aguas negras en una corriente no-contaminada, el elemento nutritivo orgánico de las aguas negras, produce un aumento instantáneo de un DBO (demanda bioquímica de oxígeno), esto es, que la corriente resulta contaminada en el momento en que las aguas negras penetran en ellas.

El oxígeno va desapareciendo gradualmente y no instantáneamente. Las aguas negras que consisten en desechos humanos, no matan ellos mismos a los peces, sino que más bien, los alimentan.

Lo que mata a los peces, es la falta de oxígeno disuelto (en concentraciones de menos 4 mg por litro, según las especies).

Por consiguiente, cuando la concentración de oxígeno baja, por debajo de dicho nivel, los peces, comienzan a morir.

Y por supuesto, si se descargan aguas negras complementarias, antes de haberse completado la recuperación, -- (como es el caso de las ciudades como Minatitlán, Cosoleacaque, Ver., Ciudad Pemex, La venta, Tab). La contaminación se hace continua.

Los ríos de la región que desafortunadamente presenta estas condiciones, no mantienen peces, y tienen un contenido bacteriano muy alto, que por regla general incluyen organismos patógenos y presentan un color verde sucio, originado por la acumulación compacta de sus algas y, en casos extremos, huele a putrefacción y fermentación.

Por otra parte, conviene añadir que, en el caso de -- los ríos Tonalá, sistema Grijalva - Usumacinta, la situa--- ción es poco menos alarmante.

Sin embargo, no deja de existir el peligro latente de que, sus aguas se ven contaminadas por aguas negras y desechos industriales, principalmente en aquellas zonas donde - se localizan los pozos petroleros.

Hay que hacer hincapié en que, el sistema Grijalva - Usumacinta, tiene un riesgo de contaminación por desechos industriales, muy mínimo, ya que lo que más bien se puede - observar, es una contaminación térmica.

Por su gran caudal en volúmenes de agua, se han ins- talado en ellos estaciones termoeléctricas. (8)

Por lo tanto, la contaminación térmica consiste en - el aumento de la temperatura en las corrientes de agua de - los ríos.

Esto a su vez, trae como consecuencia que las temperaturas superiores a las normales, sean más favorables para la apa- rición de organismos patógenos. De modo que la contaminación

(8) Recursos Naturales Renovables, 1976 "Mesas redondas so- bre aspectos de la Cuenca del Grijalva-Usumacinta. Pp. - 56-66"

térmica, podrá convertir en una frecuencia más baja la enfermedad de los peces en una mortandad masiva de los mismos al hacerse los patógenos más virulentos y los peces, menos-resistentes.

Los ecosistemas acuáticos cerca de las centrales eléctricas, están sujetos no solo a una temperatura media elevada, si no a choques térmicos de cambios excepcionalmente rápidos de temperatura.

Los ríos calientes, poseen menos capacidad de "limpiarse" por medios naturales, que los ríos fríos. El agua-caliente, favorece el crecimiento en proporciones de algunas variedades de plantas, como las algas.

Estas tienden a acumularse en los condensadores de la central eléctrica y reducen la eficacia de la corriente del agua.

Las empresas productoras de electricidad, (como la Comisión Federal de Electricidad), reaccionan introduciendo periódicamente venenos en el sistema de refrigeración para limpiar las tuberías.

Estos venenos se mezclan luego con el afluente río abajo. Además los consumidores de agua doméstica e industrial

propenden más a verter sustancias químicas de tratamiento, como son: el sulfato de cobre, que en el agua y con altas concentraciones de algas, contribuyen a su contaminación.

Luego entonces, no solo están los peces en peores condiciones para resistir a los venenos, sino que tienden además, a tener mayores probabilidades de resultar expuestos a ellos.

3.4. CONTAMINACION DEL MAR.

El problema de la contaminación del mar compone, sin duda, uno de los más inquietantes aspectos de la degradación del medio natural.

Uno de tantos problemas de la contaminación de las aguas del mar, reside en su relativa pobreza de oxígeno disuelto.

De la citada escasez de oxígeno en el medio acuático, se desprenden dos importantes corolarios:

- Los animales acuáticos, tienen la necesidad de respirar y de realizar una circulación bronquial extremadamente intensa, que asegura el contacto de las branquias con los enormes volúmenes de agua neces-

ríos para extraer el oxígeno necesario. Esto incrementa los riesgos de absorción de los agentes contaminantes químicos.

- Los animales pueden quedar faltos de oxígeno, si por alguna razón natural o artificial la temperatura del agua se eleva en forma muy significativa.

Esto ocurre durante la época estival en que las altas temperaturas reinantes, se conjugan con el estiaje de los ríos, provocando drásticas disminuciones de las cantidades de oxígeno disuelto.

Un último carácter fundamental y específico del medio acuático, reside en las pequeñas fluctuaciones térmicas que se presentan en el curso de un ciclo anual, y también durante períodos de más corta duración.

El agua posee un conjunto de propiedades físicas que consiguen minimizar los cambios de la temperatura: Alto calor específico, altos calores latentes de fusión y de evaporación, y densidad máxima a 4°C.

La temperatura constituye un factor limitante, puesto que la gran mayoría de los organismos que en ellas viven, son estenotermos, (es decir que posee débiles tolerancias a

las variaciones termoeléctricas).

Pequeños cambios de unos cuantos grados centígrados, pueden ejercer influencias catastróficas sobre la biocenosis (conjunto de organismos animales y vegetales que se condicionan mutuamente y ocupan un territorio definido).

La contaminación de las aguas oceánicas, por hidrocarburos conforma la causa principal de la contaminación de la hidrósfera por la civilización moderna.

El problema es hoy día particularmente preocupante - en las regiones estuarinas como la de Coatzacoalcos, Ver., y Tabasco, ya que de ellas se obtiene bastante pesca de tipo comercial.

La contaminación por hidrocarburos, es el resultado de diversos fenómenos ligados a la extracción, transporte y refinado (obtención de lubricantes y carburantes) del petróleo.

En el caso de los ríos, se hizo mención a los procesos de refinamiento del petróleo. A continuación se describe cuál es el comportamiento del petróleo en la superficie del océano.

3.4.1. COMPORTAMIENTO DEL PETRÓLEO EN EL MAR.

Como ya se ha dicho, el petróleo bruto es una mezcla de hidrocarburos y de otros compuestos orgánicos. A saber, - existen tres grupos principales de mezclas de hidrocarburos:

A) Parafínicos; B) Nafténicos; C) Aromáticos.

A) Parafínicos.

Tienen una fórmula general C_nH_{2n+2} . Se encuentra en el gas natural que contiene esencialmente metano y etano. Su fuente principal, es el petróleo,

B) Nefténicos.

Es un hidrocarburo bencénico en fórmula $C_{10}H_8$. Producto que se obtiene de la destilación del petróleo.

C) Aromáticos.

Su fórmula general C_6H_6 (benecina). Se obtiene del Petróleo por aromatización de las fracciones de destilación, en la que van hidrocarburos con 6 carbonos

Cuando alguno de éstos tipos de crudos se vierten en la superficie del mar "limpio", los hidrocarburos, inmediatamente forma una lente cuyo espesor depende del tipo de

la velocidad del viento y de la temperatura del agua.

Por estas circunstancias, el espesor puede ser variable, por ejemplo de 0.5 mm.

Sin embargo, cuando el petróleo se vierte en la superficie del océano, aunque la cantidad sea pequeña, el aceite se esparce rápidamente formando una película delgadísima (aproximadamente de 0.3 micras, o incluso más tenue), la cual muestra los colores típicos iridicentes de esa película.

La propagación viene ayudada por los agentes tensoactivos que contiene el petróleo pero, cuando se derraman mayores cantidades, entonces la tenuidad de la película se incrementa en los bordes, y el resto del petróleo forman una lente delgada ya de 10 - 100 micras de espesor.

Si la superficie del mar se encuentra ya contaminada por algunas otras sustancias (como por ejemplo: etanol, glicol de etileno que son partículas diluídas, o por partículas suspendidas o partículas coloidales, (como ocurre en la mayor parte de la zona de estudio), entonces el espesor puede llegar a ser de 1 mm o más.

En el agua del mar limpia y sin influencia del viento y la marea, el petróleo que está derramado se extiende -

más aún, formando una mancha circular rápidamente.

Esto es sólo una pequeña muestra de lo que sucede -- cuando el petróleo se dispersa en el agua del mar, por derrames accidentales o por los desechos que ya van contenidos en los ríos, que lógicamente tienen como destino final las costas.

3.4.1.1. EFECTOS DEL VIENTO Y LA CORRIENTE SOBRE UNA SUPERFICIE DE AGUA, CONTAMINADA CON PETROLEO.

a) El Viento.

Este influye mucho en el movimiento de una capa delgada de petróleo sobre la superficie del mar. La relación exacta, no se conoce con mucha precisión, pero un movimiento del 30 a 40 Km/h (digamos 1/3 de la velocidad del viento en una misma dirección se puede considerar una buena aproximación).

Es por esto, que en el caso de derrames accidentales deben tenerse en consideración los factores del viento y -- las corrientes, con el objeto de poder cuantificar los daños que pueda sufrir la región afectada.

Por tal motivo, se describe sucintamente cómo afectan éstos factores para que una mancha de petróleo se dis--

perse hacia grandes extensiones.

B) Corrientes.

Las corrientes de marea, originan también el movimiento de la superficie de agua y por consiguiente, del petróleo.

Si bien en muchos casos, como los movimientos de marea son circulares, solamente producen una translación residual en una dirección determinada.

Si el petróleo causa una mancha más gruesa, éste puede dispersarse o emulsionarse, resultando más difícil disolverlo o retirarlo. Se aprecia entonces que, no es fácil pronosticar con exactitud el movimiento de la mancha de petróleo.

Las corrientes más sobresalientes en el Golfo de México, que se establecen en sentido de las manecillas del reloj (por eso se les denomina cíclicas), además de que tienen un determinado ciclo, entra por el Canal de Yucatán -- Hasta salir por el Estrecho de Florida.

Se han medido velocidades de entre 50 y 200 cm por segundo, obteniéndose el máximo de velocidad en el comienzo

del verano; la corriente superficial alcanza un mínimo en otoño de octubre-noviembre.

El promedio de las mareas en el Golfo de México, es de 30 a 60 cm por segundo. En la mayoría de las estaciones costeras, son mareas diurnas, ocurriendo una sola en cada día lunar.

Por lo tanto, aunque las corrientes de marea vengan indicadas en cartas, generalmente no se dispone del valor de las corrientes residuales, lo que tendría que ser calculando en el caso que se requiera.

Además la velocidad del viento, se mide en unas cuantas estaciones, que por lo regular están muy alejadas de -- donde se origina la mancha de petróleo. Así entonces puede diferir considerablemente de las medidas y particularmente de los enunciados a la previsión del tiempo.

3.4.1.2. OXIDACION Y BIODEGRADACION.

El petróleo es susceptible de una autooxidación; por ser un fenómeno superficial, es decir, que depende del área de contacto petróleo - sobre agua, la velocidad de oxidación aumenta cuando el petróleo forma una película delgada. Este proceso es ayudado por las sales minerales, las cuales

tienden a actuar como catalizadores y por las radiaciones ultravioletas de la luz solar.

El otro factor y de mayor importancia es, la desaparición del petróleo, por la acción de las bacterias oxidantes del mismo.

En general, todas las clases de hidrocarburos gaseosos, líquidos y sólidos son atacados por los microorganismos. Muchas especies de bacterias marinas son capaces de oxidar los hidrocarburos y sus derivados.

Tales bacterias son más numerosas en lugares de poca profundidad, zonas cenagosas, lagunas y puertos (como se presenta en la mayor parte del litoral de la costa de Veracruz hasta Campeche, donde el petróleo está presente de manera continua o intermitente.

La actividad de las diversas especies está condicionada por la temperatura, salinidad, tensión superficial, Ph Tensión del oxígeno y otras características ambientales en las que se tornan bioquímicamente activos.

Se supone que en condiciones óptimas las bacterias, en las aguas bien oxigenadas pueden oxidar el petróleo de la superficie del mar a una velocidad que puede llegar a --

ser de 2 gr/m^2 , por día de agua, entre 20 y 30°C .

Estas consideraciones orientan sobre los mejores métodos de tratar los derrames en el agua.

Por otra parte, en el mar abierto, o en zonas donde existe una rápida renovación de agua, por las corrientes de marea, han ocurrido derrames de petróleo que aparentemente sólo han tenido efectos sobre el medio ambiente en escala menor.

Conviene hacer notar que, todavía no se ha perfeccionado un sistema realmente satisfactorio para remover manchas de petróleo del mar abierto y que incluso, aunque se posean los mecanismos más complejos, no siempre ha sido posible eliminar al petróleo del agua, debido ya sea a las condiciones atmosféricas o al estado en el que se encuentra el petróleo, sin que además esto perjudique de alguna forma, al medio ambiente marino.

3.4.1.3. REFERENCIA DE ALGUNOS ACCIDENTES ACONTECIDOS EN LA ZONA DEL SURESTE . CASO DEL POZO IXTOC - 1.

En lo que concierne a accidentes acontecidos por derrames de petróleo sobre la superficie marina, se tiene algunas referencias, como por ejemplo: un incidente notable--

que tuvo lugar frente a la Costa de Santa Bárbara, en California, en 1969, calculándose entre 80 y 200 mil litros de petróleo que se derramaron diariamente durante 11 días.

Otro ejemplo es el de accidente que tuvo un buque---tanque llamado Torrey Canyon, el cual se dirigía a Milford-Heave (Inglaterra) desde el Golfo Pérsico, en 1967.

Dicho barco-tanque, chocó con un arrecife a unos 25-Kms al Oeste de Land's End, llevando consigo 1,000 toneladas de aceite mineral bruto. El aceite derramado formó una mancha de 32 Km de largo.

Ambos ejemplos citados, tuvieron grandes repercusiones ecológicas para la región donde ocurrieron.

Algunos otros accidentes se han podido controlar, pero en la mayor parte de las veces los accidentes suelen ir acompañados de alteraciones para con el medio ambiente.

En lo que respecta a nuestro país, existen también algunas notificaciones de percances ocurridos, precisamente en el Sureste de México, los cuales serán descritos en los siguientes incisos,

CASO DEL POZO IXTOC - 1

Uno de los más nombrados casos de accidentes en marabierto ha sido el pozo Ixtoc-1, acontecido el día 3 de Junio de 1979, el cual se encuentra situado en la plataforma continental del Golfo de Campeche y Tabasco, a 94 Km al --- Noroeste de Ciudad del Carmen, Campeche.

El pozo Ixtoc - 1, estaba siendo perforado para Petroleos Mexicanos desde la plataforma semisumergible SEDCO-135, propiedad de SEDCO, Inc., bajo contrato de Perforaciones Marinas del Golfo, S.A. es una zona del Cretácico, a -- 3,627 metros de profundidad, cuando la columna de lodos de perforación empezó a descender, lo cual implicaba que en -- ese momento la formación perforada tenía menos que la im--- puesta por la columna de lodos.

Se procedió entonces a sacar la tubería y a colocar un tapón de diesel - bentonita para controlar mejor las presiones dentro del pozo.

A las 3.00 Hrs del 3 de junio, en el momento en que faltaban por sacar 200 mts de tubería - una tubería llamada Lastrabarrena - cuyas paredes son más gruesas que la tubería convencional de perforación - empezaron a fluir de ésta, lo dos de perforación a la superficie.

La situación que había obligado a sacar la tubería, se había invertido.

Los lodos fluían tanto por el centro hueco de la tubería como por el espacio anular en torno a ésta. Inmediatamente se cerró el sistema llamado Hydril, para impedir que el fluido continuara saliendo por el espacio anular.

En estas condiciones se cree que, una porción de la tubería golpeó una lámpara y se produjo el chispazo que encendió la mezcla de petróleo y gas que ya estaba saliendo del pozo, después de haber expulsado los lodos de perforación.

Había que interrumpir también el flujo del centro de la tubería, para lo cual, se cerraron los Ciegos, esto es, los preventores que en condiciones normales son capaces de cortar la tubería de perforación y bloquear el flujo, pero que en este caso no lo hicieron, en virtud de las características de la tubería Lastrabarrena.

Aunque otros preventores habían cortado el flujo anular, una mezcla de petróleo y gas continuó saliendo a presión a la superficie, donde se formó un mechero que se elevaba a 43 mts, hasta el ápice de la torre de perforación.

Hasta aquí, todo lo anterior había sucedido en el -- lapso de cinco minutos. El pozo entonces ya estaba fuera de control.

La Plataforma.

Setenta y un trabajadores abandonaron la plataforma, ilesos en las mandarinas, como se les denomina a las naves-de salvamento.

Se pidió auxilio, y pronto entraron en operación los barcos contra incendios Juno y Apolo, capacitado cada uno -- para lanzar 37,000 litros de agua por minuto. Al cabo de -- cinco horas éstos barcos apagaron el fuego en la plataforma. La torre de perforación hacía dos horas se había desplomado lanzando al fondo del mar, parte del equipo.

Inmediatamente después, se ordenó mover la platafor- ma, a fin de evitar que se dañaran los preventores, es de-- cir, el conjunto de válvulas con las que se controla el po- zo y que se encuentran a 51.5 metros bajo la superficie del agua.

Esta operación se hizo sólo en 24 hrs, pese a que hu- bo necesidad de quitar las nueve anclas que fijaban la pla- taforma al fondo marino.

Un equipo de televisión submarina y un sumergible de dos plazas, llegados de Houston, Texas, sirvieron para analizar el estado de las válvulas de control, por lo que se supo que el sistema había sido golpeado por una polea viajera.

EL POZO.

Existían dos opciones para controlar el pozo. Una -- consiste en lograr que los preventores funcionen para controlar el flujo. La otra, en perforar pozos adicionales de alivio hasta los 3,627 metros de profundidad. (Ver fig, No. 9)

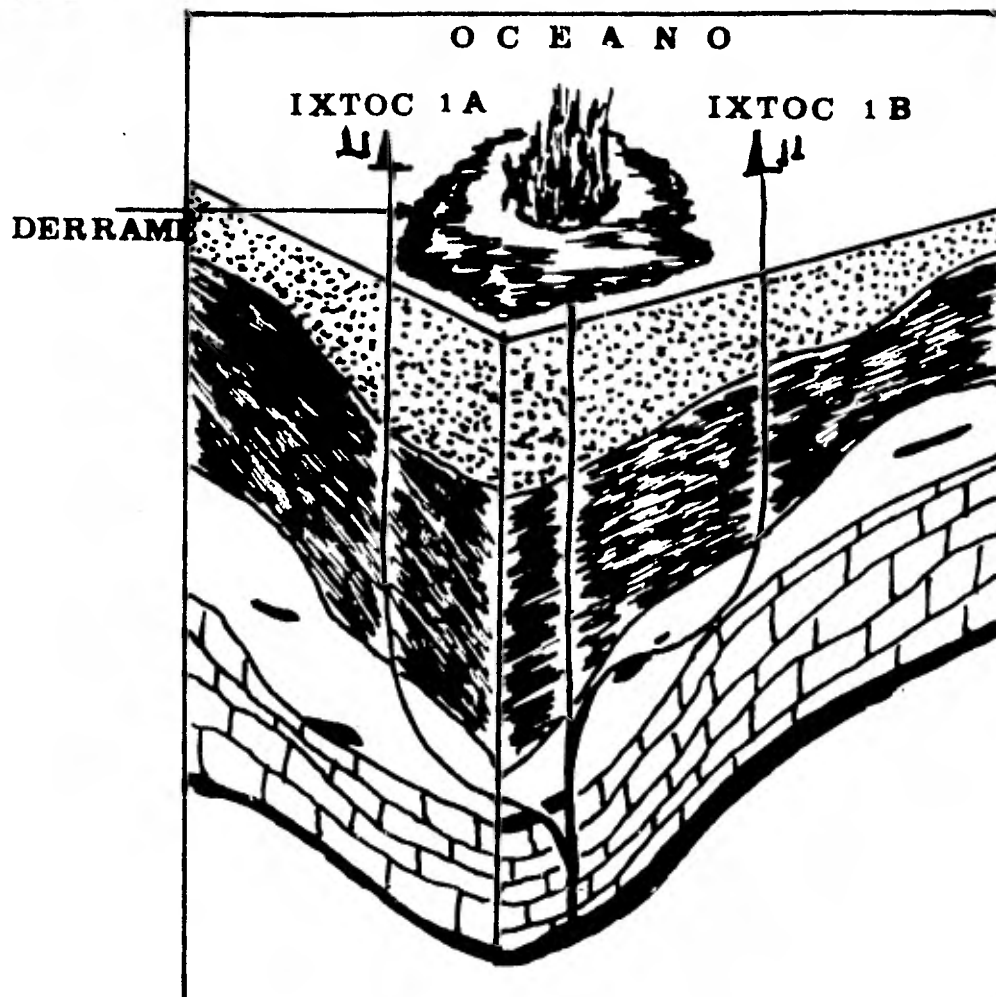
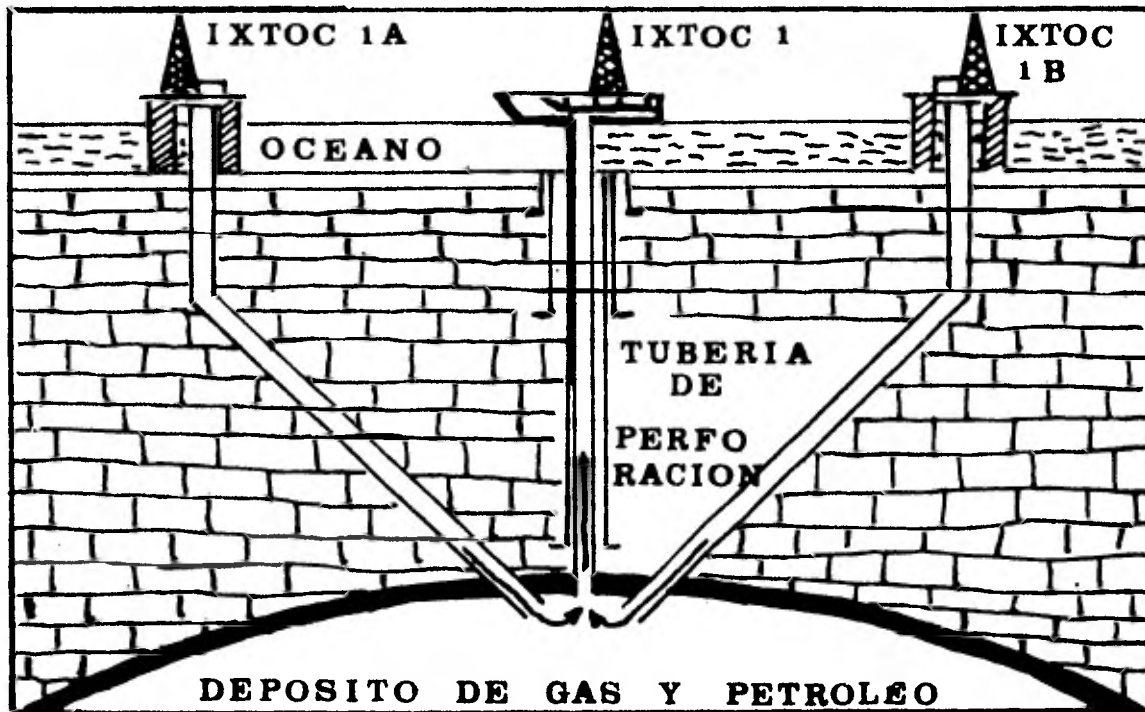
Se calculó que para ello se necesitaron 10 días, mientras --- que la segunda opción requería de tres meses.

La primera opción requirió de que se conectase el -- sistema de preventores al equipo hidráulico montado sobre -- una barcaza en la superficie.

Se abrió el preventor Ciego para librar la tubería a modo de cortar y hacerla caer al fondo del pozo; luego operaron los preventores anulares para evitar un golpe de --- ariente al pozo, y finalmente, se cerró el preventor ciego, interrumpiéndose así el flujo de petróleo y gas, apagándose el incendio.

POZOS DIRECCIONALES DE ALIVIO

Fig. No. 9



R+D. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnologia Vol.I. No.1. p.18 Mexico. Oct, 1980.

La segunda opción exigía completar cualquiera de los dos pozos de alivio que se iniciaron a 800 mts del Ixtoc-1, de modo que lo interceptasen. Una presión hidráulica y una aproximación a 10 mts fracturaría la pared que lo contenía.

Así entonces, se decidió a tomar la segunda opción, es decir, el perforar pozos adyacentes hasta interceptar el Ixtoc.

Por lo cual, se necesitaron varios meses para lograr que el pozo se apagara.

EL DERRAME.

Se vertieron al mar aproximadamente 30,000 barriles de petróleo diarios, de los cuales se consideró que, 15,000 se quemaron en la atmósfera; 5,000 se evaporaron, y los 10,000 restantes se recuperaron en un 75% bombeándolo a barcas y buques cisterna en un promedio de 7,500 barriles por día.

El petróleo que se produce en ésta región del Sureste, es del tipo Arabian Light, el cual como característica, de él se evapora rápidamente, lo que disminuía en alguna medida el riesgo de daños irreversibles que pudiera sufrir la ecología marina.*

* Instituto Mexicano del Petróleo, Julio 1980, Vol. XIII, - No. 8. Revista Trimestral.

El aceite se incendió, ocupó una polea aproximadamente de 10 metros de diámetro sobre la superficie del mar.

Todas las medidas que se tomaron y la acción combinada de los vientos y de las corrientes, mantuvieron la mancha a una distancia de la costa que fluctuó entre los 37 y 55 Km.

* Sobre lo que se cita anteriormente, no hay un acuerdo total.

Por ello, este punto se someterá a discusión en el capítulo correspondiente a Impacto ambiental (5.1)

* En México se han encontrado dos tipos de petróleo cuyas características son diferentes.

Uno de ellos se le denomina Petróleo del Istmo, el cual es menos denso y por tanto requiere de menor refinación.

El segundo es el Petróleo Maya, el cual es el que se encuentra principalmente en el, área de estudio, además de tener la característica de ser poco más denso que el primero.

Por lo tanto, hemos de desechar el tipo de petróleo denominado "Arabian Light", puesto que éste corresponde a lo que se ha encontrado en el Golfo Pérsico.

Instituto Mexicano del Petróleo, Julio 1980. Vol. XIII No. 8 Revista Trimestral.

3.4.1.4. CONTAMINACION DE LA LAGUNA MACHONA EN EL ESTADO DE TABASCO.

Por otra parte, hay accidentes en los cuales la responsabilidad recae directamente sobre las autoridades, que por falta de previsión, dan lugar a que se presenten perca- nces, como es el caso de la Laguna Machona, en el estado de Tabasco.

Este artículo fué publicado por el periódico Excel- sior con fecha del 28 de Septiembre de 1981.

La Laguna Machona, en el estado de Tabasco ha sido un lugar donde la contaminación ha dejado casi inútil una de las más grandes lagunas del Sureste de México.

En dicho artículo se menciona que, tanto Petróleos Mexicanos como la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, llevan a cuentas lo que sucedió en aquella re---

gión.

Consecuentemente éste hecho ha propiciado el éxodo - de los campesinos y de los pescadores, que quedan automáticamente sin empleo, y por consiguiente, teniendo que buscar su sustento en otras fuentes de trabajo.

EJIDO AZUCENA, Tabasco.

"Las contaminadas aguas de la Laguna Machona, una de las más grandes del Sureste del país, ha visto inutilizadas más de 13,000 hectáreas cultivables, alterando la ecología de la zona y destruyendo paulatinamente las fuentes de supervivencia de campesinos y pescadores de doce ejidos ribereños".

"Para algunos, la responsabilidad recae directamente sobre la S A R H, ya que en 1963, rompió un pequeño tramo, - el borde que dividía a la laguna del mar. Para algunos otros, PEMEX, es el responsable de la contaminación, pues en sanchó más la brecha para la transportación de su equipo - pesado laguna adentro para sus trabajadores de exploración y explotación de sus pozos".

"En este punto, ya no importa quién sea el responsa-

* Todas las repercusiones de esto, serán tratados en el Cap No. 4

ble, pues el daño ya está hecho, y ahora, lo que se pretende por parte de los pescadores y campesinos, es que se les indemnice lo mejor posible, y se hagan obras de protección para detener el avance de la salinidad en sus tierras; y la Laguna reciba algún tipo de tratamiento, para que pueda ser posible otra vez, que se lleve a cabo el cultivo del ostión.

"Según los cálculos hechos, los daños se estimaron en aproximadamente en 6 millones de pesos, y al parecer, -- tanto PEMEX como la S A R H, y el gobierno del estado, así como otras dependencias federales, solamente han autorizado obras por un valor de 1'200,000 pesos".

"Existen grandes extensiones de aproximadamente 12 hectáreas cultivadas de coco y pastizales, que ahora poco sirven para la agricultura".

Además de la Laguna Machona, otra más pequeña, denominada Redonda, también presenta los mismos daños que la Machona, lo que agrava aún más el problema, porque éstas dos lagunas desembocan en el Río Santana (tributario del Grijalva) y son aguas que ya vienen contaminadas por desechos industriales, además de la industria petroquímica.

"Ante las ya numerosas quejas, protestas y denuncias de los ejidatarios, un gran número de técnicos del gobierno

federal, iniciaron programas de emergencia, aunque los campesinos consideran que el auxilio está llegando demasiado tarde..."

COMENTARIO:

Del suceso antes mencionado, si se tiene en cuenta que ambas instituciones (PEMEX y SARH) no ha realizado trabajos de ecología del medio ambiente previos, esto no es raro que se presente.

Pero a pesar de ello, aquí se demuestra que la protección del medio ambiente en general es un asunto que --- para ellos posee muy poca importancia.

Por consiguiente, se insiste una vez más, en que antes de actuar sobre cualquier medio natural, deberían tenerse en cuenta lo que acarrearían las actividades industriales mal planeadas y sin un sentido exacto del medio -- ambiente en el que se va a trabajar.

"El aumento del caudal de agua salada -del mar- en la laguna, ha hecho desaparecer casi todo tipo de vida, y ha descendido en gran parte la producción del ostión".

"Los campesinos y pescadores que guiaron al reporte

ro a la zona de desastre, aseguraron que muchos de los campesinos comenzaban a abandonar sus casas y tierras, en busca de nuevos empleos; cosa que obviamente sería dentro de la actividad industrial que se desarrolla en esta región -- del Sureste. La explotación del petróleo y dirigiéndose en su mayoría a las ciudades de Villahermosa, Cárdenas, Comalcalco, Tabasco".

"El punto denominado como *Boca de Panteones*, es un lugar donde se puede apreciar la entrada del mar hacia la laguna".

"Hace algunos años, la boca medía unos 50 mts., y -- actualmente alcanza ya los 700 mts.; y según afirman los afectados, cada día ésta se ensancha más y aumenta el peligro de que el mar haga desaparecer por completo esta laguna. Se le conoce como *Boca de Panteones*, porque antes ahí existía un panteón, el cual fué borrado hace tiempo por las olas".

"Los ejidos más afectados han sido: El Mingo, El Golpe, Santuario, Azucena (segunda y tercera sección), Benito -- Juárez, Coloradas, Ampliación Las Coloradas, El Alacrán, Sinaloa, Las Flores e Isla Encantada.

"El Alcalde de la región señaló que el gobernador --

del estado había recorrido personalmente la región afectada, comprobando así los daños, por lo que ordenó fuertes inversiones para lograr el mejoramiento de la laguna y de los ejidos ribereños".

"Pero añade: que el gobierno estatal no tiene la capacidad económica ni responsabilidad ninguna".

"Que los daños comenzaron cuando la SARH, por conducto de un funcionario de menor prestigio, abrió un boquete con el pretexto de equilibrar la salinidad de la laguna. -- Después PEMEX lo ensanchó para meter su equipo pesado".

"Las grandes plantaciones de coco y pastizales, están muriéndose poco a poco".

"Se ha reducido la producción y los campesinos no cuentan con los medios necesarios para contrarrestar el desastre".

"los afectados insistieron en que el gobierno federal declare la zona en desastre, con el objeto de que se proceda a la realización de programas de emergencia".

"Unos 2,400 ejidatarios, cuya forma de vida constituía la siembra de coco, los pastizales y la pesca, ven a--

sombrados como el mar está invadiendo sus tierras".

"Para los pesimistas, los próximos cinco años, la -- mancha de agua contaminada con desechos de petróleo y la alta salinidad que presenta la laguna, podrá llegar a tener -- hasta el triple de la extensión de lo que es ahora".

"Independientemente, la contaminación por las aguas -- en la Laguna Machona, en Tabasco, otra más pequeña, denominada Laguna Redonda (la cual se encuentra cerca de la laguna Machona), también presenta los mismos daños que la pri-- mera, lo cual viene a agravar más el problema, porque estas dos lagunas desembocan en el río Santa Ana (el cual es tri-- butario del río Grijalva), y son aguas que ya vienen conta-- minadas por los desechos industriales, además de la indus-- tria petroquímica de Petróleos Mexicanos que también desaloja sus desperdicios en susodicha laguna.

Ante las ya numerosas quejas y protestas y denuncias de los ejidatarios, un gran número de técnicos del gobierno federal, han iniciado programas de emergencia, aun cuando -- los campesinos consideran que el auxilio está llegando de-- masiado tarde..."

3.5. CONTAMINACION DE LOS SUELOS.

La contaminación de los suelos, está íntimamente relacionada con las actividades que desempeña el hombre sobre la superficie terrestre. Dos de estas actividades son la agrícola y la industrial. Ambas son de origen de contaminación de los suelos solamente que de manera diferente.

En el primer caso, por medio de la agricultura, el hombre ha introducido un sinnúmero de productos, entre los que están los fertilizantes y abonos químicos, que en muchos casos no resultan ser lo suficientemente beneficiosos para el tratamiento de los suelos, como había de esperarse.

En el segundo caso, la actividad industrial, también genera contaminación. Concretamente, las operaciones de explotación del petróleo, han dado lugar a que los suelos se vean afectados por la cantidad de pozos, ductos que conducen a los gases, crudos en traslado o residuales los cuales a su vez hacen difíciles las actividades agropecuarias, así como también los asentamientos humanos.

Así, la contaminación por la vida doméstica y la desorden industrial, hay que agregar el impedimento físico, de que dichas actividades se realizan sobre un terreno ocupado por las instalaciones industriales del petróleo.

Este hecho, además de ser molesto, a menudo es peligroso, ya que debido a la presión de la población sobre la tierra, no siempre se respetan los espacios libres de protección a los ductos, a la vida humana y a las actividades agropecuarias que se desarrollan peligrosamente cerca de estos ductos, y en algunos casos, francamente sobre ellos.

Este es el cuadro que puede contemplarse en el Sureste de México, principalmente en el estado de Tabasco y Northwest de Chiapas.

Por otro lado, hay que mencionar que los lugares --- arriba citados, es precisamente ahí donde se ubican los quemadores de gas, los pozos de explotación, las estaciones de bombeo, donde se pudo advertir que en el suelo hay residuos de aceite viejo.

Como por ejemplo: en los pozos de explotación de Cactus, Sitio Grande, Nispero, Artesa, Chiapas y Cunduacán, -- Iríde II, Samaria en Tabasco.

Por lo que toca a las instalaciones de bombeo se contempló que, la presencia de maquinaria vieja en desuso, la --- cual, por efecto de las lluvias, va oxidándose, transmitiéndole al suelo esos óxidos que impiden el crecimiento de la vegetación.

Además se observó también que, el desmonte de la vegetación para desarrollar la agricultura y la construcción de áreas de trabajo, producen la intemperización de los --- suelos.

Por otra parte, la misma población (como ya se ha citado con anterioridad), contribuye a la contaminación del - suelo con sus desechos domésticos, los cuales se pueden ver por las callejuelas y caminos de terracería de los pequeños municipios, lo que les otorga un aspecto deprimente a las - mismas, además de propiciar con esto la insalubridad.

Llegando a este punto, puede darse la relación si -- guiente:

Hombre produce Contaminación afecta Prod. Agrícola

Esta relación funciona de la siguiente forma:

El hombre, con su actividad agrícola, emite por ese- medio substancias tóxicas contaminantes que atentan contra- el medio físico en formas diversas.

A su vez, estas substancias tóxicas quedan en un al- to porcentaje en el suelo, y aquí es precisamente donde se-

sitúa el mayor de los problemas , puesto que estas sustancias tóxicas al entrar en contacto con el suelo, pasan a -- formar parte del mismo, es decir, se combinan con las sustancias que contiene el suelo, con las tóxicas.

Entonces, el resultado de semejante reacción, es que la calidad de los productos que se obtienen, están contaminados con esto, confiriéndole a esa producción una merma en su categoría.

Las sustancias tóxicas de las que se habla, no son otras más que los plaguicidas o pesticidas, utilizados ampliamente en la agricultura para erradicar las plagas que padecen los plantíos.

Sobre la contaminación de los suelos agrícolas, por pesticidas, se hablará en el punto 3.6.

3.5.1. EFECTOS DE LA LLUVIA ACIDA SOBRE LOS SUELOS.

Existen en México algunas regiones donde los suelos son alcalinos, es decir, propios de las calizas y derivados de ellas, que son capaces de tolerar la precipitación ácida ya que en ellos se realiza un efecto neutralizante.

A estos suelos se les puede localizar en pequeños --

núcleos aislados de el estado de Tabasco, donde se hallan-- los suelos de tipo Terra Rosa, que son precisamente, derivados de rocas calizas.

Dichos suelos están íntimamente relacionados con los suelos salinos.

Se les ha denominado alcalinos negros por autores americanos y solonetz por los rusos.

Están caracterizados por la presencia de carbonato sódico. Mientras los suelos salinos se hallan en un estado de floculación, los suelos alcalinos tienen una fuerte reacción alcalina y están desfloculados.

La presencia de suelos alcalinos dentro de un área viene marcada por depresiones que corresponden a un lugar en el espacio poroso, como resultado de un cambio en la estructura.

En estas depresiones, durante la lluvia, se acumulan soluciones alcalinas de materia orgánica y en la época seca dejan depósitos negros.

Los suelos amarillos, pueden distinguirse por el desarrollo de una estructura en el perfil. Esta estructura -

está formada por un horizonte superficial hojoso, que descansa sobre un estrato profundo con estructura columnar o prismática.

El color que adquiere el suelo, es de un tono gris o pardogrisáceo generalmente,

El problema que presenta los suelos alcalinos para la agricultura de riego, es de vital importancia. Esta, generalmente se practica en las zonas bajas, y a menos que se tomen especiales medidas para asegurar un buen drenaje, el nivel freático se elevará, llevando las sales de sodio a la zona de actividad capilar de los suelos superficiales.

Esto hace que, a lo largo del tiempo, el calcio sea reemplazado por sodio en el complejo absorbente; además implica el incremento de la concentración de sales en la humedad del suelo, que llega a impedir incluso el crecimiento de las plantas.

En presencia de exceso de carbonato cálcico, se vuelve a formar rápidamente suelo cálcico, si en realidad no ha sido formado ya, por la interacción directa de un suelo sódico y carbonato cálcico.

Aún cuando no exista carbonato cálcico, se produce -

una degradación del suelo de hidrógeno a sesquióxidos (óxidos que contienen una mitad más de oxígeno que el ordinario).

Los sesquióxidos, son lavados y dejan un horizonte eluviado, decolorado y relativamente rico en sílice. Estos procesos son similares a los procesos de podzolización, pero el grado real de destrucción es mayor en éste último caso.

En algunos experimentos de laboratorio (efectuados por el profesor Folke Andersson, de la Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia, 1979), reprodujo un ambiente con las características propias de la lluvia ácida, y demostró que la acidez del suelo puede dar lugar a cambios no deseados, como son:

- A) Que pueden incrementar la lixiviación sobre algunos elementos, más frecuentemente sobre el aluminio y el magnesio.
- B) Una disminución de los organismos desintegrantes de la materia orgánica de los suelos, e incorporadores de nitrógeno al mismo.

En síntesis: La razón fundamental por la cual la pro

ducción agrícola de los últimos diez años en la región del Sureste ha venido disminuyendo tanto en calidad como en cantidad, no es debido al mal uso del recurso suelo, sino al efecto de la lluvia ácida que no permite el desarrollo de las plantas y de los cultivos en condiciones normales y satisfactorias.

En otros estudios realizados y enfocados a la cuestión meramente económica, demuestran que la región del Sureste posee unos suelos con alta producción ⁽⁹⁾, y de esto a merced de las condiciones climáticas e hidrológicas.

Esta última de mayor importancia, pues es lo que le ha proporcionado a los suelos de esta región, los minerales y materia orgánica necesaria, elementos que le proporcionan un rendimiento muy alto a estos suelos.

3.6. CONTAMINACION DE LOS SUELOS AGRICOLAS POR PESTICIDAS.

3.6.1. Generalidades.

Al contrario de los que sucede con la contaminación atmosférica que tiene lugar tanto en las ciudades como en

(9) Angel Bassols Batalla, 1979. Geografía Económica de México. Pp. 102 - 106. Cap. 4

las comunidades rurales de esta región Sureste de México, la contaminación de los suelos por pesticidas afecta esencialmente al campo.

Es ante todo, consecuencia de la expansión de algunas técnicas agrícolas modernas.

La agricultura contemporánea, está obligada a producir cantidades cada vez más altas de alimentos, mientras que las superficies de tierras cultivables disminuye sin cesar, debido al crecimiento demográfico, a la extensión ininterrumpida de las ciudades a la industrialización y a otros usos no agrícolas del suelo.

La intensificación de los cultivos perturba cada vez más el flujo de energía y el ciclo de la materia en los agroecosistemas.

Los abonos químicos aumentan indudablemente los rendimientos, pero su empleo constante y en grandes dosis, propicia una contaminación de los suelos por las impurezas que contienen.

Además, los nitratos y fosfatos aportados con exceso son arrastrados por las aguas superficiales (como ya se describió anteriormente), y contaminan las capas freáticas.

Los pesticidas minerales u orgánicos utilizados para luchar contra las plagas, pueden también contaminar los suelos y a la biomasa.

Los suelos constituyen pues, en muchos casos un intermediario obligatorio entre la hidrósfera y la atmósfera para una parte de contaminantes que el hombre vierte en el aire.

Por lo tanto, resulta lógico estudiar las consecuencias de esta contaminación.

3.6.1.1. MODALIDADES Y CONSECUENCIAS DE LA CONTAMINACIÓN POR LA AGRICULTURA MODERNA.

Entre los diversos productos químicos utilizados en la agricultura, se pueden distinguir las sustancias minerales y compuestos orgánicos de síntesis.

Estos últimos, son responsables de una contaminación inicial de las tierras cultivadas.

Pero la ruptura del ciclo de la materia en los agroecosistemas modernos, conduce también a una contaminación derivados de algunas tierras.

Grandes cantidades de desperdicios sólidos de origen agrícola, producidos bien por la explotación o por consumo de productos vegetales y animales, como son: restos vegetales estiércol de los animales domésticos, basura, residuos no comercializables de la industria, no son ya devueltos a los campos como ocurría anteriormente.

Estos, ya no son reciclados, sino acumulados en basureros donde la fermentación anaeróbica produce compuestos sulfurosos tóxicos que contaminan a los suelos.

La insesante intensificación de la agricultura, el uso de cantidades cada vez mayores de sustancias artificiales (abonos químicos, pesticidas, etc), conducen lentamente a una contaminación de los suelos cultivados.

La contaminación química, acompañada de una sobrecarga de productos orgánicos excedentes, compromete indudablemente su fertilidad a largo plazo.

Solamente la transformación de los desperdicios sólidos, ricos en materia orgánica, unida a la prohibición categórica del uso agrícola de sustancias tóxicas no biodegradables, puede asegurar la conservación de la calidad de los suelos cultivados y su alta productividad

3.6.1.2. EL PROBLEMA DE LOS FERTILIZANTES.

Los abonos químicos se distribuyen sobre los suelos con el fin de aumentar el rendimiento de los cultivos.

Su utilización está fundada en el hecho de que con la recolección, se extrae cierta cantidad de elementos nutritivos como son: nitrógeno, potasio, fósforo, y en menor medida, azufre, calcio, magnesio y otros oligoelementos.

Hay que devolver al suelo estas substancias en forma de fosfatos, nitratos, sales de potasio, en cantidades equivalentes a las extraídas

El problema en sí radica en que este tipo de prácticas son poco utilizadas, si bien no realizadas.

Lo anterior es motivado, porque estas prácticas requieren de cierto tiempo, con el objeto de devolver al suelo o su potencial productivo de manera que pueda ser explotable nuevamente.

Y ya que la región del Sureste de México es una zona donde la presión demográfica está continuamente aumentando y por consiguiente las necesidades de dar otro uso al suelo, (como el de uso habitacional, servicios, infraestructu-

ras varias, etc.), y la necesidad de producir mayores cantidades de alimentos en un período de tiempo más rápido, ocurre que, es poco o nada factible que puedan llevarse a cabo este tipo de prácticas, que indudablemente aumentarían los rendimientos, así como la calidad de los productos en un --plazo mucho más corto.

3.6.1.3. LA CONTAMINACION DE LOS SUELOS POR PESTICIDAS Y SUS CONSECUENCIAS ECOLOGICAS.

La dispersión sistemática de pesticidas que crecen -- sin cesar, ofrece mejor que ningún otro tipo de contaminación, un mejor ejemplo de catástrofes ecológicas que pueden provocar el uso irreflexivo de una nueva tecnología.

Entre las diversas causas de contaminación al medioambiente, los pesticidas ocupan, según muchas opiniones un lugar prominente.

A diferencia del resto de los contaminantes, los pesticidas, se distribuyen voluntariamente en el medio natural con el fin de destruir a algunos parásitos tanto de los animales como de los hombres, o bien del espacio rural para -- destruir algunas plagas de los cultivos.

Como se sabe, los pesticidas son productos derivados--

del petróleo, o sea, son hidrocarburos clorados.

Estos conforman ahora una clase de compuestos químicos bien reconocidos. A algunos se les conoce corrientemente por sus nombres comerciales: DDT, Aldrín, Clordrano, --- Dieldrín, Heptacloño, etc.

En la actualidad su elaboración es más bien fácil -- y son relativamente baratos.

Se les considera como venenos no selectivos, pues -- to que no solo matan a las plagas o insectos que atacan a -- los plantíos sino también a los mismos plantíos, al igual -- que a las aves, invertebrados y mamíferos, incluyendo al -- hombre.

En el estudio que se realizó para la Gerencia de Protección ambiental y Ecología Social de PEMEX, 1981 (ver referencia No. 3 en la pág. 94), se pudo advertir que, en la región existen ya muy pocas aves silvestres y fauna en general.

Esto es atribuible en gran parte a que, las actividades que la población desempeña en esa región, están interfiriendo de manera más continua en el hábitat ecológico ya no solo de las aves, sino de la fauna propia del lugar.

Los hidrocarburos clorados tienen tres características que los catalogan como contaminantes, porque:

- 1) Se les considera como venenos universales;
- 2) Porque se degradan lentamente;
- 3) Porque son solubles en grasa.

En la actualidad, se emplean más de 300 plaguicidas orgánicos, en unas 10,000 fórmulas diferentes, un número -- tan alto de compuestos se clasifican a menudo según sus objetivos, su composición o estructura química..

Según el objetivo a que están destinados, pueden clasificarse en la siguiente forma:

- 1) Insecticidas - que son, como su nombre lo indica, productos químicos destinados a la destrucción de insectos.
- 2) Fungicidas - Son tóxicos para los mohos (hongos), y ayudan a prevenir las enfermedades de las plantas no deseables.
- 3) Herbicidas - eliminan las malas hierbas u otras plantas no deseables.

- 4) Otros plaguicidas eficaces, que incluyen los -
rodenticidas (eficaces para los ratones, ratas, -
tuzas, etc);
Molucicidas - contra caracoles; Nematocidas-para-
control de gusanos microscópicos.

Una de las más funestas consecuencias para el medio-
ambiente es que;

- a) Los pesticidas sobre las plantas, son consumidos-
por los herbívoros y carnívoros.
b) Que éstos hidrocarburos clorados poseen una base-
bioquímica y el exceso de éstos contenida en cual-
quier organismo, vegetal o animal, no suelen ex-
cretarlo por completo.

Otro problema con los pesticidas, es que tienden a -
hacer menos eficaces, después de que han estado en uso por-
varios años.

A pesar de que si composición original sea la misma,
su empleo en demasía tiende a traducirse a un desarrollo de pobla-
ciones de plagas inmunes a determinado plaguicida.

Otro más de los efectos de los plaguicidas de largo-

alcanze, es que en ocasiones crean nuevas poblaciones de plagas.

Como ya se señaló, los hidrocarburos clorados, se degrada lentamente. La mayor parte de los compuestos químicos que se encuentran en estado natural, son biodegradables, o sea, que son desintegrados por alguna forma de vida.

Los hidrocarburos clorados se descomponen lentamente en la naturaleza y muchos tienen una vida media de 1 a 15 años.

La persistencia de un pesticida, se define como el tiempo necesario para que pierda al menos un 95% de su actividad, bajo condiciones ambientales y tasas de aplicación adecuadas.

La pérdida de su actividad es completa cuando el plaguicida se ha descompuesto (degradado), o bien se ha inactivado merced a procesos químicos o biológicos.

Los productos químicos catalogados como no persistentes, permanecen en el ambiente de 1 a 3 semanas, los de persistencia moderada, de 1 a 18 meses; y los persistentes o permanentes, de 1 a 15 años aproximadamente. (ver fig. No. 10).

La mayoría de los hidrocarburos clorados, se clasifican como compuestos permanentes.

En referencia al estudio realizado, se llevaron a cabo encuestas con los campesinos de los poblados de Gregorio Méndez, Samaria, Cunduacán, en Tabasco; Minatitlán, Cosoleacaque y Coatzacoalcos, Veracruz y Reforma y Cactus, en Chiapas, e indicaron que por lo menos dos veces al año, las --- plantaciones se fumigan con insecticidas, nematocidas, fungicidas, herbicidas, etc.

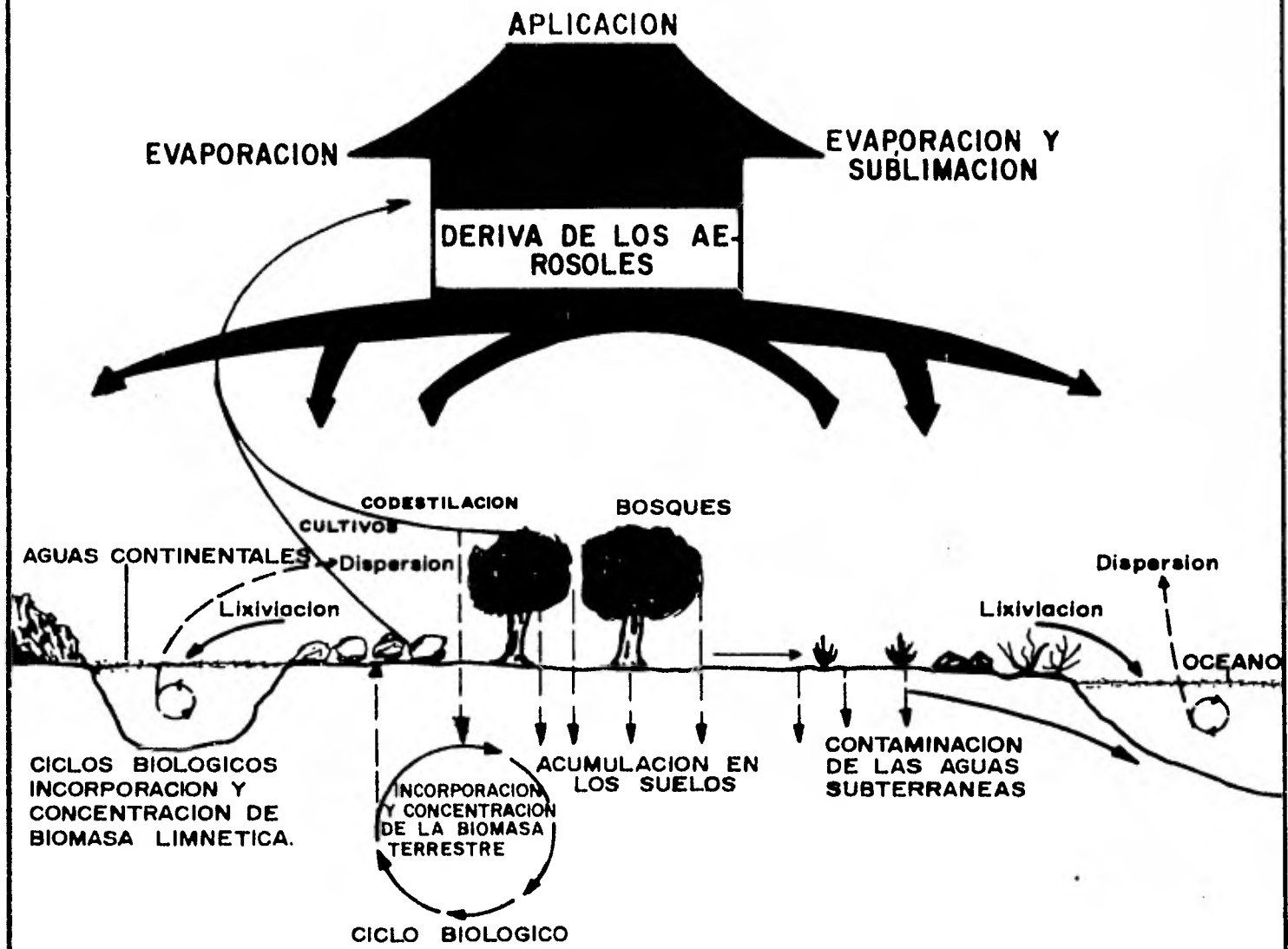
Debido a que la mayor parte de los campos de cultivo se rocían por lo menos una vez al año, la concentración del DDT, y compuestos similares, tienden a acumularse en el suelo.

Y desde luego, resulta peligroso que haya un incremento en la concentración de éstos venenos en el suelo, ya que una tierra fértil, contiene mucha materia viva, y el -- efecto sobre estos organismos que componen el suelo, si presenta fuertes cantidades acumuladas de éstas substancias -- tóxicas, los organismos del suelo, mueren, asimismo las -- plantas, y por lo tanto, los animales tendrán pocas probabilidades de subsistir.

Se dice que los hidrocarburos clorados son solubles-

FIGURA No. 10

CINETICA DE LOS PESTICIDAS EN LA BIOSFERA



Una parte importante del producto no alcanza la zona tratada depositándose en ecosistemas más o menos alejados.

Una fracción se sublima en el aire siendo objeto de un transporte a las zonas oceánicas más alejadas.

En la tierra se produce también una incorporación a la biomasa terrestre o límnic.

RAMADE, RUDD. ECOLOGÍA APLIC.
MUNDIPRENSA EDIT. 1977.
CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS
POR PESTICIDAS Página N° 263.

en la grasa, pero son insolubles en el agua o la sangre. Si pequeñas cantidades de estas sustancias penetran en el --- cuerpo, se concentran en el tejido grasos y no podrán ser a rrastrados por la sangre.

Y ya que estos pesticidas son duraderos y solubles - en grasa pueden acaso trasladarse a grandes distancias.

Los Clorofenoxiácidos.

El uso de los clorofenoxiácidos y sus derivados, como los herbicidas, es extenso.

Estos compuestos son en general más tóxicos para las plantas de hojas grandes que para las herbáceas.

Esta característica conduce a su gran consumo en con tra de las malas hierbas que se encuentran a lo largo de al gunas carreteras, como por ejemplo:

La carretera Coatzacoalcos - Pajaritos; Cunduacán -- Gregorio Méndez; Cunduacán - Reforma - Cactus, donde la ve getación que se puede contemplar está seca y se ven sólo pá ramos. También se observa lo mismo en las vías férreas, zonas con derecho a tránsito y las líneas de conducción eléc trica, así como en los pequeños prados y jardines que exis-

en los pequeños municipios del Paraíso, Ceiba, Nacajuca, etc.

Las plantas de hojas anchas tienen una capacidad superior aparente para absorber las sustancias con más rapidez que las herbáceas.

Las plantas leñosas, también se ven afectadas, pero el resultado suele ser una defoliación temporal y no la muerte. No obstante, la defoliación reiterada puede acabar con un árbol al agotarse sus reservas nutritivas almacenadas.

El poder de concentración biológico de éstos pesticidas tanto en las plantas como en los animales, puede ser variable.

En realidad, es que todos los seres vivos presentan en diferentes grados la propiedad de poder almacenar sustancias poco o nada biodegradables.

Por tal motivo se originan fenómenos de ampliación biológica de contaminación de los ecosistemas.

Los organismos que han concentrado una sustancia tóxica, sirven de alimento a otros, que la acumulan a su vez en los tejidos. La concentración será mayor, cuanto me-

nos metabolizable sea la substancia contaminante.

De esta manera se produce poco a poco una contaminación de todas las cadenas tróficas del ecosistema, iniciada por los productores primarios que absorben el contaminante disperso en el biotopo.

La concentración del tóxico se irá elevando en cada nivel trófico y en todo caso, serán los predadores situados en los extremos de la cadena alimenticia, los que vean más afectados, (o sea los productores y los consumidores).

En resumen, se pueden distinguir varios modos de acción de los pesticidas desde el punto de vista ecológico.

Explicación de la figura No. 11.

"En una primera categoría de efectos que se denomina demoecológicos, provocan una serie de influencias perturbadoras al nivel de las poblaciones de cada especie sensible a la acción de tal o cual substancia fitosanitaria".

"Las consecuencias de estos efectos, son inmediatas y se derivan de la toxicidad aguda de éstos compuestos para las especies animales y vegetales considerados y se traducen en mortalidad de parte de la población tanto más, es la

ESQUEMA DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE ACCIÓN
ECOLOGÍA DE LOS PESTICIDAS

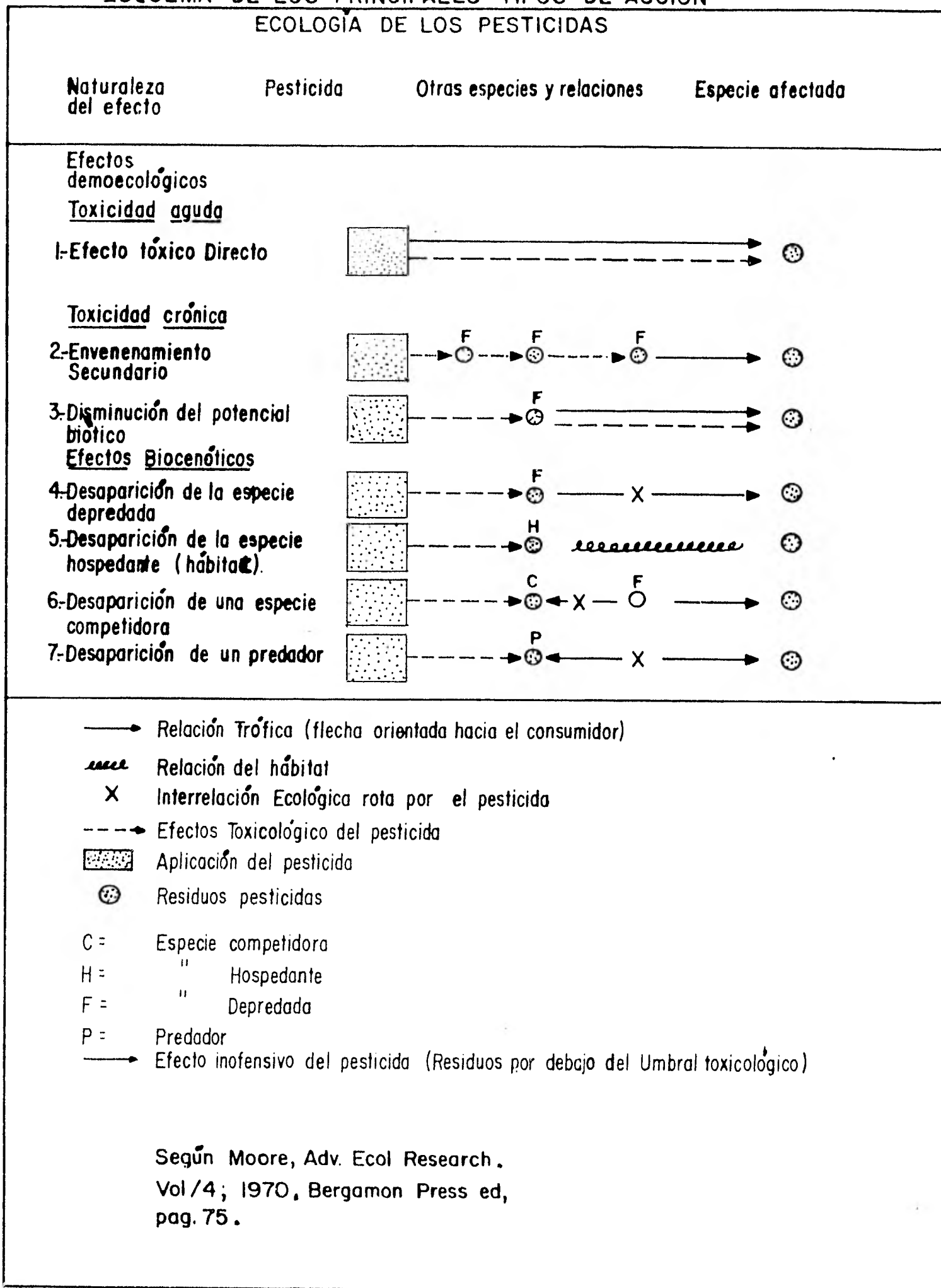


Fig. II

densidad aplicada".

"El pesticida se comporta como un factor ecológico - independiente de la densidad. Cualquiera que sea el número de individuos que ocupen un territorio determinado, una concentración dada de un pesticida, provocará el mismo porcentaje de mortandad en una población."

"Otros efectos demoecológicos, son diferidos; por -- ejemplo : El caso de un pesticida que se concentra en una - cadena trófica hasta afectar a las presas de las que se alimenta una especie carnívora, alcanzando el umbral crítico, a partir del cual se manifiesta la toxicidad crónica (fig. No 11 inciso 2).

"Además de la mortandad que puede resultar de este - fenómeno, se produce otra influencia también nefasta para - las especies consideradas, que manifiesta en una disminución de su potencial biótico a causa de la acción del pesticida. (Fig. 11 In. 3)."

"Las intoxicaciones crónicas pueden también afectar - al coeficiente de natalidad, bien por una disminución de su fecundidad intrínseca (reducción del número de huevos o --- crías), o bien disminución en la viabilidad tanto de los -- huevos como de las crías y también por la conjugación de éstos dos fenómenos".

"Estas influencias perjudiciales, reducen el potencial biótico, incluso esterilizan completamente a la población intoxicada".

"Al lado de éstos efectos de tipo demoecológicos, -- más o menos limitados a las especies sensibles a los pesticidas, puede distinguirse otras acciones más complejas, que se denominan biocenóticas".

"Aun cuando una especie sea totalmente insensible a un determinado pesticida, se produce una regresión de sus individuos por la desaparición de los vegetales y animales de los que se alimentan. (Fig No. 11 in 4)".

"Por otra parte, la destrucción de las plantas hospedantes, elimina ipso facto a los insectos y a otros invertebrados que vivan en ellas".

"Otras consecuencias del empleo de pesticidas, son -- el aumento de algunas poblaciones de parásitos y plagas, -- pues al volverse inmunes, su reproducción tiende a hacerse mayor".

"Estas crecen por la desaparición de alguna especie-competitiva con exigencias alimenticias, o de nidificación-vecinas, o bien la eliminación de sus predadores parásitos".

"El uso de pesticidas, provoca grandes perturbaciones biocenóticas denominadas Rupturas del Equilibrio Biológico, (Fig. No. 11 in. 6 y 7), se traducen a veces paradójicamente en la aparición de un incremento de los individuos de la población que se pretendería eliminar".

Desgraciadamente, junto a las ventajas que se derivan del empleo de pesticidas, surgen poco a poco cierto número de inconvenientes, algunos de los cuales son hoy mucho más graves de lo que inicialmente se había pensado.

Todo resulta de sus características tóxicas, pero -- las consecuencias más graves corresponden al terreno de la ecología.

Moore, 1967, resume en problema en dos formas:

A) pesticida ————— plaga + algunos efectos se
cundarios.

B) Pesticida ————— conjunto de ecosistemas.
De donde símbolo ————— significa, "actúa -
sobre".

En realidad, un pesticida provoca grandes modificaciones en un ecosistema con el cual es introducido. Su ac
ción nunca es unívoca, sino que presentan particularidades-
ecológicas comunes.

- 1) Presentan en la mayoría de los casos toxicidad -- tanto animales como para vegetales. Las denominaciones de fungicidas, acariciadas, herbacidas, -- etc, son otros tantos abusos terminológicos, ya -- que el espectro real de actuación de éstas subs-- tancias, carece de la especialidad que se preten-- de atribuirseles
- 2) Su toxicidad para individuos de sangre caliente y para los poiquiloterms, es a menudo bastante al-- ta.
- 3) El hombre utiliza esas substancias, para combatir un número restringido de especies, un 0.5% del to tal de la biosfera, mientras que ellos actúan en diferentes grados sobre todos los seres vivos.
- 4) Se emplea siempre contra poblaciones.
- 5) Sus efectos son siempre independientes de la den-- sidad, pero sólo se usan cuando la población de -- una plaga alcanza valores muy altos. (El trata--- miento es pues, dependiente de la densidad).
- 6) Las cantidades usadas, son generalmente superiores a las que serían necesarias para destruir la pla--

ga, es lo que se denomina sobrecarga voluntaria, para su tratamiento de "seguridad".

- 7) Las superficies tratadas con pesticidas en el Sur este de México, son considerablemente. Del área total de estudio, que son aproximadamente 17,580-Km², de los cuales corresponden un 45-50%.
- 8) Algunos pueden persistir en los suelos por meses, e incluso años. En las aguas se considera que el DDT tiene una vida media de 10 años, y el Diel---drín, 20 años.

C A P I T U L O IV

PROBLEMAS DE INDOLE SOCIO-ECONOMICOS, QUE SE
DERIVAN DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL.

4.1. Generalidades.

El inicio y desarrollo de la explotación petrolera - en México, impone características especiales a las regiones donde se asienta.

El medio ambiente natural, económico, social y cultural, se ve perturbado por la presencia y acción de PEMEX.

Por una parte, para el desarrollo nacional de los -- últimos 32 años, se ha requerido no sólo de la extracción - del petróleo y gas, sino también de su transformación en -- combustible y en materias primas para la industria química- nacional.

Por otro lado, el resaltar lo que ahora es obvio, de

que México posee cuantiosas reservas de gas y petróleo en la mayor parte de su territorio, y que pasa por una crisis-económica importante, surge la necesidad de intensificar no solo la extracción del gas y petróleo, sino también de su transformación.

Es de esperarse con esto, que las regiones afectadas por las actividades relacionadas con el petróleo, aumenten en número, y que las perturbaciones en el medio, sean cada vez más profundas y violentas.

Además de los cambios ecológicos y económicos, hay importantes cambios en la cuantía y estructura de la población.

De aquí que se infiera que, también la contaminación del medio ambiente haya dado origen a problemas de índole socio-económico, entre los que se pueden enumerar.

- 1) Insalubridad Ambiental
- 2) Falta de información a la población sobre los problemas ambientales;
- 3) Invasiones y remuneraciones injustas de las tierras que antes fueran para cultivos.
- 4) Emigración de la población rural, hacia los centros industriales;

- 5) Aumento de la población en forma no controlada;
- 6) Habitación, servicios e infraestructura deficiente;
- 7) Empleo y desempleo.

El primero de los problemas, está relacionado con el clima, suelo, vegetación y fauna y los ajustes del hombre - al respecto.

Los demás, son efectos de la acción humana sobre el medio ambiente. A continuación se describen cada uno de --- ellos.

4.1.1 INSALUBRIDAD AMBIENTAL.

La insalubridad ambiental, es el resultado de una ma la utilización del medio ambiente en el que se vive.

Si se toman en cuenta los elementos del clima, se -- tiene que éstos deben ser considerados antes de actuar so-- bre el medio, con el objeto de acondicionar el modo de vida de la población a las características de la región donde és ta se asienta.

Por ejemplo:

A) Temperatura

Es un elemento primordial que debe tomarse en cuenta para la construcción de casas-habitación, con el fin de que éstas brinden a sus moradores las condiciones óptimas, es decir, que se obtenga un ambiente térmico estable, a pesar de que la temperatura en el exterior sea mayor que en el interior de éstas.

En Veracruz, la temperatura media anual, es de 20 a 25°C, y las temperaturas máximas, que se registran en los meses de abril a junio, llegan a ser de 39.6°C (9)

En su mayoría, las casas-habitación de la población de Veracruz, son de mampostería, principalmente donde la densidad es mayor, pero si se excluyen esas zonas, se tiene que, muchos poblados cuentan con casas de adobe, en donde la mayor parte carece de cimientos. Sin embargo, poseen techos altos hechos de palma, lo que les proporciona cierta frescura en los meses más cálidos de abril y mayo.

Una situación similar se presenta en Tabasco, donde la temperatura media anual es de 25°C, y las temperaturas -

(9) Resumen Climatológico Anual de 1980. Dirección General de Meteorología Nacional. SARH.

máximas en abril y mayo, se elevan hasta los 42°C.

En Chiapas, se registra una temperatura media anual de 20 a 25°C, con máximas en abril y mayo de 37.6°C.

En general, en los 3 estados que aquí se estudian, - las características de las casas-habitación, son más o menos las mismas, o sea, casas hechas con palos, hojas de palma, techos altos y sin pisos cementados.

Por lo tanto, las casas típicas de esta región no se puede decir que estén del todo bien acondicionadas de tal forma que proporcionen un máximo de bienestar a la gente - que las habita.

B) Precipitación

Por otro lado, el régimen pluviométrico que se presenta en esta región es aproximadamente de esta forma:

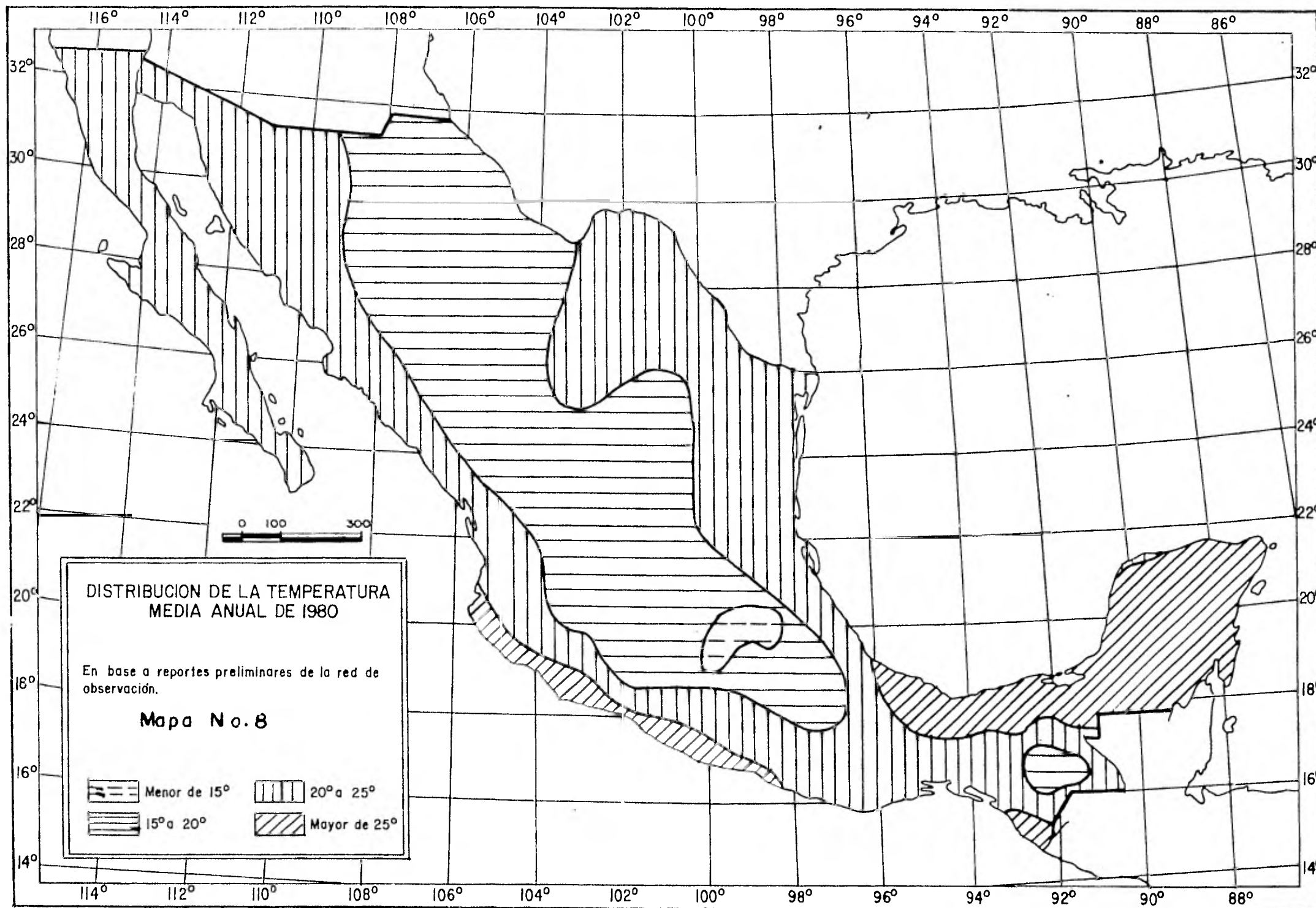
Veracruz- de 400 a 3,110 mm en los meses de junio, - julio y agosto, con un promedio de 5 días con granizo.

Tabasco- fluctúa entre 1,200 a 3,600 mm anuales

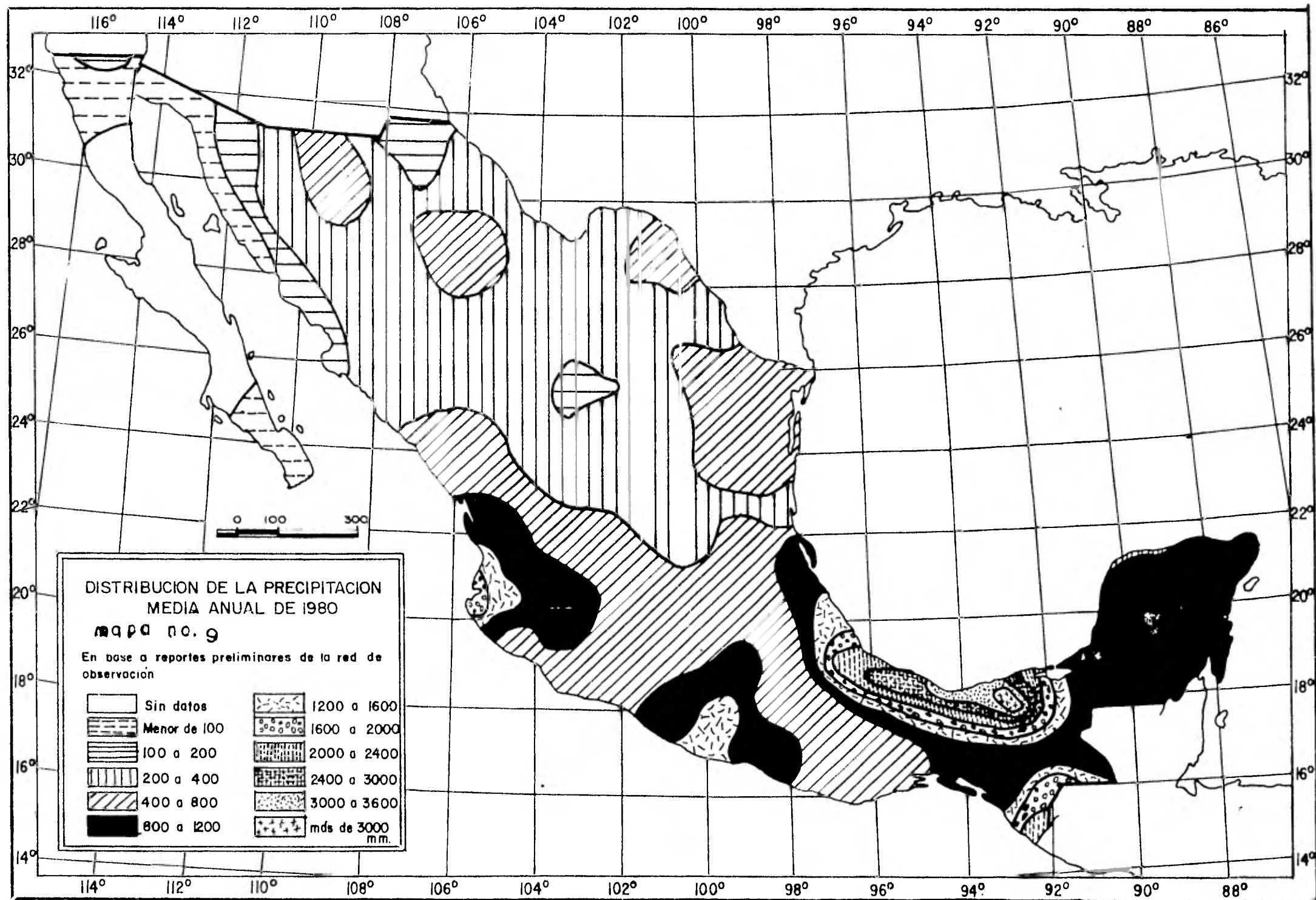
Chiapas- fluctúa entre 1,000 a 2,000 mm anuales (10)

(10) Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional. 1980. SARH. (Ver mapas Nos. 8 y 9).

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
DIRECCION DE GEOGRAFIA Y METEOROLOGIA



SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
 DIRECCION DE GEOGRAFIA Y METEOROLOGIA



A lo anterior, se le suma el hecho de que se presentan tormentas tropicales, en la que los vientos se aproximan a los 150 Km/h.

Si se tiene en cuenta que las casas habitación deben presentar características tales, que resistan los elementos climáticos, debe también considerarse que dichas casas deben resistir tales vientos y tales lluvias, además de tener un previo sistema de desalojo de las lluvias. Aunque no siempre, el tipo de suelo permite en todos los casos, un rápido drenado de las mismas, sino que en parte permanece en la superficie, formando charcas, pantanos y marismas.

C) Vegetación

Como ya se hizo referencia, en el capítulo correspondiente a vegetación, ésta en general está compuesta por manglares, popales, matorrales bajos y sabana tropical, y en algunas partes la selva alta perennifolia.

Esta exuberante vegetación acrecenta aún más la humedad relativa, en un 65-95%⁽¹¹⁾, la cual permite la concentración de plagas, moscas, mosquitos, termitas, hormigas, - que se juntan a las cucarachas domésticas y de campo. (Ver

(11) Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional. 1980. S A R H .

mapa No. 10).

Además, en los asentamientos de escasos recursos, -- por ejemplo, se crían animales de granja (siendo ésta una ganadería de subsistencia) como las aves, puercos, ganado vacuno (de baja calidad, pues su alimentación es deficiente).

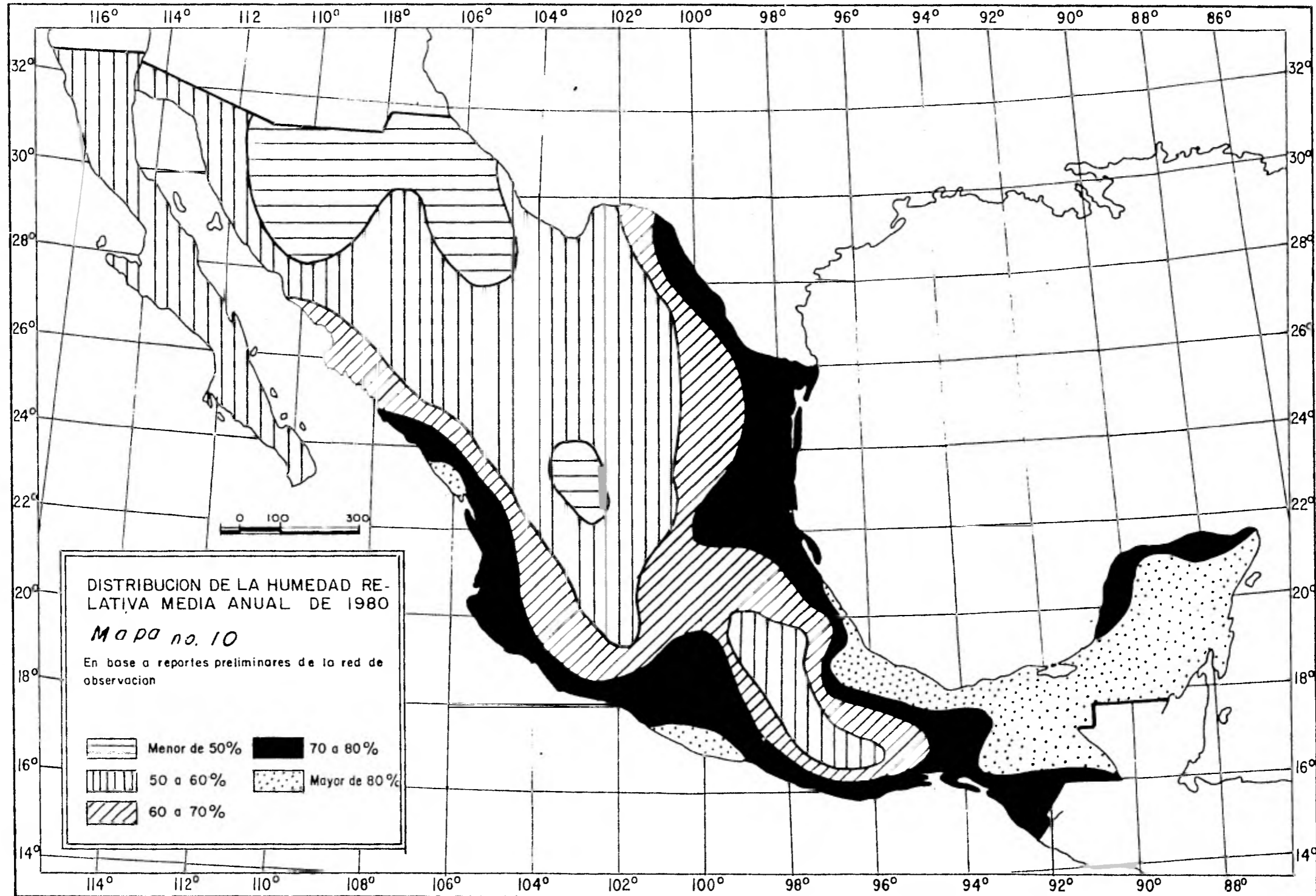
Estos factores, favorecen más la existencia de insectos y de los demás vertebrados mencionados en un 52.1% de las casas (Nolasco-Acevedo, 1979).

Tal porcentaje ha sufrido ya un aumento aproximadamente del 20% más, a la fecha anterior. Esto, según las encuestas realizadas para la Gerencia de Protección Ambiental de PEMEX en 1981.

D) VIENTO

En lo que a los vientos se refiere, hay algunas zonas, como las que se encuentran comprendidas en los pantanos (Parte Norte del estado de Tabasco). Aquí hay dunas que se han formado recientemente por las arenas flojas que fácilmente son dispersadas por los vientos, y son cambiadas de lugar.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
DIRECCION DE GEOGRAFIA Y METEOROLOGIA



La acción de un fuerte viento, tiende a cambiar todo de sitio, a la vez invade los alimentos, ropas, casas e inclusive con esto, aparecen los problemas de salud, relacionadas con el aparato respiratorio.

Las casas mal planeadas, pobres, se deslizan y/o se ven cubiertas por la arena, causando accidentes que pueden ser severos en la mayoría de los casos.

En Coatzacoalcos, por ejemplo, cerca de la playa, éste es un serio problema, aumentando además por la cercanía de las casas al mar, y los peligros de inundación y arrastre que esto conlleva.

En Allende, Veracruz, el problema no es tan serio, pero es de esperarse que si se hacen construcciones no planeadas cerca de las playas, con el tiempo, la población de escasos recursos que las habita, tendrán que invadir la ---playa, dando lugar a problemas tanto o más severos que los ya mencionados.

En Suma:

En la región del Sureste, hay dos fuentes de contaminación que se ha podido detectar a lo largo de este trabajo. La primera es motivada por la forma de vida de la población.

ción; la segunda, por la actividad industrial.

Existen por otro lado, varias localidades con asentamientos humanos no planificados, donde se contempla el denominado "paracaidismo".

Estos sitios carecen singularmente de servicios públicos que si bien se encuentran, éstos no se hallan bien atendidos y por lo regular, se hallan ubicados en lugares -- donde con frecuencia las condiciones edáficas obstaculizan su construcción.

Por otra parte, otro hecho que ayuda a la insalubridad de esta región, es la eliminación deficiente de las aguas negras de una población que vive en condiciones de desnutrición, sufriendo en consecuencia padecimientos gastrointestinales, cuyo origen es la contaminación de las aguas.

La región del Sur de Veracruz, Tabasco y Noroeste de Chiapas, es una de las más contaminadas del país, y da una muestra de como los recursos naturales (agua, suelo, energía, costas, ríos y hombre, están estructurados de tal manera, en que unos contaminan a otros.

La explotación petrolera y la química básica asociada a ella, tanto de propiedad estatal -PEMEX- y otras, como

la mixta y privada, han cambiado el equilibrio ecológico.

Si no se actúa de inmediato en este sentido, pronto habrá más efectos negativos sobre la vida humana en general sobre la biocenosis.

4.1.2. FALTA DE INFORMACION A LA POBLACION SOBRE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES.

Este es un punto que merece mayor atención, pues a estas alturas, se debería tener un conocimiento por lo menos superficial de lo que está sucediendo en torno al medio ambiente en el que vive la población de esta región.

Muy poca gente sabe o conoce de la contaminación que una industria petrolera y una química básica dan lugar, y mucho menos, tienen idea del mecanismo tan complejo que tienen estos contaminantes al actuar sobre el medio ambiente.

La falta de información, y la escasez de técnicos en saneamiento ambiental que les pueda proporcionar de alguna manera más o menos sencilla de cuidar y mantener estable su medio ambiente, ha sido el origen de que este medio haya sufrido alteraciones tan negativas. Un ejemplo de ello es la desertificación (más por el momento no se hablará de ello, sino hasta el capítulo V, Impacto Ambiental).

Puede afirmarse que el problema radica fundamentalmente, en que éste no es contemplado en forma alguna desde las escuelas de enseñanza media, mucho menos, les es transmitido a los campesinos, lo cuales, en su mayoría son analfabetos, o bien tienen una instrucción muy pobre.

En las encuestas aplicadas para la región de Chontalpa, Samaria, Gregorio Méndez, dieron los siguientes datos en cuestión de la escolaridad de la población:

-Un 40% de los niños cuya edad está entre los 4 a los 10 años, atienden a escuelas primarias o jardín de niños.

-Un 15% de los niños en edad entre los 10 a 14 años, atienden a escuelas secundarias, donde los métodos de enseñanza no están muy actualizados en cuanto a materias y programas de estudio.

Utilizan métodos audiovisuales, es decir, con televisión, pero los planes de estudio no contienen materias que se refieran al cuidado del medio ambiente o algo similar.

Aquí es donde se considera que debería ser ya introducida la gama de materias útiles para el cuidado del medio, pero al no existir, se supone que aquí se encuentra la

falta de información.

-Otro 15% de la población en edad entre los 15 a 20-años, ni siquiera continúa con estudios preparatorios o equivalentes.

Se trata de la población que abandona los estudios para reclutarse como obreros en la industria, o bien, emigra hacia las zonas urbanas más cercanas en busca de empleo mejor remunerado.

-Un 25% más, lo constituyen las gentes en edad entre los 25 años, en adelante. Si bien, la mayor parte de este porcentaje tienen una instrucción muy deficiente. También aquí se incluye a aquella población analfabeta, que conforma al campesinado de esta región. Esta gente, tiene muy pocas posibilidades al acceso de información.

Es pues, a causa de su desconocimiento sobre problemas de contaminación del medio ambiente y técnicas de saneamiento, la razón por la que estas personas tienden a asociar por ejemplo el hecho de que las cosechas de la última década, no ha dado los rendimientos esperados.

Algunas de las causas a lo que atribuyen lo anterior

son:

1. Bien porque el suelo está empobrecido;
2. Por el ataque de plagas a los diversos plantíos;
3. Por falta de recursos económicos que les permita la compra de mejores semillas, o el uso de maquinaria adecuada;
4. Por el uso mínimo de fertilizantes naturales.

Hay que hacer una aclaración: los datos de los porcentajes que se dan, están basados en los datos del Censo 1960-70, hasta 1975, del Municipio de Cunduacán, Tabasco.

En consecuencia se piensa que estos problemas se han encrudecido, si bien, continúan aún en la misma situación.

4.1.3. INVASIONES DE TIERRAS Y REMUNERACIONES INJUSTAS DE LOS SITIOS QUE ANTES FUERAN DE CULTIVO.

Los antecedentes que tiene Petróleos Mexicanos, datan desde el año de 1950. A la fecha, suman ya 32 años desde su establecimiento en nuestro país, principalmente a lo largo de la Planicie Costera del Golfo de México.

En la última década, el avance de sus instalaciones, ha tendido más hacia la región del Sureste de México, ya --

que las investigaciones de prospección geológica, han demostrado, que esta zona posee grandes depósitos de hidrocarburos potencialmente explotables. (Lo anterior, según Angel Bassols B. 1979, "Geografía Económica de México").

El crecimiento industrial en esta rama comenzó con la construcción de la refinería de Minatitlán; posteriormente Cosoleacaque; El complejo petroquímico Pajaritos; La Venta, y recientemente, la construcción del complejo petroquímico La Cangrejera - Allende - Morelos (la cual comenzó sus operaciones a principios de este año).

Esta expansión ha dado lugar a una utilización del suelo diferente del que se tenía destinado anteriormente.

De este modo, muchas de las tierras de cultivo han desaparecido, para dar paso a las instalaciones propias de la industria petrolera, o bien porque son sitios donde se han detectado pozos con alto potencial explotable.

De este hecho, surge uno de los problemas de tipo socioeconómicos más significativos de nuestro país, que es precisamente la expropiación de las tierras, cuyos beneficios han sido en su mayor parte para Petróleos Mexicanos.

Los estudios de exploración llevados a cabo por la

Compañía Exploraciones Marítimas del Golfo; Instituto Mexicano del Petróleo, han indicado la presencia de petróleo y gas en magnitudes explotables.

Con el objeto de conocer la opinión pública al respecto, se llevaron a cabo algunas encuestas, en una muestra de 5 poblaciones: Cunduacán, Jalpa, Nacajuca, Oxiacaque y Samaría, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

-Un 30% aproximadamente de la gente encuestada, respondió afirmativamente en cuanto a que las remuneraciones que PEMEX les otorgaba por sus tierras, si eran justas.

-El restante 70% de la población, afirmó que, tales remuneraciones no eran en ningún momento justas, pues consideran que ellos pueden sacar beneficios mayores de esas --- tierras, si se les trabaja durante varias temporadas, que el recibir aparentemente jugosa paga que PEMEX les ofrece.

Los trabajadores en estas circunstancias, mal pagados, tienen la necesidad de asentarse en terrenos de menor valor o bien, en las áreas contaminadas por gases, humos y polvos.

Dadas las condiciones anteriores, existen dos caminos a seguir: El primero, consiste en continuar con la ex--

plotación del petróleo y gas natural, obteniéndose con ello beneficios sumamente importantes para la economía del país; Segundo: Este consiste en seguir cultivando las tierras que son las que abastecen de alimentos no solo a la región del Sureste, sino también al mercado central del país.

Pero para ello, es necesario tener presente un aspecto de suma importancia, esto es: La Planeación.

En síntesis, el tener presente una planificación, implica que antes de expropiar las tierras potencialmente productivas, debería hacerse necesariamente un análisis de suelos previo con el fin de no afectar esas tierras de cultivo, e instalar la infraestructura petrolera en otras áreas donde los suelos sean poco aptos para la agricultura.

Esto se puede lograr en efecto, ya que el avance de la tecnología ha demostrado que por medio de estudios de mecánica de suelos, se puede ayudar en mucho a aliviar este problema.

Asimismo, realizando una serie de prácticas planeadas, se evitaría el desempleo, así como también la indiscriminada explotación de pozos, y todo lo anterior, realizándose se sin que una actividad interfiera sobre la otra.

Este es pues, uno de los problemas socio-económicos-- más profundos y serios que se pueden contemplar en el Sureste de México, en la actualidad.

4.1.4. EMIGRACION DE LA POBLACION HACIA LOS CENTROS-INDUSTRIALES.

En uno de los incisos anteriores se marcó que, un -- 15% de la población cuya edad está entre los 15-20 años, no atiende a las escuelas preparatorias o equivalentes.

Pues bien, esta población es la que en su mayoría opta por abandonar las tierras de cultivo para ir a trabajar a los centros industriales.

Este fenómeno se presenta, porque al parecer el trabajo dentro de la industria proporciona mayores beneficios-- económicos, que el seguir cultivando la tierra.

Generalmente se trata de gente poco preparada que dese empeña puestos dentro de la industria de bajo nivel, o --- cuando mucho a nivel medio.

Lo anterior no significa que toda esa población la - absorba la industria petrolera, pues también existen otras-- tales como la química básica, textil, metalúrgica, eléctri-

ca, etc.

Siembargo, por ser Petróleos Mexicanos la industria más grande dentro de la región, atrae mayor cantidad de personas para trabajos de obreros, o de los denominados "chan-gos" (que son los que trabajan en las torres de perfora ---ción), o bien en las plataformas marítimas.

Salvo para Cosoleacaque, la actividad primaria (la agricultura) tiende más a descender. En Coatzacoalcos, es poco importante, y para Minatitlán, es cada vez menos significativa en cuanto a ocupación.

En Cosoleacaque y buena parte de Tabasco, casi la mitad de el PEA (población económicamente activa) vive de la agricultura, pero dando el acelerado proceso de industrialización en la región y a la tendencia de conurbación entre Minatitlán y Cosoleacaque, se espera que la actividad agrí-cola descenderá cada vez más.

Por tal motivo, la industria petrolera está despla-zando a la agricultura por la redituabilidad diferencial entre ambas actividades, pero los efectos nocivos que la con-taminación ha tenido sobre el medio ambiente, no dejan de -estar presentes.

Pero los efectos más determinantes sobre el territorio agrícola de los polos industriales, son los económicos.

Como ya se ha indicado, la industria petrolera y la industria asociada y atraída junto con la tercerización económica consiguiente, constituyen un sistema complejo de producción, que dadas las características de su inicio y desarrollo posterior opera como un enclave económico.

Esto es, se inicia un proceso de desarrollo económico que no puede abarcar todas las actividades y a la población regional, sino es autónomo a ésta.

La industria y los servicios dentro de este complejo sistema de producción, pronto ofrecen empleo y a la vez desempleo (esto es porque en ocasiones, los trabajadores que están presentando sus servicios para PEMEX, tienen lapsos de 15 días de trabajo por otros 15 días de descanso). A este período de descanso se le denomina subempleo, pero a pesar de ello, es mucho más redituable que la agricultura.

Los campesinos temporaleros son los primeros en quebrar; simplemente no pueden con sus ingresos, sostener su antiguo nivel de vida, y además, aspiran a muchos de nuevos satisfactores que han llegado y que cada día llegan con más intensidad a la región. (Entre esos nuevos satisfactorios,

pueden citarse las canastas alimenticias, ropa, muebles, e incluso herramientas de trabajo).

De este modo, pasan a la industria y sus tierras pasan a la ganadería, donde al requerirse menos mano de obra y menos superficie no cultivada, queda como una actividad más o menos redituable.

Por otro lado, algunas tierras son afectadas directamente por los complejos industriales, o están deterioradas o destruidas por la contaminación. Es decir, las tierras están erosionadas con cárcavas profundas, lo cual no permite construcción alguna sobre ellas.

Además, la mancha rural avanza y lo hace frecuentemente sobre las tierras cultivadas, por ejemplo en Cunduacán, Tab., y sus regiones aledañas, donde se desarrollan actividades agrícolas al mismo tiempo que la explotación de pozos como son: El Iride-I y el Iride-II.

Muchas veces esta población emigra, queda desempleada y con una inseguridad en el trabajo, (puesto que las personas que se van del campo para laborar en la industria petrolera, son contratadas por un cierto período que puede variar según el tipo de actividad que desempeña dentro de la-

misma.

Se les hacen contratos por 60 o por 90 días, pero al término de dicho período, las personas quedan desempleadas, a menos que se les reitere su contrato por períodos similares.

Se tuvo la oportunidad de entrevistarse con el superintendente de la zona de la Chontalpa en Villahermosa, --- Tab., efectuada el 23 de febrero de 1981. Aquí se declaró que, los campesinos que quedan así desempleados, trabajan por su cuenta en talleres artesanales urbanos. Los que se dedican a servir a los que sí tienen empleo en el desempeño de sus actividades como es el caso de los estibadores, maquileros y otros.

4.1.5. AUMENTO DE LA POBLACION EN FORMA NO CONTROLADA.

Dado el desarrollo manifestado entre 1950-70, (según Nolasco-Acevedo, 1978), resalta la importancia de los municipios del primer conjunto, o sea, Cosoleacaque, Minati --- tlán, Coatzacoalcos y Las Choapas.

Estos municipios tenderán con este alto desarrollo demográfico, al menos hasta bien entrada la década de los -

80s.

No obstante, al proyectar la población, hay que considerar no solo esta tendencia, sino los nuevos hechos económicos que pueden modificar dicha tendencia como lo sería el Complejo Petroquímico de la Cangrejera -Allende - Morelos.

Por ejemplo, se supone que el desarrollo económico crea empleos suficientes para los nuevos requerimientos de la población, pero cuando ésta crece más que los negocios hay graves problemas sociales sin haber un real receso económico.

El desarrollo de la región del Sureste, se debe a un acelerado crecimiento de la inversión económica, y al cesar la inversión, deberían de cesar los flujos migratorios atraídas por las altas TCN (tasas de crecimiento natural).

Pero esta hipótesis, no tiene ninguna validez, ya que la migración continúa tanto por la expulsión de la población de las áreas rurales, como por la atracción hacia ciertos polos de desarrollo.

La población que sale del campo, sigue emigrando hacia los polos tradicionales supuestos o reales de desarro--

llo.

El crecimiento de la población natural, responde a características no solo biológicas, sino también a las socio-económicas.

Una mujer puede optar por tener más o menos hijos, de acuerdo a las características socio-culturales de cada grupo, y la posibilidad económica familiar.

Si el padre tiene permanencia en un empleo, y goza de prestaciones y seguridad social, la familia tiende a optar por un número menor de hijos, pero si no es así, entonces se ve en los hijos un apoyo para el futuro, ya sea como mano de obra económicamente activa para el sustento familiar, desde muy temprana edad, y como una seguridad en la vejez.

El hecho es que, la gente que se haya en esta situación, tiende a optar por un número mayor de hijos, que en el caso anterior.

Este es un fenómeno bastante común dentro de la población.

De esta manera, el aporte que la migración hace al -

crecimiento general regional, es alto y tiende a aumentar - la desigualdad social en el desempleo y subempleo.

El aumento desmedido de la población, es causado también por otro motivo, que es precisamente la falta de información sobre la planeación familiar.

En el estudio que se llevó a cabo, se hicieron en --
cuestas al respecto, para conocer la razón por la cual ha--
bía un crecimiento no controlado de la población.

Dicho estudio, fué aplicado a las madres de cada fa-
milia (tomando las muestras de los cinco poblados antes men
cionados, o sea, Cunduacán, Jalpa, Nacajuca, Oxiacaque y Samaria); además de las ciudades de Minatitlán, Cosoleacaque,
Coatzacoalcos, Reforma y Cactus.

El resultado de dichas encuestas fué: casi un 75% de
las mujeres por lo menos tienen de 2 a 5 hijos. Un porcentaje
mucho menor, declaró haber tenido más de 5 hijos en cada
familia.

Lo anterior no es más que una muestra de que la fal-
ta de información médica (o servicios médicos) existe, y re
sulta ser otro de los problemas más graves que se hallan en
la región, pues, por lo regular, las mujeres encuestadas es
tán en una edad entre los 17 a 30 años.

Así entonces se tiene que, sumando la población pro-

pia de la región, más la gente que emigra hacia esa zona en busca de mejores ingresos (dentro de las industrias) dan un total sumamente alto de la población.*

Se concluye que, la población al aumentar aceleradamente su organización conlleva a problemas sociales que se van a sumar a los ambientales.

4.1.6. HABITACION, SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA DEFICIENTES.

Habitación-

Las altas tasas de crecimiento demográfico, han originado una fuerte presión sobre el espacio para la vida humana.

Por un lado, los más pobres han tenido la tendencia a buscar asentamiento en lugares menos seguros para la habitación humana; y por otro lado, el espacio ocupado anteriormente por los pobres, es hacinado y usado cada vez más, lo que ha dado como resultado el deterioro de ciertas áreas citadinas (como en los suburbios de Villahermosa, Paraíso, -- Cárdenas, etc.), y un crecimiento anárquico dentro de las -

*Aquí se requiere hacer la siguiente aclaración: Desafortunadamente, no se pudo contar con el censo de población de la década de 1960- 1970. Y puesto que el crecimiento demo

mismas ciudades.

Al respecto, basta ver como se han extendido las manchas urbanas y como han afectado a las playas, pantanos, y a las zonas industriales.

En Coatzacoalcos, las viviendas de los pobres, están asentadas sobre dunas costeras, o en los pantanos que están cercanos a los ríos.

También los hacen sobre las vías del ferrocarril, -- cerca de las instalaciones portuarias, por ejemplo: Nanchital.

En Minatitlán, están rodeando peligrosamente cerca de la refinería, pues los tanques de almacenamiento se encuentran casi en el centro de la ciudad.

El pantano, y los desbordes sureños, están ocupados por habitantes, y la pista de aviación está próxima a ser cercada con viviendas.

En Minatitlán se dá más claramente que en Coatza --- coalcos.

*gráfico ha aumentado, solo pueden efectuarse estimaciones.

La poca funcional mezcla de espacios planeados para habitantes junto a los no planeados, y ambos situados en -- tal forma que son peligrosos y además, están contaminados.

A la vez de que son un peligro para la industria, se las arreglan para provocar aún más contaminación (son los -- desechos indiscriminados de aguas negras).

En vista del material de construcción poco seguro, -- las casas de los pobres no son adecuadas a la protección -- del medio.

El piso predominante (como ya se citó antes), no es cementado, éste no es térmico y sí en cambio bastante duro para dormir sobre él.

Las paredes de material perecedero y semiperecedero, ayudan a resolver ciertos problemas de ventilación y de calor, pero definitivamente no defienden de las copiosas lluvias y de los fuertes vientos del Norte, y el techo que en algunas ocasiones es de lámina de asbesto, se calienta demasiado y es muy ruidoso con las lluvias.

Hay que recordar que debido al bajo poder adquisitivo de esta población (marginada), éstos tienen que ocupar --

los espacios urbanos no deseados, que carecen de servicios-
infraestructura, y que pueden detentar mediante varios pro
cedimientos:

- 1) Invasión;
- 2) Arreglo o compra con los ejidatarios;
- 3) Ocupación pacífica y permitida por varios lus ---
tros (caso de las instalaciones ferroviarias y muelles;
- 4) Compra o alquiler de terrenos sin servicios, y a
penas sí lotificados, pero muy baratos (algunos casos, el -
que vende lo hace ilegalmente);
- 5) Predios detentados como parte del salario y a ma-
nera de prestación social componente de los constructores.

De todas formas, conforme empieza la presión exte --
rior, parece haber una mayor y más cohesiva organización de
los pobres.

Esto, es especialmente notorio en los invasores y --
en los ocupantes pacíficos de las instalaciones ferrovia --
rias y muelles.

Todo cambio que quisiera introducirse, no solo a la-
posesión del lote, se presentarían problemas con estas orga-
nizaciones solidarias.

La calidad de la vivienda, además de lo precario de la construcción y de los problemas de tenencia del suelo y habitación, pueden medirse por la presencia y uso de cuartos específicos.

Casi un 80% de las viviendas son cuartos redondos, que tienen usos múltiples, y en la mayor parte de las veces, en ese mismo cuarto, se preparan los alimentos. (71.1% con cuarto redondo, y un 8.1% con cocina anexa, según Nolasco, Acevedo, 1978).

La presencia del cuarto redondo, además de seguir un patrón rural de habitación al respecto, habla de pobreza, hacinamiento, y problema del espacio construido.

Se busca con la vivienda, apenas si una mínima protección al medio ambiente, más no un lugar donde desarrollar la vida familiar, el cuidado de la prole, el esparcimiento o recreación familiar.

En resumen, la construcción de la vivienda, se hace con materiales perecederos o semiperecederos que se usan de la siguiente manera: (Esto según su uso más extendido),

A) Cemento para el piso, (no adecuado para el clima y para las condiciones de vida de la población);

- B) Paredes construídas con palos
- C) Paredes de adobe y/o cemento con ladrillo;
- D) Techos de hojas de palma, techos de lámina de asbesto.

Por otro lado, conforme suben las presiones exteriores, aparecen organizaciones vecinales cohesivas y solidarias que, pueden ser bien un estorbo o un mecanismo de cambio, según sea el trato político que se le dé al asunto.

Finalmente, aparece un déficit mismo de la vivienda; hay déficit en el espacio construído, lo que se manifiesta en el uso múltiple del único cuarto construído: cuarto redondo, y el uso de la calle como una extensión del espacio doméstico.

Pero, además de los problemas de habitación mencionados, están los problemas de habitación mencionados, están los problemas de los "marginados" y sus ciudades perdidas, que representan para el total urbano lo siguiente:

Son foco de infestación para las urbes (dado el desecho indiscriminado de sus aguas negras);

Su presencia, es un estorbo peligroso en las instalaciones ferroviarias, portuarias y en los complejos indus --

triales, porque representan de igual manera, un polvorín político siempre a punto de estallar, o de ser usados por grupos de presión en sus ataques mutuos, o hacia el gobierno - (Secretaría de Estado, gobierno estatal, o hacia Petróleos-Mexicanos, como órgano del sistema;

Aún cuando ellos no lo saben, juegan un papel importante en el valor del terreno y en la especulación del mismo.

Servicios:

Las condiciones higiénicas de una población, siempre están en relación directa con el abastecimiento del agua y con el desalojo de la misma.

En general, la zona siempre ha presentado problemas al respecto. Muchas de las casas, carecen de drenaje; cerca de un 85% global de toda la zona de estudio (12).

No es de extrañar entonces que, las viviendas estén en las peores condiciones.

Los habitantes de las casas, no cuentan con acceso a hidrantes públicos, compran el agua a los dueños de los hi-

(12) Nolasco-Acevedo, 1978. "Empleo y desempleo y economía-familiar". Pp. 63-77. Cap. IV.

drantes y de los pozos poco profundos.

Estos pozos profundos están más o menos a salvo de la contaminación directa de las aguas negras, no así los pozos profundos para uso doméstico que proliferan en Minatitlán y Coatzacoalcos.

Algunas veces, cuando pueden conseguir terrenos no transminados por el mar, los pozos son francamente superficiales y la contaminación, como es obvio, aumenta.

Pero además de la contaminación del agua, está la contaminación en el manejo de la misma.

El desalojo de las aguas, es otro de los graves problemas de la zona de estudio.

El drenaje no está totalmente extendido, y por consiguiente no llega a los asentamientos de escasos recursos.

Llama la atención el poco cuidado que ha habido para el manejo del agua, abasto y desecho de la misma; el resultado siempre ha sido un círculo vicioso de infestación que se está convirtiendo en un severo proceso de socio-patología urbana.

Este, es uno más de los problemas urgentes que deben tener solución, y de no hacerse, los costos sociales serán cada vez mayores y rebasarán el ámbito de los asentamientos humildes para abarcar a toda la región.

Una consecuencia de lo anterior, son las condiciones sanitarias de la vivienda.

Cerca de un 35% de la población, no solo en Veracruz, sino también de Tabasco y Chiapas, practica el fecalismo al aire libre. (Porcentaje global tomado del área de estudio).

Y si esta práctica puede ser aceptable bajo ciertas condiciones en el campo, en la ciudad, es totalmente inaceptable, ya que aquí no se cuenta con los agentes naturales degradadores que descomponen las heces fecales y los integran a los ciclos vitales.

Todas las letrinas y la mitad de los W.C. dan a fosas sépticas y pozos ciegos, y si bien logran externamente conservar ciertos visos de sanidad, ya se indicó que de cualquier manera van a contaminar, sea a los pozos de abastecimiento de agua poco profundos, o a los ríos, principalmente al Coatzacoalcos, Tonalá, y al Sistema Grijalva - Usumacinta.

Luz-

Más de la mitad de la población que está apartada de la sociedad normal (es decir, de los marginados), carecen de luz. (13)

Un 53.9%, es la cifra que representa a las personas que carecen de dicho servicio. Y aumentando a esto el tanto por ciento que resulta de los municipios de Tabasco y -- Chiapas, suman cerca del 62.2%.

Esta es la causa de que muchos de los habitantes -- tienen la tendencia a "robar" la luz, práctica muy difundida en este tipo de asentamientos.

Lo anterior puede deberse por un lado, al origen rural de la población, que aún no ha aprendido la forma de -- conseguir la energía, o por otro lado, al tipo de cables -- que atraviesan el área que son de alta tensión y que requieren de complicados transformadores para su uso doméstico.

Teléfono-

Constituye un elemento de comunicación indispensable en la vida tanto rural como urbana, y solo un 2.4% de los -- marginados tienen acceso a ella.

(13) Nolasco - Acevedo, 1978. "Servicios ", Cap. IV.
Pp. 61-63

Para ello, tienen que desplazarse a los pueblos ale-
daños o a un municipio más grande que posea líneas telefóni-
cas que les permita la comunicación a otros sitios.

En términos generales, los hechos anteriores son una
muestra del proceso de urbanización acelerada y desvidado -
que ha ocasionado:

1) Deterioro ambiental (Con la eliminación incontrola-
lada de aguas negras y contaminadas de los suelos, del aire
y del agua por la industria y ubicación peligrosa de los a-
sentamientos humildes.

2) Déficit de viviendas tanto en relación a familias
como por el hacinamiento y promiscuidad y por las construc-
ciones inseguras, lo que da una:

3) Calidad ínfima de la vivienda.

Esta, no es eficiente porque no se protegen debida -
mente del medio, ni es suficiente porque no pueden ir más -
allá del cuarto redondo, y parte de la vida familiar, como-
ya se ha indicado, tiene que realizarse en la calle.

Déficit de servicios e infraestructura-

El abasto de agua y el desecho de la misma no esta - asegurado, y la comunicaci3n de tipo personal es casi nula. Esto da lugar a que se presente una:

- A) Calidad ínfima de los servicios y de la infraes-- tructura;
- B) Provoca problemas de uso y cuantía de la calidad- del agua;
- C) Problemas de contaminación y recontaminación cí-- clica de las aguas y aguas negras;
- D) Fecalismo al aire libre;
- E) Deterioro de la calidad de la vida en la poblaci3n humilde de la regi3n;
- F) Caos en el ordenamiento urbano y en el uso del -- suelo para habitaci3n, para comercio o para servi-- cios, y sobre todo, en el uso industrial, y ni in-- tentos de PEMEX y del Gobierno del estado o Muni-- cipal, han logrado control sobre dicho uso.

Se requiere pues, de soluciones rápidas al respecto, tal como se ha indicado al tratar cada uno de los problemas específicos.

4.1.7. EMPLEO Y DESEMPLEO.

Las ciudades surgen y se desarrollan alrededor de -- las actividades terciarias (comercio y servicios), y de las

secundarias (industrias),

De ahí que la región estudiada urbana e industrial, concentre población cuya ocupación se relaciona con la industria, comercio y servicios.

El empleo, puede decirse que está diversificado.

La industria en la zona, está desplazando a la agricultura tanto por la reeditabilidad diferencial entre ambas actividades, como por los efectos nocivos que la contaminación ha provocado en el medio ambiente.

Por ejemplo: Con Minatitlán, Cosoleacaque, y otros--municipios regionales, se tenía cierta producción cafetele--na, en la actualidad tienen una baja en su producción.

Además, junto al abandono de la actividad agrícola,-- está el cambio en el uso del suelo, como por ejemplo, en -- los Ejidos Palma Sola, Pajaritos y Cangrejera, Veracruz, que han sido dedicados a la industria y a un uso citadino 1

Otros, como los antiguos cafetos de Cosoleacaque y --cientas tierras temporaleras de Coatzacoalcos y Minatitlán,-- están siendo usados como potreros de ganado.

La selva tropical, está desapareciendo (de ello, ya-

se hizo mención en el capítulo correspondiente a Vegetación secundaria, ver página 72), para ser utilizada por el ganado, contaminándola o destinándola para la habitación.

En el área estudiada, se muestra una población industrial y servicios con un PEA (población económicamente activa), que comprende 48.5% del total con una alta tasa de dependencia, y que incluyen a mujeres y niños, además de que con frecuencia las familias que tienen dos o más miembros - que trabajan para sí logran los ingresos mínimos necesarios para la supervivencia. (14)

Es evidente que, si existiera posibilidad de ocupar productivamente a toda la población apta para laborar, no habría lugar para la población marginada.

Pero dado que no es posible absorber toda esa población dentro de la industria (no sólo en la del petróleo), en servicios, etc, más que nada por falta de preparación, el resultado es un índice de población muy alto el que queda desempleada.

En realidad el desempleo y la dificultad de una continuidad ocupacional, constituyen la base del problema de -

(14) Nolasco - Acevedo, 1978. "Características del empleo" - p. 67 Cap. IV.

la población estudiada, y dada su magnitud de toda la región

Una zona masivamente inyectada de enormes recursos naturales, tiene que convertirse en un corto, plazo en centro de atracción para la población empobrecida del campo, - que además de inmigrar, ellos trasladan consigo su pobreza y su marginilidad.

Y esto, aumentará acorde a la migración y a las características del mercado regional.

Por otra parte, la producción especializada de bienes de explotación a la que está ligada la industria petrolera regional, aunada al descuido de bienes y servicios para el mercado local, ha redundado en el encaramiento de los productos básicos, encaramiento que pueden soportar las familias incorporadas al trabajo de las grandes empresas, pero que resulta catastrófico para aquellos que quedan al margin.

Pero además de esta alta proporción del gasto, empleada en alimentos y lo alto de la cifra en relación al resto del país, también indica que se encuentra ante una zona donde la vida es cara, donde los precios aumentan continuamente y donde la sola adquisición de la canasta alimenticia absorbe la mayor parte del salario.

La zona, como ya se ha hecho notar anteriormente, es objeto de las más fuertes inversiones gubernamentales, por lo que en un futuro inmediato, se convertirá en una de las regiones de concentración de la inversión de capital y de la industria más importante del país.

Esto originará mayor migración y grandes distorsiones en la estructura ocupacional, en los ingresos y en el costo de la vida, así como en el espacio urbano, rural, vivienda y servicios.

Se crearán mercados SuiGéneris como el de la compra-venta de empleos estables y el de la compra-venta de terrenos, tanto para la industria como para la habitación, sea ilegal o legalmente, sean bien o peligrosamente ubicados.

El costo de los empleados y de la tierra está regido por la demanda, y las masas marginadas constituyen una demanda potencial (que no siempre es real, porque no tienen el poder adquisitivo para ello), entonces se quedarán con los peores y más baratos empleos y terrenos.

Finalmente, de todos los problemas, expuestos no se puede ni se debe seguir adoptando actitudes de lamentación, ni en cuanto a lo terrible que es vivir en un medio ambiente deteriorado, degradado y sin actuar positivamente.

Si bien la solución absoluta se logra con el replanteamiento político, y la reflexión sobre el sistema nacional, será necesario actuar sectorial y regionalmente al respecto, y dadas las condiciones actuales, hay que considerar siempre la población involucrada.

Luego entonces, hay que conocer, analizar y evaluar los problemas de índole mayor, marcados por ellos con respecto a su medio ambiente.

C A P I T U L O V

IMPACTO AMBIENTAL QUE SUFRE EL PAISAJE EN EL SURESTE DE MEXICO, POR LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACION Y EXPLOTACION DEL-
PETROLEO.

El impacto ambiental podría definirse como una serie de cambios tanto positivos como negativos que sufre la biósfera por las diversas actividades que el hombre realiza sobre ella.

Al definir que los cambios pueden ser positivos, indica que el hombre ha podido transformar el medio en el que vive, aprovechando algunos de los elementos que componen a éste, de una manera óptima, como por ejemplo: el encausamiento del agua de los ríos para darles uso diverso; el impedir el avance de las arenas de una región sobre algún asentamiento humano, mediante la plantación de arbustos u otro tipo de vegetación.

En contraste con los cambios positivos, están los ne

gativos. Se puede decir que se les denomina como tales porque en su mayoría, son cambios que se efectúan sobre el medio sin una verdadera planeación, es decir, que el hombre desempeña sus actividades múltiples, sin respetar los elementos de ese medio.

El ambiente natural del Sureste de México, ha sido tan modificado por el hombre, que cuando hablamos de ambiente hoy día, ya no se puede hacer referencia al medio activo y receptivo al que se hace alusión, sino a los efectos de ciertos tipos de actividades que se han llevado a cabo sobre el medio ambiente.

La calidad del ambiente de la vida humana, ha llegado a ser uno de los principales problemas de la sociedad industrial moderna.

El problema no se limita a ciertas sociedades, sino que se ha constituido un peligro real para toda la biosfera

Las actividades que el hombre ejerce sobre el medio ambiente que ocupa, se ordenan según diversos planos:

1. El de la acción intuitiva destinada a cubrir las necesidades más elementales;
2. A aumentar la producción, en función del creci---

miento demográfico.

La primera actitud procede de un empirismo simple -- (o sea, el uso exclusivo de la experiencia, sin la teoría o el razonamiento), que no implica un análisis previo de la -- dinámica del medio, pero que se puede tener en cuenta en la medida en que la gente tome conciencia de la situación.

La segunda supone necesariamente, una toma de deci-- siones y de las contradicciones inherentes a la dinámica -- del ambiente, y el grado de relaciones del ecosistema, lo -- cual conduce a una política pensada de acondicionamiento -- del espacio y de la eliminación de los factores nocivos.

Esta toma de conciencia, se puede efectuar a diferentes niveles de conocimiento y técnica.

Se trata en primer lugar de la ocupación del espacio (suelos, agua, fauna, flora, etc) para los fines de la producción y consumo de los grupos humanos que habitan dentro de él.

Particularizando en los hechos mencionados en los ca pítulos los anteriores, da como resultado que las activida des de exploración y explotación del petróleo, han dado ori gen a cambios ecológicos en el medio, similares a los que --

han provocado otras industrias, o bien a los que provienen de los procesos de urbanización, pues con la extracción del petróleo, el ecosistema de cualquier región se rompe, inmediatamente aparecen signos de contaminación por varias fuentes, y la población atraída a esta región, siempre está más allá del equilibrio ecológico.

El sistema socio-cultural humano, forma parte del ambiente de nuestra vida e influye mucho sobre él.

El hecho de que la sociedad humana esté basada en la cultura, introduce un factor nuevo al ambiente.

Este constituye un verdadero ecosistema social de relaciones que exige al hombre una conducta adaptativa al tipo social.

El problema surge porque no siempre hay concordancia entre el sistema social y el sistema biológico.

De aquí provienen todos los conflictos, la mayoría - de ellos ecológicos, entre la sociedad y la biología humana.

Según el nivel de desarrollo técnico de los grupos humanos y según la importancia de su intervención en la naturaleza, el ambiente es más o menos obra del hombre o de -

la propia naturaleza.

Cuando los factores naturales originales predominan se encuentra ante la ecología primaria; cuando el ambiente aparece modificado o transformado por el hombre, éste y su técnica, toman un papel definitivo en el futuro del ecosistema humano, lo cual no significa que las leyes físicas o biológicas naturales, no continúen actuando.

El paisaje natural, tan necesario a los seres vivos - incluyendo al hombre, está siendo aliminado con todas las modificaciones que éste introduce a la naturaleza.

Además de la rotura de la armonía visual, la destrucción de los sitios y medio natural, la contaminación del campo con los elementos carcinógenos y tóxicos que los vehículos eliminan.

La inmensa cantidad de transportes que circulan dentro de la región del Sureste de México, dada la actividad industrial, es una fuente de desequilibrio grave de la ecología y de la manera de vivir; además de que hay un derroche y energía no renovables.

La lógica de la producción y el consumo, presiden to da esta situación.

Pero es este mismo proceso el que está conduciendo a la sociedad actual a devastar esta región.

De aquí que el impacto ambiental que produce la actividad industrial del petróleo, da como resultado, una serie de cambios en el paisaje.

Con el desarrollo de dichas actividades, el paisaje se ve transformado. A continuación se citan los cambios que da lugar la exploración del petróleo, las cuales para llevarlas a cabo hay necesidad de:

1. Demostrar la vegetación natural;
2. Dar otro uso al suelo;
3. El de introducir maquinaria especial propia para la detección de los yacimientos petrolíferos;
4. La población originaria, es despalzada a otros lugares (pero en algunos casos ya no siempre sucede así);
5. Llegada de más gente (es decir, de los técnicos-- que están encargados de realizar esas tareas);
6. Construcción de lugares de trabajo;
7. Construcción de casas-habitación, para la nueva población;
8. Construcción de vías de comunicación;
9. Introducción de vehículos pequeños y pesados;

Por otra parte la explotación, también implica cambios en el medio. Estos son:

- 1) Instalación de torres de extracción, para el petróleo y el gas;
- 2) Desmonte de vegetación y ruptura del suelo para dar cabida a los ductos, tuberías, etc, que son los que transportan los crudos y gases a lugares específicos;
- 3) Construcción de refinerías, tanques de almacenamiento, complejos petroquímicos, que son donde llegan los crudos y gases por medio de los ductos y las tuberías.
- 4) Construcción de vías férreas;
- 5) Construcción de Puertos.

Para la construcción de todas esas instalaciones, es necesario recurrir a la destrucción de las comunidades vegetales, lo cual es un preludio de la aridificación o de la desertización (como está sucediendo en la zona del Noroeste de Chiapas y Tabasco).

La desertificación es un proceso en el cual interviene directamente el hombre desmontado la vegetación natural de la región o zona donde labora.

La secuencia de comunidades que corresponde a la degradación de la vegetación, varía de acuerdo con las características generales del suelo, del clima o de los factores preponderantes de la regresión.

Cuando, los efectos se ejercen sobre grandes extensiones (como el caso de la zona estudiada), sobre una vegetación que ya es precaria, pequeñas acciones reducen la capacidad de producción y los efectos suelen ser irreversibles, al ser seguidos por una erosión y cambios en las características del suelo y de las considerables alteraciones primero del microclima y de luego intensificados hasta afectar el clima.

Precisamente, cuanto más avanza la acción humana, -- llevada al extremo por la pobreza más esquilmadora, es llegando a arrancar los tocones y raíces para quemar y utilizando animales que comen de todo, como las cabras.

El uso generalizado de vehículos y la facilidad que presentan para transporte, aumenta la presión humana sobre las comunidades vegetales no explotadas directamente.

Con el trazado juicioso de las carreteras, se puede ayudar mucho a éstas, pero si se generaliza la moda del uso de vehículos sobre cualquier terreno, los daños sobre la ve

getación superior y sobre el suelo, se intensificarán enormemente.

Si se examina la estructura y funcionamiento del ecosistema humano en esta industria contemporánea se comprueba que, se caracteriza en términos ecológicos por la existencia de tres fuentes de perturbación que tienen a neutralizar su poder homeostático (es decir, su proceso de autoregulación que conduce a la constancia del medio interno con independencia del ambiente), y romper irremediablemente su equilibrio espontáneo.

Estas tres fuentes son:

1. La diversidad de la biocenosis (o sea, el conjunto de organismos vegetales y animales), de los medios explotados, se reduce cada vez más: La creación de espacios suburbanos totalmente artificiales; en uniformidad en el espacio rural, por el monocultivo extensivo en grandes superficies; destrucción de los últimos vestigios de la vegetación espontánea; regresión de la selva; reducción de los habitantes considerados inexplorables por el hombre, como los pantanos.

En cuanto a la biomasa animal no domesticada, ha-

sido en su mayor parte, eliminada. Esto se pudo constatar, porque salvo cierto tipo de aves, reptiles, anfibios, e insectos, no se observó otro tipo de fauna, especialmente mamíferos, y esto, en toda la región de estudio.

Esta pérdida de la diversidad, es una causa importante del desequilibrio, que ha ido acompañado de otros fenómenos catastróficos para el funcionamiento del ecosistema humano.

2. El ciclo de la materia se ha roto, porque los desperdicios ya no pueden ser degradados o mineralizados por los organismos encargados de la descomposición, (pues la eliminación de desperdicios tanto domésticos como industriales, son mayores en cantidad, y no hay una relación en la cantidad de desperdicios, con la fauna desintegradora de éstos). Ya que los microorganismos del suelo y de las aguas están cada vez más inhibidos por la acción de los diversos contaminantes.
3. El flujo de energía ha sufrido una modificación total en esta sociedad industrial moderna.

Por otra parte, otra de las implicaciones que trae -

como consecuencia éstas actividades industriales dentro de ésta región, son precisamente las consecuencias climáticas, ya que existe una interacción importante entre la contaminación atmosférica y los factores climáticos.

A escala regional, el relieve, el sentido de los vientos, (que generalmente provienen del Norte), la insolación y la pluviometría, intervienen en un sentido u otro, determinando la intensidad de la contaminación del aire.

Por el contrario, mientras se mantienen elevados los niveles de contaminación, pueden ser modificados los principales factores meteorológicos, por ejemplo: El descenso del flujo luminoso del sol el cual es directamente proporcional al número de días nublados (o con "smogs"), como es el caso de las ciudades de Minatitlán, Cosoleacaque, Coatzacoalcos, Veracruz y Reforma, Chiapas y de donde se localizan los quemadores en el estado de Tabasco.

En realidad, este problema es extremadamente complejo, aunque hoy día es difícil negar la influencia que en el equilibrio de la atmósfera tiene elevación en un porcentaje de gases que la componen y el aumento de concentraciones de polvo.

Todavía falta mucho que hacer en lo referente a la -

evaluación cuantitativa de efectos producidos a nivel del -
suelo.

Además es muy difícil relacionar las indiscutibles -
modificaciones climáticas observadas desde hace tiempo con -
el conjunto de perturbaciones creadas por el hombre en la -
atmósfera.

Ahora, en lo que respecta a las repercusiones que --
hubo con el accidente del Pozo Ixtoc - 1, la S.A.R.H., ter-
minó un estudio de la evaluación de los daños provocados en
la ecología por la explosión de dicho pozo.

Este estudio fue realizado el 23 de Marzo de 1981, -
una vez que el Ixtoc -1 fue totalmente cerrado.

Pasaron cerca de 299 días de actividad, antes de que
el pozo estuviera bajo control.

Durante ese tiempo el pozo derramó al mar 3,100,000-
barriles de petróleo, y diversas compañías le aplicaron un-
promedio de 18,000 litros diarios de dispersante, pese a --
que la mayor parte del petróleo derramado, fue recolectado-
directamente de la superficie del mar, por buques-tanque. -
La concentración por el petróleo fue de 200 mililitros por-
 m^2 , y la del dispersante, 2.3. mililitros por m^2 .

En dicha investigación, algunos biólogos investigadores de la Dirección General de Protección y Ordenación Ecológica de la SARH, determinaron el grado de toxicidad que alcanzaron ciertas especies como el camarón, ostión, y el plancton de la zona.

Colectando organismos de la Laguna de Términos, donde en ningún momento hubo petróleo ni dispersante, éstos organismos fueron colocados en 4 tipos de peceras, con sistemas de oxigenación adecuada, y se les aplicó la concentración equivalente de petróleo, dispersante, combinación de ambas sustancias, y cero concentración, en cada uno de los grupos de peceras.

Con sólo la mitad de concentración equivalente a las sustancias, se observó una mortalidad global de 50%.

En el caso del camarón, resultó ser más nocivo el petróleo que el dispersante o la mezcla de ambos, en un período de 24 horas.

Para el ostión, la mezcla resultó más nociva, seguida por el petróleo, y luego por el dispersante.

Para el pancton, lo más nocivo fue la mezcla, siguiéndole el dispersante. En este caso fue nulo el efecto -

de la concentración de petróleo.

Otros resultados que se obtuvieron, fueron que en -- presencia de oxígeno, las dos sustancias o su mezcla, aumentan el índice de mortalidad de los organismos.

Así pues, se puede resumir, que en realidad sí su--- frieron efectos nocivos, principalmente éstos organismos en el momento en que las aguas se vieron contaminadas con esas sustancias.

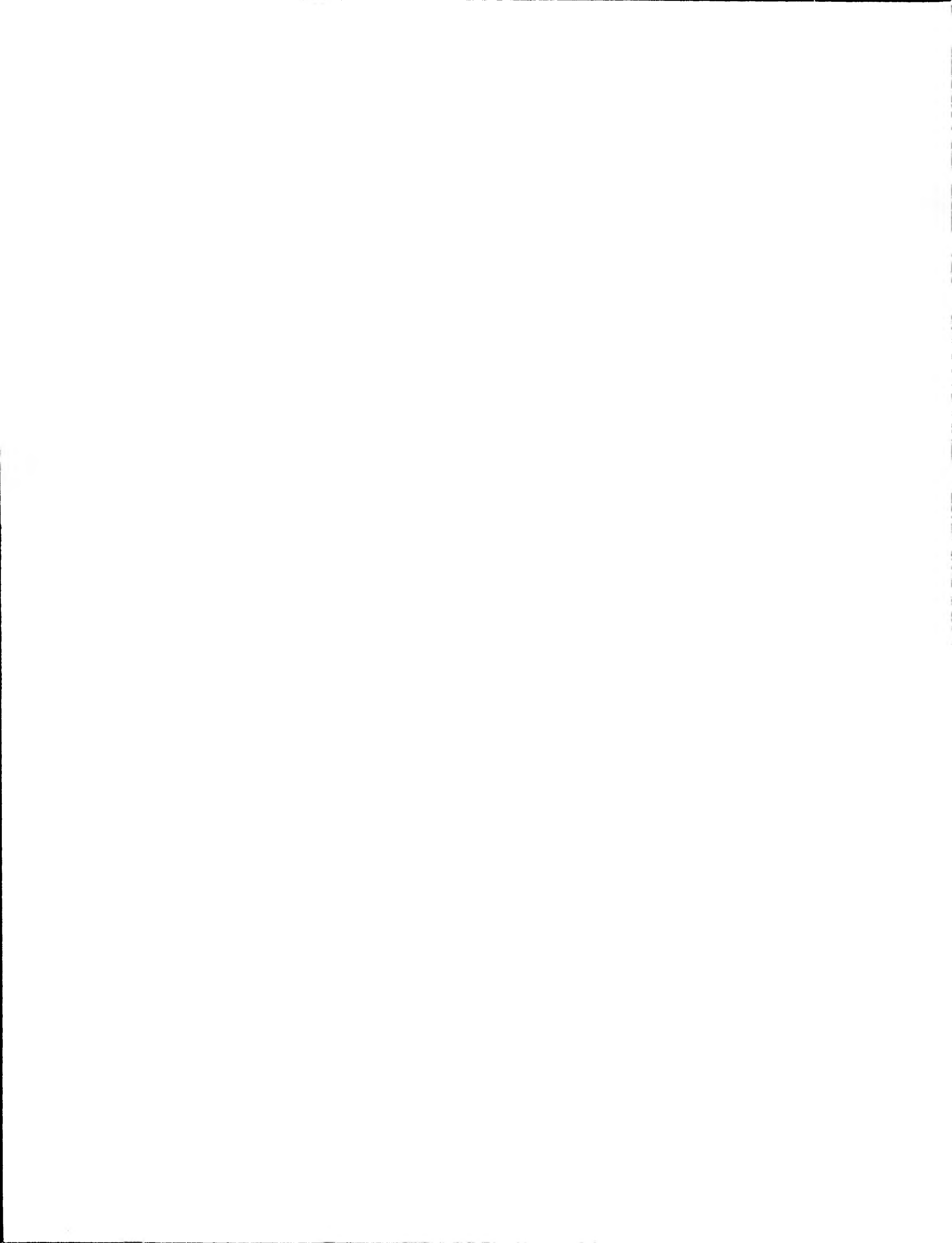
He aquí otra muestra más de cómo han afectado las ac tividades relacionadas con el petróleo al medio ambiente de esta región del Sureste de México.

En síntesis:

Se puede observar claramente que, en mucho las acti vidades de exploración y explotación del petróleo, han dado origen a un impacto ambiental que es de gran consideración, en este caso podría afirmarse que los efectos negativos de- los que se hablaba al principio de éste capítulo, han preva lecido sobre los efectos positivos.

Por consiguiente, se hace necesario una planeación - sumamente cuidadosa, con el objeto de que el medio ambiente no sufra mayores perturbaciones de tal manera que se vea --

contaminado, degradado, y que los recursos disponibles de to
do tipo deban ser explotados de tal manera que no interfie-
ran de manera tan negativa en esta región del Sureste de --
México.



C A P I T U L O VI

LOCALIZACION DE LOS PRINCIPALES CENTROS Y DUCTOS -
TOS PETROQUIMICOS.6.1. EXPLICACION DEL MAPA No. 12. CENTROS Y DUCTOS -
PETROQUIMICOS.

La aparición se remota desde el año de 1951, cuando empezó a producir azufre la refinería de Poza Rica, Veracruz, que era un derivado del proceso de endulzamiento del gas natural amargo.

Posteriormente se integraron otros complejos para la elaboración de diversos productos, tales como: tetrámero, etilbenceno y estileno en Ciudad Madero, Tamaulipas; etileno y polietileno de baja densidad en Reynosa; derivados de etileno en Pajaritos, Veracruz; amoníaco y acrilonitrilo e isomerización de estilenos en Cosoleacaque, Veracruz; y metanol en San Martín Tezmelucan, Puebla.

Como resultado de esto, Petróleos Mexicanos cuenta - a la fecha con 63 plantas en operación, en 13 diferentes lugares.

Construye 31 plantas más, y proyecta otras 25 para - años subsecuentes. (15)

En el programa de expansión para los próximos 5 años destacan por su importancia la Cangrejera - Allende - Morelos (que actualmente ya se encuentra en operación), y Cunduacán, Tabasco.

En el mapa No. 12, se puede observar claramente que, la actividad petrolera se realiza con mayor intensidad a lo largo de la Planicie Costera del Golfo.

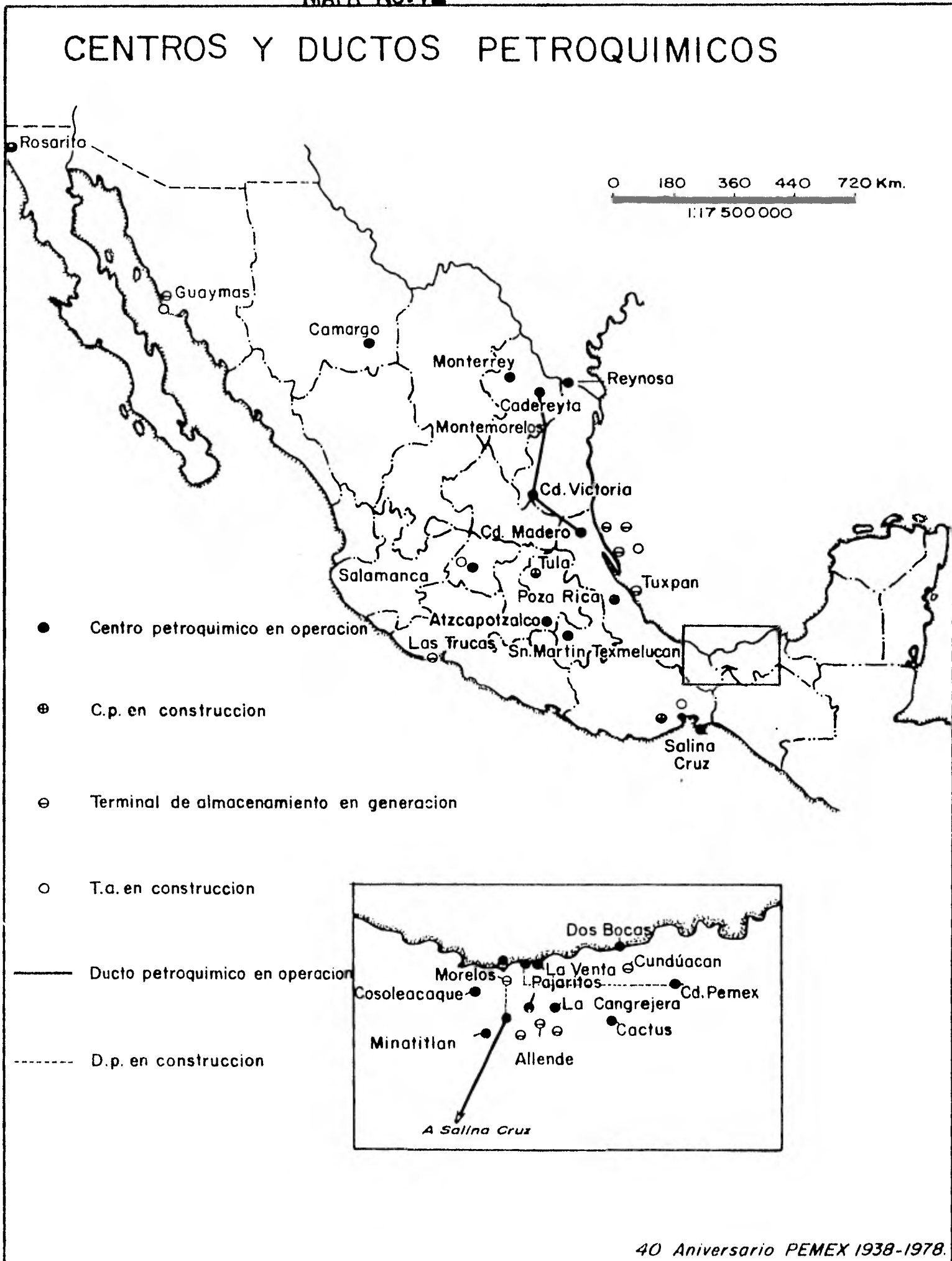
Ello se debe básicamente a las características geológicas que se presentan en ésta región, características a -- las cuales ya se ha hecho mención desde el punto 1.1.5. Geología.

Las investigaciones que PEMEX, la Compañía Mexicana de Exploraciones, S.A. Geoxplo, S.A. y Geofísica, S.A., han realizado, demuestran que es una región rica en hidrocarburos y gas natural, la principal dentro del país.

(15) Petróleos Mexicanos, 40 Aniversario, 1938 - 1978.

MAPA No. 12

CENTROS Y DUCTOS PETROQUIMICOS



El etano contenido en el gas natural asociado al crudo, que se espera obtener precisamente en los campos de la zona Sur, es la base fundamental del complejo que ya está en funcionamiento actualmente, la Cangrejera, en Veracruz, el cual contará con 19 plantas para la elaboración de etileno y sus derivados.

Para el presente año, habrá capacidad para producir dos millones de toneladas anuales, lo que superará la producción total del resto de Latinoamérica, y permitirá que nuestro país se puedan obtener grandes cantidades de polietileno, cloruro de vinilo, óxido de etileno, acetaldehído, etc.

México, se encuentra ante la oportunidad histórica de convertirse en un gran productor de petroquímicos básicos a nivel mundial, debido en primer término, a la abundante disponibilidad de los hidrocarburos que se utilizan como punto de partida, y en segundo, a la seguridad de que se cuenta con el personal técnico capaz de construir y operar las nuevas plantas que instalen derivando hacia el mercado internacional, volúmenes cada vez más importantes, con muy buenas posibilidades de competencia.

En consecuencia, como se puede observar, la actividad industrial en este ramo de la petroquímica, se centraliza y

seguirá centralizándose cada vez más en esta región, contribuyendo con ésto a los problemas de la contaminación del ambiente y haciendo más graves los problemas socio-económicos de los que ya se ha hablado en el capítulo 4.

Por lo tanto, esta situación del auge petrolero en el SE de México, agravará cada vez más los problemas de contaminación del agua, principalmente, así como del suelo y del aire, si es que para ello no se toman las medidas pertinentes de protección al ambiente, pues como ya se señaló en el capítulo 5, el Impacto Ambiental, seguirá siendo en forma negativa, porque implicará, el desmonte de la vegetación introducción de maquinaria, introducción de vehículos sm etc. trayendo consigo un cambio total del paisaje y sobre todo, el desplazamiento paulatino de las tierras de cultivo.

Esto engendrará a su vez el encarecimiento de los productos de primera necesidad. Sin embargo, este es un punto que corresponde a el terreno de la Economía, y por lo -- tanto, es un punto que aquí no se discutirá.

Finalmente, se espera que con la importancia que ha adquirido la protección del medio ambiente en los últimos - años, los daños a la ecología tanto terrestre como marina de la región del Sureste, no se presenten tan alarmantes, - dado que, los programas enfocados para realizar esta labor-

ya están en funcionamiento en cada una de las áreas donde opera PEMEX.

6.1.1. LOCALIZACION DE LOS CAMPOS PETROLEROS Y QUEMADORES.

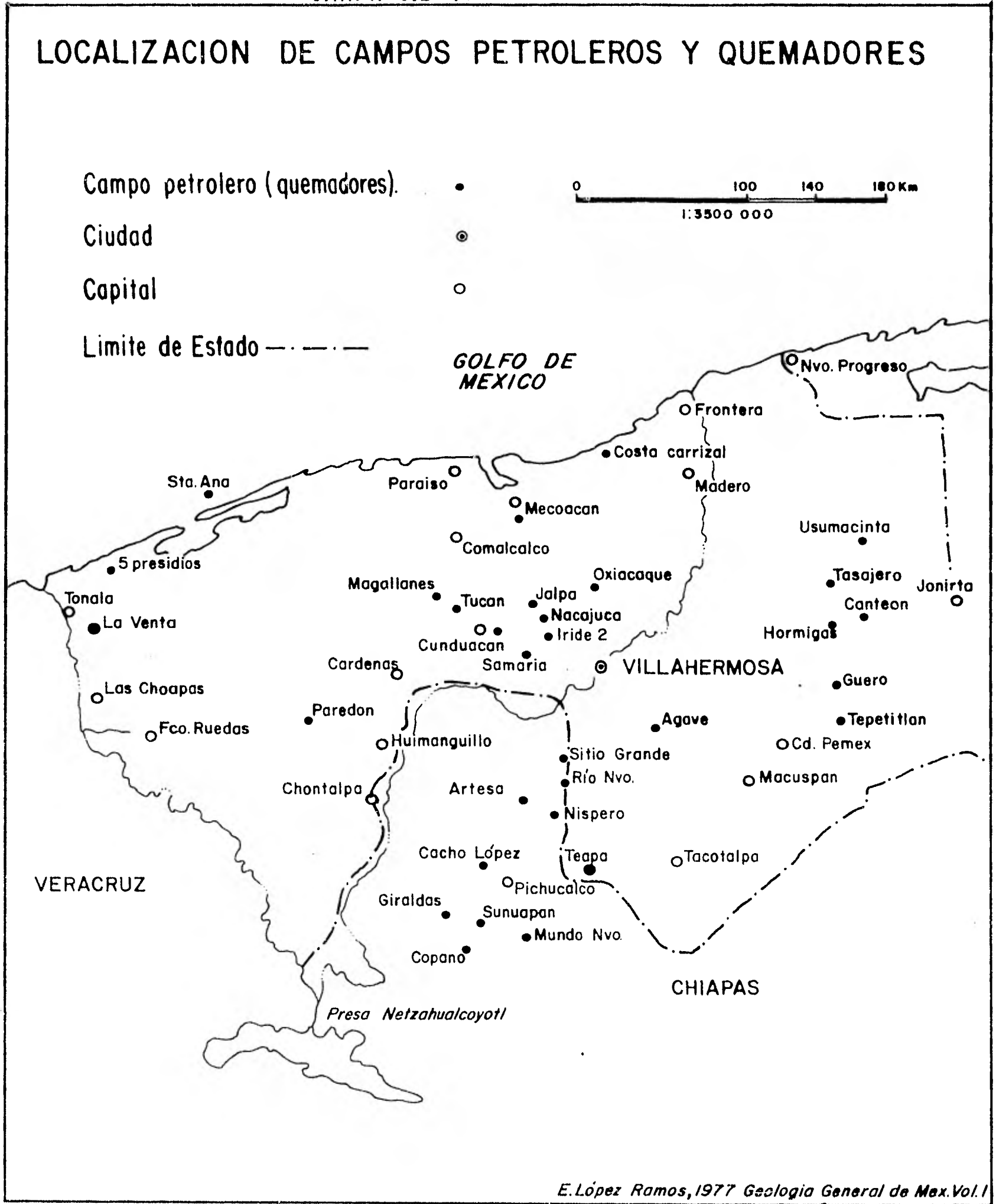
Como se puede ver, existen varios campos de explotación de petróleo, los cuales se han considerado con mayor potencial de producción.

Estos se encuentran indicados con los "puntos negros" sobre el mapa No.13, y están diseminados en los estados de Tabasco y Noroeste de Chiapas, siendo éstos dos estados los de mayor producción dentro del continente, ya que en el Sur de Veracruz, la explotación se realiza en su mayoría sobre plataformas marinas, al igual que en el estado de Campeche.

En cada uno de éstos campos de explotación, existen quemadores, cuyos gases van directamente a la atmósfera, produciendo así, un espectáculo impresionante, pues hay que señalar que, precisamente la ubicación de éstos quemadores de campo, colinda muy cercanamente con las tierras destinadas al cultivo, y el resultado de ello es que, esas se ven cada vez más contaminadas, con suelos empobrecidos, erosionados.

MAPA No. 13

LOCALIZACION DE CAMPOS PETROLEROS Y QUEMADORES



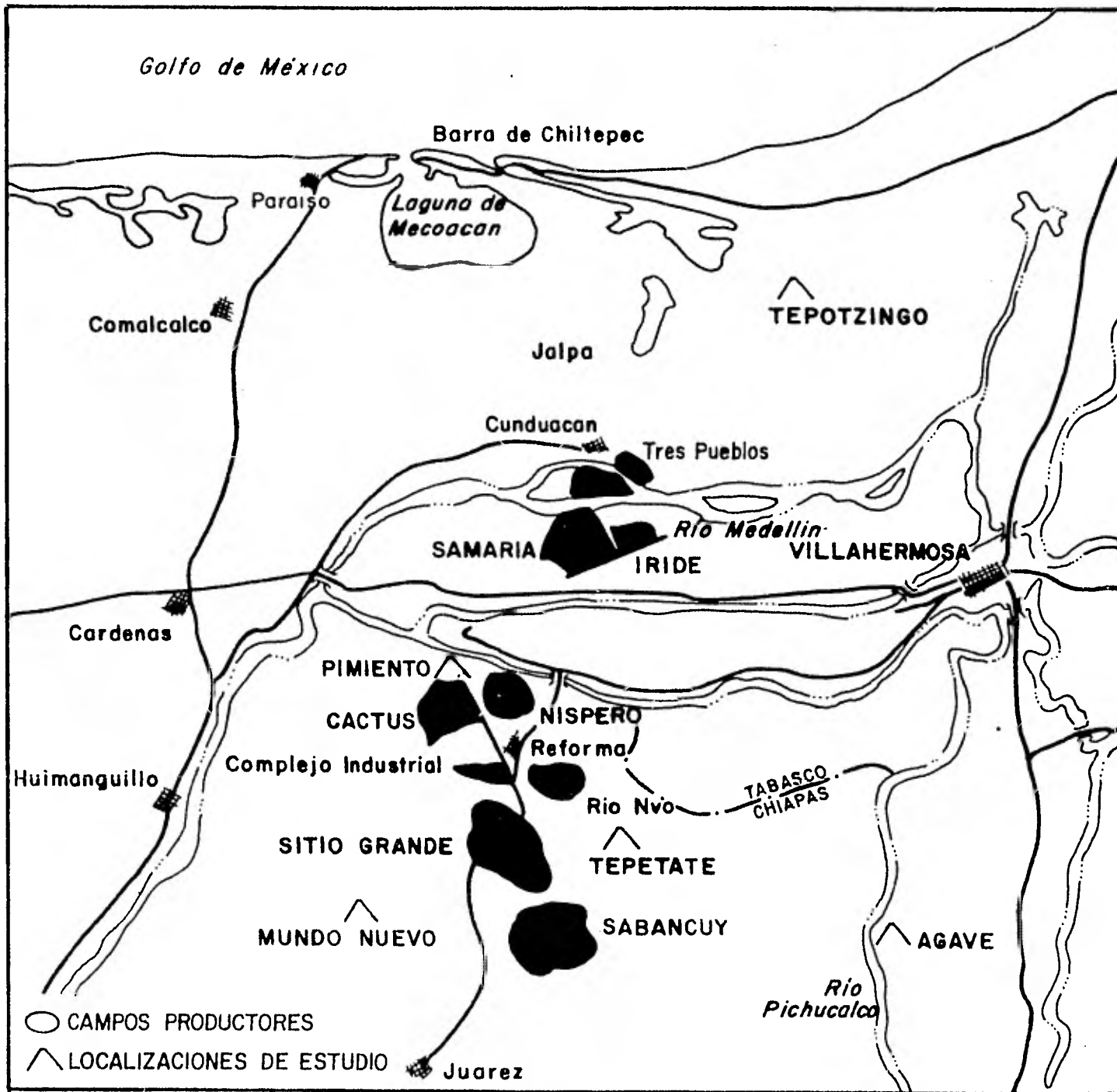
Por otro lado, estos pozos corresponden generalmente a la edad Terciaria y que se prosiguen con planes de perforación de pozos, cuyos horizontes son el Cretácico y el Jurásico, en localizaciones tales como:

- Tres Pueblos
- Agave
- Tepotzingo
- Mundo Nuevo
- Crisol
- Tepetate
- Pimiento,

que podrán convertirse igualmente en campos productores.
(ver mapa No. 14).

Por consiguiente, se supone que, esta expansión será cada día mayor, en función de las necesidades propias de -- nuestro país.

MAPA No. 14 DESARROLLO DE LOS CAMPOS PETROLEROS



EXPLORACION DEL CRETACICO PEMEX Zona Sur, 1976.

C A P Í T U L O V I I

DATOS SOBRE ALGUNAS DE LAS ACTIVIDADES QUE, CON RESPECTO A
LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE, ESTA REALIZANDO PETRO--
LEOS MEXICANOS.

7.1. En capítulos anteriores se ha hecho mención sobre los problemas de contaminación del medio ambiente en el Sureste de México.

Así pues, en éste capítulo se hará referencia a algunas de las actividades que PEMEX está llevando a cabo en dicha región, para la protección del medio ambiente donde opera.

Hay que señalar que dichas actividades se encuentran en una fase incipiente, pues considerando que la explotación del petróleo se ha venido desarrollando desde hace 32-años, es relativamente poco tiempo que PEMEX lleva ejerciendo dichas actividades; aproximadamente 10 años a la fecha.

En el año de 1970, por ejemplo para PEMEX, el hecho de conservación del medio ambiente, era asunto que no contenía la importancia que ahora presenta, a pesar de haberse formado la Oficina de Protección Ambiental.

Hace sólo 2 años a la fecha, esta oficina, la cual operaba con un escaso número de personal, se elevó a la categoría de Subgerencia.

A partir de el presente año, concretamente, en febrero de 1982, se le otorga mayor importancia a esta subgerencia, elevándola al grado de Gerencia de Protección Ambiental y Ecología Social.

Actualmente se trabaja en forma permanente tanto en oficinas como en el campo, con un número de empleados que asciende a más de 1,500 personas.

Desde los primeros años, de la actividad de Petroleos Mexicanos, algunas instalaciones ya contaban con cierto equipo de control que, aunque primitivo, permitía disminuir la emisión de contaminantes tanto al suelo como al agua y a la atmósfera.

En esa época, ya se disponía de presas de desperdicios en los equipos de perforación; en los separadores de

aceite, y en los quemadores de campo.

Ahora, para la construcción de nuevas instalaciones se preveen los posibles efectos de emisiones al medio ambiente, con el objeto de que desde un principio se instalen los equipos necesarios.

Por lo que concierne a las instalaciones que llevan varios años en operación, en ellas se ha comenzado a estudiar el entorno ecológico de cada una de las áreas donde se opera, y en función del mayor o menor riesgo en el que se encuentre el medio ambiente, se ha resultado modificarlas, para que las emisiones de sustancias nocivas, se enmarquen dentro de los límites que exigen los reglamentos en vigor.

Otro aspecto de protección ambiental en el que se ha puesto especial atención, es en el ataque inmediato de los derrames accidentales de hidrocarburos sobre el suelo y el agua.

Revisten árticular interés en este tema, las actividades de restauración de terrenos que desde hace varias décadas, fueron deterioradas como resultado del descontrol de los pozos y derrames. Asimismo, se empeña en restituir esos terrenos a sus condiciones naturales,

Para contrarrestar los impactos de la expansión petrolera se han amenazado a hacer estudios previos, que indiquen cuáles son las

áreas más sensibles y cuya afectación deba evitarse, durante la construcción y operación de las instalaciones.

7.1.1. INVERSIONES EN PROTECCION AMBIENTAL.

Hasta la fecha, el total de las inversiones que la institución ha realizado en obras de protección ambiental, entre las que figuran las plantas de procesamiento de gas amargo; las de remoción y recuperación de azufre; las plantas de tratamiento de aguas afluentes, los sistemas de eliminación de humos; equipos de repuesto a derrames accidentales y de restauración de terrenos, la cantidad asciende a 9'645,000 de pesos, cifra que no incluye las erogaciones hechas para realizar los programas para el tratamiento del gas natural, del gas licuado y de mentol.

De esos 9'6459,000, 6'431,000 pesos, corresponden a las plantas de tratamiento de aguas residuales; 938,000 pesos, a quemadores sin humo, y 112,000 pesos para los equipos de confinación y recolección de derrames accidentales.

Se encuentran en fase de construcción instalaciones que, con un costo de 3'049,000 pesos más serán terminadas y puestas en funcionamiento en lo que resta del presente sexenio.

7.1.2. PARTICIPACION DE PETROLEOS MEXICANOS EN COMITES Y PROGRAMAS INSTITUCIONALES, PARA LA PROTECCION AMBIENTAL.

De acuerdo con los propósitos de la Reforma Administrativa del régimen del Lic. J. López Portillo, una de las normas es, la coordinación de las diversas instituciones -- que, por su competencia, daban a conocer un problema determinado.

Petroleos Mexicanos interviene en varias comisiones, como la Comisión Intersecretarial para el Mejoramiento Ambiental.

Además participa en programas, como el Coordinado de Estudios Ecológicos, en la Sonda de Campeche, que surgió a raíz de el accidente del pozo Ixtoc -1, y que ha seguido -- funcionando en forma permanente.

En el programa Coordinado figura la Secretaría de Marina, La Secretaría de Pesca y Petroleos Mexicanos.

Hace aproximadamente un año, después de que PEMEX -- terminó los trabajos de taponamiento del pozo descontrolado y los trabajos de limpieza de playas de Tabasco y Campeche principalmente, se orientó al estudio y evaluación de las -

posibles consecuencias del derrame sobre el medio marino y de la actividad pesquera, así como de monitoriar el efecto-que, el intenso desarrollo petrolero en el Golfo de Campeche, pueda producir, sobre la ecología de la zona.

Recientemente, el programa ha puesto en desarrollo seis proyectos de investigación, cinco de los cuales, ya -- permiten contemplar resultados, aunque parciales.

No obstante que, la conclusión final vendrá después - en el curso del presente año, se contempla más claramente - que el ecosistema marino sufrió daños, aunque de poca cuantía como consecuencia del derrame de Ixtoc -1, puesto que - tanto los parámetros físicos y químicos del agua del mar, - como las características bióticas cualitativas y cuantitativas determinadas en el plancton, en los sedimentos y en los peces, han sufrido una alteración poco perceptible en una - superficie de 53,500 Km², en torno a la zona afectada, que - es la que está sujeta a estudios y muestreos cruceros. (16)

Esta superficie está limitada, por las Costas de Veracruz Tabasco y Campeche, en el paralelo 21°N, y en el meridiano 90°30' de longitud Oeste.

(16) A. Ortiz "Recuperaciones del accidente del Ixtoc-1" Re vista CONACYT. Vol. 3 No. 51 Agosto 15 de 1981.

Quizás la prueba más significativa de la poca afectación del medio marino por el accidente Ixtoc -1, son los volúmenes de captura de camarón y de especies de escama y pulpos, en los años de 1979-1980, que llegaron a niveles superiores a los de todos los años precedentes.

Algunas universidades del país, se encargan, bajo contrato para PEMEX de seis proyectos de investigación. Dos instituciones que cuentan con grupos científicos y laboratorios para la investigación marina, forman parte de los proyectos de investigación.

Así, se cuenta con el Centro de Ciencias del Mar y -- Limnología de la UNAM, que realiza tres de los proyectos; El Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, de la Universidad de Sonora, que desarrolla un proyecto; La Universidad Autónoma Metropolitana, ejecuta otro; y el Instituto de Ciencias Biológicas del IPN, trabaja con otro más.

Los títulos de éstos proyectos y las instituciones -- que se encargan de cada uno de ellos, se reparten de las siguiente manera:

1. " Cuantificación de hidrocarburos y metales pesados en el camarón, moluscos y peces", a cargo de la UNAM.

2. "Estimación del efecto del petróleo y dispersantes químico del mismo, sobre larvas, postlarvas y adultos de ostión y pulpo, por medio de bioensayos", - lo desarrolla la CICTUS de Sonora.
3. "Evaluación de los posibles efectos del petróleo - sobre las comunidades de fitoplancton y la producción primaria"; del que se encarga la UNAM.
4. "Análisis comparativo de las poblaciones de peces de la Sonda de Campeche y de la Laguna de Términos antes y después del derrame petrolero del Oxtoc-1, que realiza la UNAM.
5. "Evaluación de los efectos del derrame Ixtoc-1. sobre la comunidad arrecifal de Veracruz y Campeche - que realiza la Universidad Autónoma Metropolitana.
6. "Impacto de los derrames de petróleo sobre el zooplancton", que desarrolla en IPN.

7.1.3. CONVENIO DE COORDINACION PARA INCREMENTAR LA -
RESTAURACION Y PROTECCION DEL AMBIENTE.

El 28 de Octubre de 1980, en presencia del presidente de la República, firmó el titular de la Secretaría de Salu-

bridad y Asistencia, un convenio de coordinación, para incrementar la protección y restauración del medio ambiente, en los relativo a las actividades de la industria petrolera.

Los puntos sobresalientes de este convenio, comprenden una serie de actividades de diversa naturaleza, como son:

- Ampliación de sistemas de tratamiento de aguas de desecho.
- Instalación de quemadores sin humo, en varios sitios en donde no existen o son insuficientes.
- Restauración de terrenos en el campo petrolero conocidos, como: Tamaulipas - Constituciones (algunos trabajos especiales de investigación de tipo socioeconómico).
- Instalación y operación de una red de monitoreo atmosférico, en el área de Coatzacoalcos - Minatitlán Minatitlán - Cosoleacaque; Cangrejera - Allende - Morelos; Reforma - Cactus.

Hasta el 28 de octubre de 1980, el avance de estos trabajos era del 20% aproximadamente. Ahora puede decirse que, han avanzado un 20% más, logrando así un 40 al 45% aproximadamente.

7.1.4. TRABAJOS DE PROTECCION AMBIENTAL.

La refinación del petróleo y la petroquímica básica - que implican una gran variedad de procesos, constituyen focos de contaminación al medio ambiente, cosa que se ha recalcado a lo largo del presente trabajo.

En todas las refinerías se cuenta con sistemas mejorados de separación de agua y aceite. Se dispone de sistemas especiales para aguas amargas y sosas gastadas.

A fin de evitar la emisión de gases nocivos a la atmósfera, se han instalado calderas a base de monóxido de carbono, calentadores de gas en lugar de combustleo y quemadores de campo sin humo.

En los centros petroquímicos, existen las mismas facilidades, y en algunos casos, hay sistemas especiales, como - la planta de acrilonitrilo de Cosoleacaque, Veracruz que --- transforma los cianatos en cianuros no tóxicos.

Con el fin de regular la eficiencia de los sistemas-- anticontaminantes, se llevan a cabo mediciones constantes de la atmósfera y de los sitios receptores de las aguas de desecho.

En las agencias de ventas, que prácticamente no ofrecen problema alguno en materia de contaminación, sus aguas de desecho, son tratadas en separadores de agua-aceite.

El transporte marítimo del petróleo crudo y sus productos, reciben especial, atención, para evitar la contaminación de los suelos de mar.

Para lo anterior, se cuenta con barreras protectoras y equipos de recolección.

Los buques, han sido acondicionados con charolas protectoras bajo las bridas de conexión de las mangueras de carga y descarga, para captar los derrames, se han colocado eslos inborales, y se ha construido un buen sistema de comunicación entre el buque y tierra, para la coordinación de las operaciones concernientes.

El programa establecido para los próximos años, incluye la restauración de áreas contaminadas y la terminación de instalaciones para el control de emisiones a la atmósfera y a las aguas.

En la refinería de Minatitlán, se han efectuado las siguientes obras para protección ambiental.

- Separador de placas corrugados - realizando con el objeto de mejorar la separación de grasas y aceites de aguas de desecho.
- Recuperación de aceite en el canal pluvial No. 5, para mejorar la eficiencia de captación del aceite, contenida en las aguas de desecho; para ello, hubo la necesidad de instalar un cárcamo recolector de hidrocarburos con dos bombas.
- Rehabilitación de los cárcamos colectores de aceite de la primaria 5, y de la planta catalítica.
- Operación de tratamiento y mejoramiento de la gasolina proveniente de la planta catalítica, con el fin de disminuir el consumo de sosa, y evitar el envío de fenoles al río Coatzacoalcos.
- Tratamiento de aguas secundario de desecho.
- Medidores de flujo en líneas de desfogue de las plantas, a quemadores de campo.
- Mediciones de humos y polvos. Con la terminación de obras de captación de las aguas de río Huauzuntlán, disminuyo grandemente la emisión de humos y

también de los quemadores de campo de la refinería (Minatitlán), estando dentro de los valores permitidos por el reglamento en vigor.

- Evaluación del índice de sulfatación en la atmósfera, del centro de trabajo y zonas urbanas de influencia.

PAJARITOS -

- Recuperación de acetaldehídos, con el objeto de recuperar éste y cloroaldehídos su cantidad en aguas de desecho.
- Quemadores de campo - Se continúan los trabajos pendientes a modificar los quemadores de campo de la planta criogénica y de la planta de etileno.

COSOLEACAQUE -

- En la planta de afluentes de acrilonitrilo, se instaló otro colador y se adquirirá un nuevo equipo de bombeo con objeto de tener una operación continua y segura.

LA VENTA, Tabasco,

- Drenajes - Se terminó la integración de los drenajes del área del crudo, para recuperar aceite.

CACTUS, Chiapas -

- Separador de plantas corrugadas, que se construyeron para dar un tratamiento primario a las aguas de desecho de baterías y tanques de almacenamiento, así como en las plantas petroquímicas.
- Disposición de aguas de desecho, en proceso de construcción para descargar las aguas tratadas al río - Mezcalapa.

En resumen: México se encamina hacia un nuevo estadio y su sociedad deja ser predominante agrícola.

Las ciudades tienen ahora más habitantes que el campo, y la diferencia se irá acentuando con el paso del tiempo. (17).

Esto por su puesto, no significa que se vaya a abandonar el campo, Lo que sucede es que en el medio rural, tendrá que haber también una transformación ya que se ha indi-

(17) Días Serrano, 1981. Informe ante la Comisión de Ecología y Medio Ambiente de la H. Cámara de Diputados.

cado y ahora se identifica en virtud de la Ley de Fomento -- Agropecuario y acciones conexas al régimen.

Estas transformaciones, consisten en la introducción de nuevas técnicas de cultivo, el incremento de la productividad, elevación del nivel cultural de los campesinos, el -- perfeccionamiento de las instituciones de salud, y en una pa labra, en la modernización de lo que fuera el estilo tradicional de existencia y de trabajo.

Esto no impide que haya trastornos y deterioro del me dio ambiente y que se tenga una preocupación por ello.

Una cosa es el proceso de urbanización y otra muy dis tinta la vida de los hombres, en cuyo entorno ecológico la industria petrolera pueda ocasionar menoscabos.

Por esto, Petroleos Mexicanos ya inició los recursos y acciones a la prevención de tales perjuicios al medio ambiente.

El cumplimiento de una misión de largo alcance no --- puede ni debe ser motivo para que se eludan las responsabili dades inmediatas.

Se tiene la meta de que la industria petrolera y el -

medio ambiente puedan llegar a tener un equilibrio, no tanto por la acción de los mecanismos naturales que, durante la evolución de la sociedad en la que se vive, se hallan conservando a través de innumerables catástrofes geológicas y biológicas, para lograr un florecimiento propio de la vida.

Estos mecanismos harán su parte, pero el peso de la tarea principal, recae en esta ocasión sobre los hombres.

El equilibrio ecológico, es ahora no sólo un problema de la naturaleza, sino también de la cultura.

El buen uso de los recursos naturales, al que racionalmente debe tener la humanidad de éstos días, es la clave del problema.

C O N C L U S I O N E S

A lo largo del presente trabajo, se han descrito los principales problemas de contaminación y el impacto ambiental que ha experimentado el Sureste de México, por las actividades de la exploración y explotación del petróleo.

Por lo expuesto en los capítulos 3 y 4, se consideran que, actualmente los ríos son los que padecen mayores trastornos por la contaminación del petróleo y por productos desechados de otras industrias, como la química, petroquímica además de los desechos domésticos.

Asimismo, se describió el tipo de contaminación de -- que es objeto la Laguna Machona en Tabasco, que está sufriendo un proceso de salinización en sus aguas.

Como es sabido, el agua que contiene mucha sal, no es adecuada para la irrigación, ya que amenaza grandemente las huertas y los cultivos en unos cuantos meses.

Por lo que es de suponer que, si no hay una acción inmediata de ayuda a esta Laguna, en Tabasco, irremediablemente se perderá mucho de la producción, dando lugar con esto, a que la población emigre hacia otras zonas, y perdiendo así esta área que además de ser productiva agrícolamente también lo es en la pesca.

Seguidamente, se tiene que, los suelos poseen el segundo lugar en cuanto a la contaminación por diversos productos tales como los productos del azufre y los pesticidas.

El tercer lugar, la atmósfera, porque aunque es impresionante el desalojo de gases, humos y polvos de las chimeneas y quemadores de la región, éstos son dispersados en determinadas horas del día (principalmente en la tarde), -- por los vientos provenientes del Norte, y por los vientos ciclónicos que llegan a las costas principalmente en el Verano, eliminan en cierto modo la concentración de contaminantes.

A pesar de ello, no puede afirmarse rotundamente que la atmósfera esté libre de contaminantes, pues si se considera que los humos gases y polvos que desaloja la empresa -- tanto en Tabasco, como en el Noroeste de Chiapas, lo hacen diariamente, se piensa que siempre quedan ciertas sustancias suspendidas en la atmósfera, que lo impide estar libre

contaminantes.

Por otro lado, se cree que las actividades de exploración y explotación, están condicionadas al medio físico, -- porque la geología, que es uno de los elementos de la geografía de gran importancia, han determinado de manera natural, el desarrollo de dichas actividades.

Lo anterior se fundamenta por medio de las propecciones geológicas efectuadas por varias compañías privadas y organismos, tales como: Instituto Mexicano del Petróleo; -- Geoexplor, S.A., Perforaciones Marinas del Golfo; Geofísica, S.A., etc., tanto en la Costa del Golfo de México como en la Sonda de Campeche.

De igual manera estas prospecciones han llegado a detectar importantes depósitos de gas y petróleo en la Península de Baja California.

Así entonces, se piensa que la determinación de las actividades primarias, (agricultura) y las secundarias (industria), están dadas por el medio geográfico, que es el -- que ha ofrecido las condiciones y recursos necesarios, para que se lleven a cabo satisfactoriamente.

Para el caso de la industria petrolera, ésta requiere necesariamente de espacios amplios, desde luego de materia-

prima y del recurso agua, la cual es obtenida de la amplia red hidrográfica que circunda la región estudiada.

Como se ve, la existencia de un recurso (en este caso el agua y los hidrocarburos, en segundo término), determinan la ubicación de la industria petrolera, de la cual se hace referencia.

Por otro lado, en lo concierne a los problemas de índole socio-económicos, es evidente que esta población de la región del Sureste de México, no está lo suficientemente bien enterada de la situación en la que vive.

Hay carencia, sino total, sí un 80% de falta de personal especializado, que les permita conocer los problemas ambientales, ya que como se ha visto, el problema de la falta de información, radica en las escuelas primarias y secundarias.

Gran parte de esta población infiere que los motivos por los cuales los productos agrícolas, sus tierras y las enfermedades que padecen, son ocasionadas por PEMEX.

Y, aunque este es un razonamiento muy pobre, no deja de tener cierta validez, porque si ciertamente PEMEX, ha contaminado el medio ambiente, el proceso de contaminación-

en todo un ecosistema, es un punto de difícil explicación para ellos.

Así pues, los problemas que requieren acción inmediata, son precisamente los referentes a la contaminación de las aguas, los suelos, y la atmósfera, así en ese orden.

Con esto, se ve la necesidad de plantear algunas recomendaciones generales, como son las siguientes:

- a) Deben hacerse programas de estudio y evaluación actual del medio, sobre todo en aquellos sitios que están sujetos a programas de explotación intensiva, como es el caso de el sur de Veracruz, Tabasco, y Noroeste de Chiapas.
- b) La implementación de programas de monitoreo para los diversos medios (terrestre, atmosférico y marino). En este punto habría que contemplar la identificación de sistemas informales de uso y aprovechamiento del medio, evaluarlos, y estimularlos en su caso.
- c) Que se desarrollen programas de regeneración ambiental y desarrollo para los medios que así lo re-

quieran.

Se trataría de programas generales que pudieran tener aplicación regional, como por ejemplo: el impacto ambiental del petróleo en los asentamientos humanos en la región del Sureste, y/o, el impacto de la sobrepoblación en la región del Sureste, ocasionada por la industria petrolera.

Ambos trabajos podrían tener diferentes enfoques, ya que uno podría conducirse a la cuestión meramente económica, y el otro al tema ecológico - médico.

- d) Sería conveniente encauzar proyectos para el desarrollo de indicadores sociales y culturales del impacto, de uso ocupación del suelo, con el objeto de tener herramientas para evaluar al medio, no solo en su aspecto natural, sino en su relación con el hombre y con los mecanismos que ha desarrollado para su aprovechamiento.
- e) También sería adecuado tener un intercambio de experiencia de las obtenidas en el campo y colaborar en la gabinete con quien así lo requiera.
- f) Un aspecto que no debería olvidarse, es la preparación de personal, especializado tanto a nivel profesional, como con aquel que estuviera destinado al -

campo.

- g) Finalmente, habría la necesidad de elaborar campañas de educación, (esto es, incluir en los programas de estudio materias correspondientes al cuidado del medio ambiente así como también incidir sobre los planes de desarrollo que llevan a cabo las industrias como la del petróleo, utilizando los -- medios de comunicación masiva).

Con esto, se lograría así sensibilizar e informar al público en general con respecto al uso responsable -- del medio ambiente.

Concerniente a las actividades de protección al am-- biente, que Petróleos Mexicanos realiza, hasta el momento -- no puede decirse que éstas hayan sido totalmente efectivas, pero al menos se está logrando poco a poco algo de los pro-- pósitos establecidos.

No obstante, es necesario recordar que tales prácti-- cas, están en una primera etapa de desarrollo y que por lo-- tanto no se ha conseguido restaurar en forma definitiva el-- medio ambiente que desde hace años atrás no ha tenido aten-- ción alguna.

Para que este proceso se logre satisfactoriamente, se

tendría la necesidad de un mayor capital, así como de personal en campo, para llevar al fin deseado estos proyectos.

Hay que agregar que para que todos estos proyectos enfocados al mejoramiento y restauración del ambiente en general, PEMEX debería trabajar en conjunto con otras instituciones, como serían: La UNAM, Universidad Autónoma Metropolitana, al igual que con la ayuda de los gobiernos de cada uno de los estados, de esta manera podrían lograrse muchos mejores resultados, en un tiempo mucho más corto.

Finalmente, como ya se ha hecho notar anteriormente, la zona es objeto de las más fuertes inversiones gubernamentales, por lo que en un futuro inmediato, se convertiría en una de las regiones de concentración de inversión de capital y de la industria más importante del país.

Esto originará mayor migración y grandes distorsiones en la estructura ocupacional, en los ingresos y en el costo de la vida, así como en el espacio urbano, rural, vivienda y servicios.

Se crearán mercados SuiGéneris, como el de la compra-venta de empleos estables, y el de la compra-venta de terrenos, tanto para la industria como para la habitación, sea legal o ilegalmente; sean bien o peligrosamente ubicados.

El costo de los empleos y de la tierra está regido -- por la demanda, y las masas marginadas constituyen una de-- manda potencial (que no siempre es real, porque tienen el - poder adquisitivo para ello), entonces ésta población se - quedará con los peores y más baratos empleos y terrenos.

Si bien la solución absoluta se lograra con el replan-- teamiento político, y la reflexión sobre el sistema nacio-- nal, será necesario actuar sectorial y regionalmente al res-- pecto, y dadas las condiciones actuales, hay que considerar siempre a la población involucrada.

Luego entonces, hay que conocer, analizar y evaluar - los problemas de índole mayor marcados por la población, -- con respecto a su medio ambiente.

A base de una buena organización de los planteamien-- tos técnicos unidos, podrán llevar el desarrollo económico- a los asentamientos humanos, principalmente aquellos como - Coatzacoalcos. Minatitlán, Cosoleacaque, la región de la -- Chontalpa y el Noroeste de Chiapas, que están ligados con - preciados recursos cuya explotación se ha relacionado hasta ahora con el medio ambiente, así como los problemas que se- derivan de tipo socioeconómico, como son:

- La sobrepoblación,

- la marginalidad,
- los asentamientos humanos de escasos recursos,
- insalubridad,
- contaminación del medio en general,
- enfermedades, y
- deterioro paulatino de los grupos humanos y de la biocenosis en general.

B I B L I O G R A F I A

1. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM México 1980.
"La contaminación del medio marino".
Cuadernos del Centro de Relaciones Internacionales.
2. Instituto Mexicano del Petróleo, 1978
"Atmospheric Pollution in the Oil Refining Industry"
Revista Mensual. Petróleos Mexicanos, México, D.F.
3. Informe del director de Petróleos Mexicanos: Díaz Serrano Jorge. Mayo - Junio de 1981.
"La contaminación ambiental en Petróleos Mexicanos"
Revista Mexicana del Petróleo. Pp 55-77
4. Bassols Batalla Angel, 1979
"México, formación de regiones geoeconómicas"
UNAM, México, D.F.
5. Turk Amos, Jonathan Wittes, 1973.
"Ecología, contaminación y medio ambiente"
Editorial Interamericana. México, D.F.
6. Turk Amos, Wittes Robert, 1973
"Tratado de Ecología"
Editorial Interamericana, México, D.F.

7. Tamayo L. Jorge, 1980.
"Geografía Moderna de México".
Editorial Trillas. Novena Edic, México, D.F.
8. Lozano Victor Manuel, 15 Julio 1979.
" El accidente del Ixtoc -1, causas y posibles soluciones"
Revista Quincenal: Vol. 1, No. 1: Pp. 4 - 8
Información Científica y Tecnológica., CONACYT. México.
9. Dirección General de Plantificación del Programa SCOP, 1964.
"Estudio del estado de Veracruz". México, D.F.
10. Curso práctico de Metodología de la industrialización del estado de Tabasco, 1972. (No hay referencias del autor).
11. Instituto Mexicano del Petróleo (varios autores).
Folleto: 40 Aniversario, 1938 - 1978. México, D.F.
12. Zona Petrolera Mesozoica (varios autores) 1980.
Folleto. Villahermosa, Tabasco.
13. Complejo Petroquímico: "La Cangrejera" (varios autores), --
1981. Folleto. Petroléos Mexicanos, La Cangrejera Veracruz.
14. Explotación del Cretácico Sur (varios autores), 1981.
Folleto. Petroléos Mexicanos, México, D.F.
15. Chávez Salcedo Guillermo, Junio de 1978.
"Elementos de Oceanografía". Cap.9 Pp. 173-175.
Editorial CECSA. México, D.F.
16. T. de la Peña Moisés, 1945
"Veracruz económico" Gobierno del estado de Veracruz Tomo II, Veracruz, Ver.

17. Artículo del periódico Excelsior, Agosto 16 de 1981.
(sin autor). "Es mínima la contaminación de ríos y --
lagunas, asegura PEMEX".
Año KLV, Tomo IV. Pág 30. México, D.F.
18. Domínguez Portilla José, 1981 (Tesis) UNAM
"Estudio de las condiciones estratigráficas y estruc-
turales del área limítrofe, entre los estados de Vera-
cruz, Tabasco, y Chiapas". México, D.F.
19. López Ramos E. Septiembre de 1979.
"Geología de México". Secretaría de Educación Públi-
ca. Tomo III, 2da. edición. México, D.F.
20. Ramade Francois (Versión en Español por E. Hernández
J. 1977. "elementos de ecología aplicada".
Ediciones Mundi-Prensa. Barcelona, España.
21. Sánchez Molina, Antonio, 1976.
"Síntesis de Geografía de México".
Editorial Trillas, México, D.F.
22. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT
1980. Publicación de libro en 2da. edición.
"El petróleo en México y en el Mundo".
México, D.F.
23. Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente, SSA.
Julio de 1981.
"La contaminación ambiental". Revista Quincenal.
Vol. 3 No. 49. México, D.F.
24. Seekeley Francisco (compilador), 1978.
"El medio ambiente en México y en América Latina"
Editorial Nueva Imagen. México, D.F.

25. Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. SRH, 1963. Folleto.
"Recuperación ecológica de la contaminación del agua". México, D.F.
26. López Ramos E. 1976.
"Geología General" Tomo I, 4a edic. México, D.F.
27. Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación, 1976. SRH.
"Usos del agua y manejo del agua residual en la 'industria'". México, D.F.
28. Moctezuma Cid. Julio. Julio - Agosto, 1981
Declaraciones Generales del director de Petróleos Mexicanos. Revista Mexicana del Petróleo Quincenal.
Año XVI, No. 275. Pp. 10 - 14. México, D.F.
29. Díaz Serrano Jorge, marzo 31, 1981.
Informe presentado ante la Comisión de Ecología y medio Ambiente de la H. Cámara de Diputados. Pp. 29-35-
México, D.F.
30. Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. SRH, 1975.
"Estudios sobre el uso del agua, métodos y costos de control de la contaminación del agua residual en la industria petrolera". México, D.F.
31. Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. SRH. 1975
"Protección y mejoramiento de la calidad del agua del estado de Tabasco". México, D.F.

32. Organización Consultiva Marítima. 1973.
Secretaría de Marina "Manual de la Contaminación -
Petrolífera". México, D.F.
33. SARH y Gobierno del Estado de Veracruz, 1977.
"Reunión para la presentación del distrito regional
de control de la contaminación del agua, en el estua
rio del río Coatzacoalcos", Veracruz, Ver.
34. Dirección General de Usos y Prevención de la Contamina
ción. SARH. 1977.
"Estudios sobre la toxicidad de las descargas industria
les, vertidas en el estuario del río Coatzacoalcos". --
México, D.F.
35. Muruaries Lamas J. y Fernández Aller R., 1978.
"Impacto ambiental de la refinería del petróleo y fá
brica de papel". Cuadernos de la CIFCA, Madrid, Espa
ña.
36. Nolasco Margarita- Acevedo Ma. Luisa y Melesio Carlos,
1979.
"Ciudades perdidas de Coatzacoalcos., Minatitlán y Co
soleacaque". Centro de Ecodesarrollo. México, D.F.
37. D. Goldberg Edward, 1979.
.La salud de los océanos". Cuadernos de la UNESCO.
38. Comisión del Río Grijalva. SRH, 1970.
"Qué es el plan de la Chontalpa" México, D.F.
39. Artículo del periódico Excelsior. Septiembre 28 de
1981, por A Medina Carlos.
"La contaminación mató a la Machona, Tabasco".
Año LXV. Tomo V No. 23,519. México, D.F.

40. Comisión del Río Grijalva. SRH. 1970
"El Plan de la Chontalpa". Villahermosa, Tabasco.
41. Ramsey y Anderson, septiembre de 1974.
"Tecnología del Ambiente y su economía".
Edición española traducida por Perea J.P.
Editorial Pax - México. México, D.F.
42. Rivera García Ma. del Carmen, 1981.
"Problemas ecológicos, económicos y sociales de la -
región de la Chontalpa, Tab, Sur de Veracruz y Noroeste
de Chiapas". Informe interno para la Gerencia de Pro-
tección Ambiental de Petróleos Mexicanos. Tabasco, Tab.
43. Leithe Wolfgang, 1981.
"La química y la protección del medio ambiente".
Traducido por: Díaz Pinilla Arturo. Edit. Paranin-
fo. Madrid, España.
44. Parker Albert, Noviembre de 1977.
"Industrial Air Pollution Handbook"
Edit. McGraw Hill Books, Co., Gran Bretaña.
45. Nava Julián (Embajador de México en los E.E.U.U.,
y el Secretario de Relaciones Exteriores: Castañeda
Jorge, 25 Julio de 1980.

"The capping of Ixtoc -1"
National Council of Science and technology. CONACYT
Vol. 1 No. 1 Pág. 16. México, D.F.
46. A. Domínguez, Jorge. Febrero de 1980.
"Química Orgánica".
Editorial CECSA, 1a. Impresión, México, D.F.

- 47.- Bravo Jiménez Manuel, y varios autores más, 1980.
"El perfil de México en los 80s."
8va. Edic. Editorial, Siglo XXI. México, D. F.
- 48.- Instituto Nacional de Planificación Económica y Social. IEPES. (varios autores). 1978.
"Discusiones sobre Planificación".
9na. Impresión. Editorial, Siglo XXI. México, D. F.
- 49.- Chovin Paul - Roussel André, 1980.
"La polución atmosférica". Editorial Oikos- Tau.
No. 3, Barcelona, España.
- 50.- P. Odum Eugene. Septiembre de 1980.
" Ecología ". Editorial CECSA. 3a. Edic. México, D. F.
- 51.- Comité de protección ambiental. Petroleos Mexicanos.
1976. Informe de las Actividades de Protección Ambiental. Tomo I. México, D. F.
- 52.- Comité de Protección Ambiental. Petroleos Mexicanos.
1977. Informe de las actividades de Protección Ambiental. Tomo II. México, D. F.
- 53.- Hendrey George. Febrero de 1980.
"Acid Rain and Gray Snow".
Natural History Magazine. Pp. 58 - 64.
- 54.- Ortíz A. Agosto 15 de 1981.
"Recuperaciones del accidente Ixtoc-1"
Revista de la CONACYT. Vol. 3, No. 51. México, D. F.
- 55.- Stocker y Seager, 1981.
" Química ambiental: Contaminación del aire y del --
agua". Blume Ecología, No. 13. Barcelona, España.

- 56.- R. Detwylure Thomas, 1972.
"Man's impact on environment".
Capítulos 9 y 15. McGraw Hill Book Co. Nueva York.
EE. UU.
- 57.- Suárez Eduardo (traductor), 1976.
"influencia del hombre en el medio global".
Informe de SCEP. Edit. Fondo de Cultura Económica.
México, D. F.
- 58.- S. S. A., Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente.
1974. " Algunos aspectos de la contaminación del río
Coatzacoalcos". México, D. F.
- 59.- Labastide Anne. Noviembre de 1981.
"How menacing is the acid rain?"
Revista de la National Geographic. Vol. 160. No. 5.
Pp. 653 - 708. Nueva York, E. U.A.
- 60.- Thompkins Peter y Bird Christopher, Mayo de 1979.
"La vida secreta de las plantas". Cap. 15 "Las substancias químicas". Pp. 248 - 267. Edit. Diana.
México, D. F.
- 61.- Kronkins Arthur, 1978.
"Introducción a la Botánica". Pp. 623 - 636.
Editorial CECSA. México, D. F.
- 62.- Dirección Nacional del Servicio Meteorológico Nacional.
SARH. 1980.
"Resumen Climatológico anual, Vol III. No. 17."
México, D. F.
- 63.- Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables.
1976. " Aspectos de la Cuenca del Grijalva - Usumacinta". México, D. F.

- 64.- W. F. Lowry. 1975.
"Compendio de apuntes para la formación del personal de Meteorología". Folleto. SAG. México, D. F.
- 65.- W. Robinson Gilbert. 1970.
"Los suelos, su origen, constitución y clasificación". Pp. 355 - 366. 2da. edic. Editorial Omega. Barcelona, España.
- 66.- San Martín Hernán, La Prensa Médica Mexicana, 1979.
"Ecología Humana. y Salud ".
Editorial Fournier. México, D. F.
- 67.- Petroleos Mexicanos (sin autor), 1976.
"La explotación del Cretáceo, en la zona Sur."
Folleto. Pp. 2 - 5. México, D. F.
- 68.- Biblioteca Salvat de los grandes temas, 1974.
" La Contaminación ". No. 1 Barcelona, España.
- 69.- Pesson P., 1979.
"La contaminación de las aguas superficiales o --
continentales".
Ediciones Mundi - Prensa. Madrid, España.
- 70.- Sahagún Fray Bernardino de. 1829.
" Historia general de las cosas de la Nueva España ".
Nueva Edición, por Ma. Garibay Angel, 1979.
Edit. Porrúa. Colección "Sepan Cuantos". México, D. F.
- 71.- Rzendowsky J. 1978.
" La vegetación de México ".
Editorial LIMUSA. México, D. F.

- 72.- Jáuregui Ostos E. 1980.
" Informe del clima de Coatzacoalcos".
Informe no publicado. UNAM. México, D. F.
- 73.- Silva Herzog Jesús, 1963.
" Historia de la expropiación petrolera". Capítulo:
"El petróleo en México". Pp. 11 - 61.
Cuadernos Americanos. México, D. F.
- 74.- Miranda F. y X. Hernández, 1963.
" Los tipos de vegetación en México y su clasificación".
Boletín de la Sociedad Botánica de México No. 28.
México, D. F.
- 75.- Biblioteca Salvat de los Grandes Temas, 1974.
" La Nueva Agricultura ". No. 62.
Barcelona, España.
- 76.- Margalef Ramón. 1977.
" Ecología ".
Barcelona, España.
- 77.- G. Demming H. 1979.
" El agua, un recurso insustituible ".
Ediciones Nuevomar. México, D.F.

TABLA DE MAPAS, GRAFICAS Y FIGURAS.

- Mapa No. 1.- Area de estudio.
- Mapa No. 2.- Regiones medias de Veracruz, según la Dirección General de Planificación del Programa - SCOP, 1964.
- Mapa No. 3.- Unidades Orogénicas y Geomórficas. J. L. Tamayo, 1979.
- Mapa No. 4.- Hidrografía de la zona centro y sur del estado de Veracruz. Dirección de Hidrología, 1979.
- Mapa No. 5.- Hidrografía del estado de Tabasco. Mapa de carreteras, SAHOP, 1981.
- Mapa No. 6.- Unidades de suelos para el Sureste de México. Clasificación de la FAO - UNESCO. Dir., Agrología, 1971.
- Mapa No. 7.- Regiones Geoeconómicas y regiones medias. B. Batalla A. 1979.
- Mapa No. 8.- Distribución de la temperatura anual en la República Mexicana. SARH. 1980.

- Mapa No. 9.- *Distribución de la precipitación anual en la República Mexicana. SARH. 1980.*
- Mapa No. 10.- *Frecuencia de los días con lluvia anual en el Sureste de México. (Rep. Mex.) SARH. 1980.*
- Mapa No. 11.- *Centros y ductos petroquímicos en el Sureste de México. PEMEX 1938 - 1978.*
- Mapa No. 12.- *Localización de campos petroleros y quemadores E. L. Ramos, 1977.*
- Mapa No. 13.- *Desarrollo de los campos petroleros en el Sureste de México. PEMEX, 1976.*

GRAFICAS.

- 1-A. Variación de la temperatura (1951 - 60) Coatzacoalcos.
 1-A₁ Variación de la temperatura (1970 - 80) Coatzacoalcos.
 2-A. Variación de la temperatura (1971 - 80) Villahermosa.
 3-A. Variación de la temperatura (1971 - 80) Cunduacán.
 4-A. Variación de la temperatura (1971 - 80) Paraíso.
 5-A. Variación de la temperatura (1971 - 80) Comalcalco.
 6-A. Variación de la temperatura (1971 - 80) Reforma.
-

- 1-B. Variación de la precipitación (1951 - 60) Coatzacoalcos.
 2-B. Variación de la precipitación (1971 - 80) Villahermosa.
 3-B. Variación de la precipitación (1971 - 80) Cunduacán.
 4-B. Variación de la precipitación (1971 - 80) Paraíso.
 5-B. Variación de la precipitación (1971 - 80) Comalcalco.
 6-B. Variación de la precipitación (1971 - 80) Reforma.
 7. Variación de la precipitación (1971 - 80) Presa Netzahualcóyotl.
-

- 1-C. Variación de la evaporación (1971 - 80) Coatzacoalcos.
 2-C. Variación de la evaporación (1971 - 80) Villahermosa.
 3-C. Variación de la evaporación (1971 - 80) Cunduacán.

- 4-C. Variación de la evaporación (1971 - 80) Paraíso.
- 5-C. Variación de la evaporación (1971 - 80) Comalcalco.
- 6-C. Variación de la evaporación (1971 - 80) Reforma.

FIGURAS.

- 1.- (Geología) Trampa estructural en anticlinal o domo.
Flint - Skinner, 1974.
- 2.- Trampa estructural en discordancia. Flint - Skinner,
1974.
- 3.- Trampa estructural en falla. Flint - Skinner, 1974.
- 4.- Trampa estratigráfica. Flint - Skinner, 1974.
- 5.- Sección geológico esquemático de la Sierra Madre de
Chiapas y campos petroleros de Tabasco y Chiapas.
E. L. Ramos, 1979.
- 6.- Utilización del " Chapopotli " en la época prehispá-
nica. C. G. Blackaller. 1970.
- 7.- Efectos de la contaminación por bióxido de carbono so
bre las plantas. E. Turk - Wittes. 1973.
- 8.- Escala del nivel de PH (acidez o alcalinidad). National
Geographic, 1981.
- 9.- Pozos direccionales de alivio del Ixtoc - 1. CONACYT,
1980.

- 10.- *Cinética de los pesticidas en la biosfera. Ramade Rudd, 1977.*
- 11.- *Esquema de los principales tipos de acción ecológica de los pesticidas. Moore, 1970.*