

Universidad Nacional Autónoma de México
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA



PROBLEMAS DE INUNDACION ENTRE LOS
RIOS OBISPO-PAPALOAPAN, VER.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN GEOGRAFIA
P R E S E N T A

ALEJANDRO JACOME LARA

México, D. F.

1979

17207

2545



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.

CON TODO MI AMOR
A JULIO Y LUCELVA

A JULIO, ROSA, LUCELVA
MARICRUZ, MONICA,
ERNESTO, OLIVIA Y
GUILLE.

A SILVIA

Deseo hacer patente mi agradecimiento a la Subdirección de Agrología de la SARH, por las facilidades puestas a mi disposición para la obtención de información y el material utilizado en el campo para el desarrollo del presente trabajo.

Especialmente por su honesta colaboración al Lic. Antonio Flores Flores; así como al Lic. José Lozano Cornejo, por su va liosa ayuda en el trabajo de campo.

C O N T E N I D O

	Pág.
Carátula	1
Dedicatorias	2
Agradecimientos	4
Contenido	5
INTRODUCCION	10
Antecedentes	10
Objetivo	12
Material y método de trabajo	13
1. LOCALIZACION DEL AREA	16
1.1 Situación geográfica	16
1.2 Superficie estudiada y límites	16
1.3 Situación política y vías de comunicación	16
2. ASPECTOS FISICOS	19
2.1 Geología	19
2.2 Topografía	20
2.3 Clima	20
2.3.1 Estaciones meteorológicas utiliza- das	20
2.3.2 Interpretación de datos	20
Temperatura	21
Precipitación	22

	Evapotranspiración	24
	Índice de aridez	25
	Viento	25
2.3.3	Clasificación del clima	26
	Segundo sistema climático de Thornthwaite	26
	Sistema climático de Köppen	26
2.4	Hidrografía	29
2.4.1	Volumen de agua aportada por la lluvia	30
2.5	Vegetación	33
2.6	Suelo	34
2.6.1	Descripción general	34
2.6.2	Condiciones de exceso de humedad	36
2.6.3	Descripción de un perfil represen- tativo	37
3.	ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS	39
3.1	Población	39
3.2	Población económicamente activa	40
3.3	Tenencia de la tierra	42
3.4	Servicios públicos	43
4.	USO DEL SUELO	45
4.1	Agricultura	45
4.1.1	Tipos de agricultura	45
4.1.2	Técnicas de cultivo	46
4.1.3	Cultivos predominantes	47
4.1.4	Comercio agrícola	51

	Pág.
4.1.5 Costos de producción	51
4.1.6 Problemas de inundación en la agri- cultura	52
Rendimientos físicos	52
Reducción en los rendimientos . .	60
Análisis de las inundaciones por zonas	61
4.2 Ganadería	62
4.2.1 Población y razas	62
4.2.2 Comercio ganadero	63
4.2.3 Problemas de inundación en la ga- nadería	64
 5. IRRIGACION	 66
5.1 Sistema de riego	66
5.2 Calidad de las aguas	66
5.3 Analisis de las aguas	67
 6. ASPECTOS DE INUNDACION	
6.1 Inundación	69
6.1.1 Epocas	69
6.1.2 Duración	69
6.1.3 Intensidad	70
6.2 Velocidad de infiltración	70
6.3 Manto freático	71
6.4 Importancia de las mareas	72
6.5 Observaciones en el Río Papaloapan . . .	74
6.6 Observaciones en el Río Obispo	76

	Pág.
7. DRENAJE SUPERFICIAL Y SUBTERRANEO	78
7.1 Consideraciones y análisis de una red de drenaje superficial	78
7.2 Consideraciones y análisis de una red de drenaje subterráneo	82
8. BENEFICIOS ESPERADOS DE UNA RED DE DRENAJE	84
8.1 Uso de la tierra	84
8.2 Problemas para incrementar las cosechas . .	85
8.3 Nuevos cultivos que podrían ser introducidos	86
9. CONCLUSIONES	89
10. RECOMENDACIONES	94
BIBLIOGRAFIA	97

ANEXOS:

- MAPA 1. Localización geográfica de la zona baja de los ríos Obispo-Papaloapan.
- MAPA 2. Isotermas medias anuales °C.
- MAPA 3. Isotermas máximas anuales °C.
- MAPA 4. Isotermas mínimas anuales °C.
- MAPA 5. Isoyetas medias anuales en cm.
- MAPA 6. Isoyetas medias anuales durante el periodo húmedo en cm.

Pag.

- MAPA 7. Isoyetas medias anuales durante el período seco en cm.
- MAPA 8. Evapotranspiración anual en cm.
- MAPA 9. Índice de aridez.
- MAPA 10. Clasificación climática 2º Sistema de Thornthwaite.
- MAPA 11. Sistema climático de Köppen.
- MAPA 12. Cuenca hidrológica del Río Obispo y zonas adyacentes.
- MAPA 13. Uso actual del suelo.
- MAPA 14. Zonas con problemas de inundación en la parte baja de los ríos Obispo-Papaloapan.
- MAPA 15. Límite propuesto de la influencia de las mareas en la cuenca baja del río Papaloapan
- MAPA 16. Condiciones para una red de drenaje en la parte baja Obispo-Papaloapan.

INTRODUCCION

El problema principal en la región, como el título de este trabajo lo indica, estriba en el drenaje, el que a través del tiempo ha llegado a constituir gran dificultad para la actividad agrícola que ahí se realiza.

Antecedentes. La Cuenca del Río Papaloapan abarca porciones de tres Estados de la República: Puebla, Oaxaca y Veracruz, en un área de 46 516 Km². El área de estudio comprende la mayor parte en el Estado de Veracruz y una pequeña porción en el Estado de Oaxaca.

Se cuentan con antecedentes de desbordamientos del Río Papaloapan desde el siglo pasado durante los años de 1867, 1888. En el presente siglo el río ha salido de su cauce en 1901, 1903, 1912, 1921, 1922, pero realmente con relativa calma, lo que no representaba preocupación entre los habitantes del lugar, debido a que las inundaciones no se consideraron graves. Es en el año de 1927 cuando se empieza a notar que la frecuencia de las inundaciones se hace más severa (1931, 1935, 1941), hasta desencadenar en la desastrosa inundación de 1944, que ha sido hasta la fecha la más extensa y la más importante de la zona.

Esta inundación dio lugar a que el gobierno mexicano definitivamente estableciera en 1947 la Comisión del Papaloapan, proyecto que había sido formulado anteriormente basándose en los éxitos que la Tennessee Valley Authority, había realizado en Estados Unidos de Norteamérica. La Comisión no sería autónoma y dependería de la SRH, encargada de los estudios de protección contra las avenidas de los

ríos que forman la Cuenca del Río Papaloapan. Posteriormente esta Comisión ha elaborado proyectos de ayuda a los habitantes del lugar con la creación de caminos, servicios urbanos y médicos, escuelas, proyectos en la agricultura, ganadería, etc.; con lo que se crearon fuentes de trabajo en beneficio de la zona.

En 1944 la zona inundada fue de 3 000 Km², quedando en algunos lugares cerca de tres meses estancada el agua, mientras que en otros se desalojó rápidamente dejando un gran espesor de azolve mayor a un metro, lo cual ocasionó que las embarcaciones no pudieran regresar al río. Cabe hacer notar que a pesar de que la inundación fue muy grande y desastrosa, el retorno de las aguas a su cauce fue muy rápido. Las ciudades de Tuxtepec, Cosamaloapan y dentro de la zona estudiada Otatitlán, la inundación subió más de un metro.

La inundación indudablemente se debió a los grandes volúmenes de agua precipitada en las partes altas de la cuenca que se desencadenó en una gran creciente sobre el Río Grande, que se llevó la vía del ferrocarril a Oaxaca. Estimaciones del Ing. José Noriega*, dan aportes de 4 700 m³/seg que es un volumen realmente excepcional.

La zona de estudio durante ese año se inundó completamente.

Se tienen antecedentes posteriores en 1945, 1950, 1952, 1958, donde se nota que la duración de las inundaciones que antes se contaban en días, empiezan a llegar al mes.

* Noriega José. Control del Río Papaloapan. Preparación del Plan de Estudios definitivos y Programas de Construcción de Obras. México, 1948.

En años más recientes se nota que aunque el gasto del río no sea grande causa desbordamientos, inundando con mayor frecuencia, debido a que el lecho del río se ha incrementado con los depósitos de materiales acarreados por los ríos. En el año de 1958 se tuvo una fuerte crecida en las partes altas de la cuenca debido también a intensas precipitaciones, estimándose un gasto de 6 800 m³/seg** que inundaron 195 000 Ha.

La construcción de la Presa Miguel Alemán fue determinante, ya que retuvo aproximadamente 4 000 m³/seg, razón que determinó no se produjera una inundación semejante a la de 1944.

Las inundaciones más recientes y de gran importancia fueron en 1969, originada por fuertes precipitaciones durante los meses de agosto y septiembre; las dimensiones del fenómeno fueron más reducidas, pero el tiempo que quedó estancada el agua fue mucho mayor debido a que los bordes construidos para protección fueron traspasados; el agua al querer retornar a su cauce se encontró con una pared que le impidió el paso.

En 1976 se registró la última inundación fuerte producto de intensas lluvias que causaron daños considerables en las pobladas y en la agricultura.

Objetivo. La anterior descripción cronológica del problema que representan las avenidas producidas por el Río Papaloapan, y que repercuten definitivamente en su afluente, el Río Obispo, da idea del área de estudio propuesta, que es una

** Ríos L., A. Control de las avenidas del Río Papaloapan
Tesis Profesional. México, 1954.

de las más perjudicadas con las inundaciones, lo cual representa un problema grave dado que -como ya se dijo- se trata de una zona importante en el desarrollo socioeconómico de toda la parte baja del Río Papaloapan.

Por tal motivo, el objetivo de este trabajo es el de ayudar a solucionar el problema de inundación que se presenta en la cuenca baja de los ríos Obispo y Papaloapan y lograr la recuperación de terrenos agrícolas actualmente invadidos por excesos de humedad; aunque cabe señalar que el problema de inundación, producto de los desbordamientos y encharcamientos por lluvia, no solamente se presentan en el área estudiada, sino que abarca una región mucho más grande.

El estudio se elaboró dándole una visión específica al problema de drenaje, con el propósito de que sirva en lo más esencial, en el desarrollo de un programa de trabajo para la recuperación de tierras con problemas de humedad, sea por parte de dependencias gubernamentales ó de carácter privado.

Material y método de trabajo. El material utilizado fue:

- Mosaicos aerofotográficos pancromáticos escala 1:20 000
- Estereoscópio de bolsillo
- Brújula
- Clisímetro
- Altimetro

- Binoculares
- Pinzas para vegetación
- Reactivos químicos
- Infiltrómetro de cilindro
- Barrena de suelos
- Cuerda graduada para profundidad en los pozos de agua
- Mapa Topográfico de la Cuenca del Papaloapan elaborado por la Comisión del Papaloapan esc. 1:500 000
- Mapa de carreteras elaborado por la SOP Estado de Veracruz esc. 1:1000 000
- Mapa de tenencia de la tierra elaborado por la Comisión del Papaloapan en la zona Obispo-Papaloapan, esc. 1:50 000

El método de trabajo se desarrolló de la siguiente manera:

- Revisión Bibliográfica
- Recopilación de todo el material aerofotográfico y las cartas temáticas de la región, y trazo de la fo tointerpretación general
- Recorrido general de la zona para marcar sitios de muestreos, sitios de barrenas y tomas de agua en pozos.

- Fotointerpretación de los mosaicos por recorridos de campo, en base al uso actual de las tierras
- Realización de 30 encuestas ubicadas en los poblados, congregaciones, rancherías, etc., para la obtención de los rendimientos en los cultivos para las épocas de inundación y la época de secas
- Realización de 28 pruebas de infiltración, ubicadas únicamente por características físicas
- Comprobación del tipo de suelo para toda el área estudiada en base a una barrenación sobre el terreno
- Apertura de un pozo agrológico para ubicar las características profundas del suelo
- Redacción del estudio en el gabinete, con base en toda la información recabada en el campo
- Elaboración de los mapas anexos al estudio.

1. LOCALIZACION DEL AREA

1.1 Situación geográfica. La zona de estudio se encuentra situada dentro de la Cuenca del Río Papaloapan, en el oriente de la República Mexicana.

Su posición geográfica queda comprendida entre los paralelos 18°05' y 18°20' de latitud norte y los meridianos de 95°46' y 96°07' de longitud oeste. La altitud sobre el nivel del mar varía de 5 a 20 m (Mapa 1).

1.2 Superficie estudiada y límites. La superficie total estudiada es de 285.41 Km², cuyos límites son: Al norte la población de Cosamaloapan, Ver., donde se localiza la desembocadura del Río Obispo; al sur la vía del ferrocarril que viene de Tierra Blanca, Ver. y que corre hacia Loma Bonita, Oax., hasta su intersección con el Río Obispo; al este toda la margen izquierda del Río Obispo; y al oeste, la margen derecha del Río Papaloapan, hasta su origen que se forma frente al poblado de Santa Teresa, Oax.

1.3 Situación política y vías de comunicación. Se localiza en la parte sureste del Estado de Veracruz, e incluye parte del municipio de Chacaltianguis y completamente los municipios de Tuxtilla, Tlacojalpan y Otatitlán; abarca una pequeña porción del Estado de Oaxaca el cual incluye únicamente el municipio de Tuxtepec.

Las poblaciones importantes son las cabeceras municipales antes mencionadas y en segundo lugar los pequeños poblados de Santa Teresa, Santa Rosa y Pueblo Nuevo, que pertenecen al municipio de Tuxtepec, Oax.

Las principales vías de comunicación son la carretera Tinajas-Tierra Blanca-Ciudad Alemán; 2 Km adelante de esta última población se encuentra el pueblo de Gabino Barrera de donde parten dos ramales: uno que va hacia la ciudad de Cosamaloapan, Tlacotalpan y Alvarado, Ver., bordeando todo el Río Papaloapan con dirección N-S, y otro que va hacia la ciudad de Loma Bonita-Acayucan, Ver., y que lleva una dirección W-E. De esta carretera federal pavimentada parte un camino de terracería frente al poblado de Pueblo Nuevo y que funciona como bordo de contención sobre la margen derecha del río Papaloapan, comprende aproximadamente 45 Km de longitud y termina al llegar al poblado de Chacaltianguis.

Por otra parte, intercomunicando la zona existen gran cantidad de brechas que son transitables sólo durante el período de secas.

Otra vía de comunicación es el mismo Río Papaloapan que con el paso de pangas permite el transporte de vehículos y personas. Hay dos pasos de importancia: uno frente a Tlacotalpan donde se cuenta con motor y el trayecto se realiza sobre cables y otro frente a Chacaltianguis, donde una lancha de motor jala una panga de dimensiones más reducidas. Cabe mencionar que frente a cualquier localidad que se haya en las riberas del río, se utilizan lanchas, embarcaciones acondicionadas con asientos, etc., que son para el transporte de personas y que reciben un peaje por el servicio.

El Río Papaloapan que posee un cauce amplio, es utilizado en gran escala como vía principal en el transporte de la caña de azúcar; siguiendo la orilla del río pueden encontrarse, con mucha frecuencia, pequeños claros destinados a embarcar toda la producción de caña que es traída por los caminos

en grandes carros, jalados por tractores y depositados en unas barcazas para ser llevadas directamente a los Ingenios. El Río Obispo también es utilizado para el transporte de la caña, aunque no en las proporciones como es utilizado el Río Papaloapan. Es muy regular que las corrientes perennes de la región sean utilizadas con este propósito, ya que es vital para los campesinos entregar a tiempo su producción, y los ríos representan la vía más rápida para lograr este propósito.

En Ciudad Alemán existe una pista aérea, que permite el aterrizaje de avionetas, helicópteros y aviones de mediano alcance y que es utilizada principalmente para fines de trabajo por parte de la Comisión del Papaloapan, cuyas oficinas están ubicadas en esta localidad.

2. ASPECTOS FISICOS

2.1 Geología. La región está geológicamente constituida por rocas sedimentarias del Cenozoico, en sus períodos Pleistoceno y Reciente.

El origen de la actual llanura costera del Golfo de México se remonta al Terciario, cuando emergió lenta y continuamente sobre el nivel del mar. Se considera que los procesos de erosión actuaron fuertemente acumulando un gran estrato de sedimentos, que actualmente se presentan desde las estribaciones de la Sierra Madre Oriental hasta el mar.

Los sedimentos encontrados son gravas, cantos rodados, arenas finas y gruesas, limos y arcillas. Cabe hacer notar que están alternados o mezclados dentro de los horizontes del suelo.

El origen de estos sedimentos está en los depósitos formados por avenidas fluviales y lacustres.

Colindante a la zona, en partes altas, se encuentra la formación Tierra Colorada localizada del poblado de Pueblo Nuevo hacia el este más allá del Río Obispo. Esta formación del Pleistoceno de origen aluvial está constituida por arcillas lateríticas de coloración rojiza, con arenas, gravas y cantos rodados, producto del intemperismo y la erosión en calizas de la Sierra Madre Oriental.

Estas tierras arcillosas presentan abundantes gravas de cuarzo cementadas débilmente con arcilla ferruginosa y bentónica.

Los depósitos aluviales se localizan en las vegas de inundación, cauces antiguos de los ríos y que constituyen el total del área estudiada con espesores variables, pero muy profundos.

2.2 Topografía. La zona en su mayor parte es plana; es una llanura de inundación y sólo se localizan algunas zonas inclinadas con pendientes de 0.13 a 1.2% hacia el mar, aunque en los lugares de pequeñas lomas y áreas onduladas las pendientes fluctúan de 2.5 a 15.0%.

Existen algunos montículos que no pueden clasificarse como lomeríos por tener baja altura, y que la gente de la región supone restos de construcciones antiguas, que han sido cubiertas por sedimentos y vegetación.

De hecho, aunque el terreno presenta algunos bajos, ondulaciones, montículos, etc., con alturas no mayores de 25 m, el conjunto de nuestra visión permite considerar que se trata de una gran llanura continua, pues la altitud varía entre 0 y 20 m aproximadamente.

2.3 Clima.

2.3.1 Estaciones meteorológicas utilizadas.- Para el estudio del clima se analizaron los datos de 7 estaciones meteorológicas, para la zona en cuestión, con períodos de observación mayores a 10 años. Las estaciones empleadas son: Amatlán, Cosamaloapan, Dobladero y Novillero en el Estado de Veracruz; Cascajal, Papaloapan y Tuxtepec, en el Estado de Oaxaca; ninguna de ellas queda dentro de la zona de estudio.

2.3.2 Interpretación de datos.- Dado que la zona -como ya se vió- es una llanura uniforme, la variación de los elemen-

tos climáticos es muy leve; por tal motivo, para el análisis de dichos elementos en la zona de estudio, se tomó el promedio de las observaciones de las estaciones meteorológicas que la circundan y que fueron mencionadas en el párrafo anterior.

Temperatura.- El promedio de las temperaturas medias anuales de las estaciones consideradas es de 25.7°C, encontrándose que los valores medios mensuales de temperatura son mayores en los meses de mayo a septiembre y menores de noviembre a febrero.

En general, la zona puede considerarse con un régimen uniforme de temperatura, pues la máxima oscilación térmica anual alcanzada es de 11.1°C.

El promedio de las temperaturas máximas en el año de las estaciones empleadas es de 30.3°C y de las temperaturas mínimas de 19.3°C.

Por las altas temperaturas que se presentan se le considera zona tropical. Todas las temperaturas medias mensuales son superiores a 22°C. Se presentan dos máximos de temperatura: uno antes del solsticio de verano, en mayo, y otro en agosto, menos marcado debido a que tiene lugar en la época de lluvias. (Gráfica 1)

En los mapas 2, 3 y 4 que se anexan, se muestra la distribución de las temperaturas medias anuales y promedios de temperaturas máximas y mínimas respectivamente.

Se observa que la distribución de la temperatura varía muy poco dentro de la zona a lo largo del año y las isoter-

mas se mueven abarcando grandes áreas. La distribución resulta normal, aunque se observa que la temperatura descien- de un poco hacia las partes más altas y aumenta en dirección hacia la costa, pero la influencia del mar provoca un descen- so en las zonas propiamente costeras.

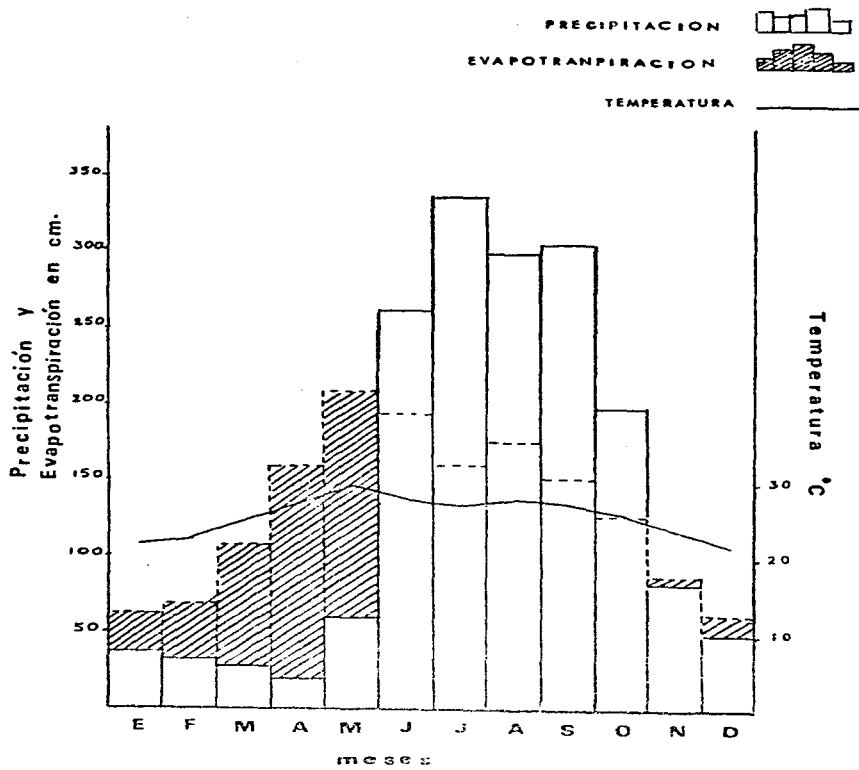
Precipitación.- La región presenta un promedio de pre- cipitación anual de 1 72.9 cm. Se presenta un período húme- do que abarca de junio a noviembre con un valor medio de 1 49.8 cm, que representa el 83% del valor medio anual. El período seco comprende los meses de diciembre a mayo con un valor medio de 22.8 cm, que corresponde al 17% del valor me- dio anual.

Con el inicio de las lluvias, el suelo empieza a absor- ver humedad hasta llegar a su punto de saturación; ésto, au- nado a las características del suelo (textura-arcillo-limo- sa) y a la escasa pendiente, traen como consecuencia que du- rante un período dentro y después de la temporada de lluvias, una parte del área permanezca inundada.

En algunas ocasiones las lluvias torrenciales de la Sie- rra Madre Oriental, con precipitaciones superiores a 2 000 mm, traen consigo grandes aportes de escurrimientos que han llegado a sobrepasar los bordos de protección, aumentando con esto los daños causados por encharcamiento de lluvia.

Las precipitaciones son originadas por diferentes cau- sas:

a) Lluvias convectivas. La región sobrecalentada ines- tabiliza las masas de aire, por lo que ascienden, se enfrían, se condensan y producen precipitación. Se presentan princi- palmente en verano.



CLIMOGRAMA GAUSSEN

Grafica 1. Valores medios anuales entre las estaciones empleadas.

A. Idcome I.

b) Lluvias producto de influencia ciclónica.- El movimiento de las masas de aire proveniente de los ciclones tropicales adquieren un movimiento hacia el continente donde depositan su humedad a finales de verano y principios de otoño.

c) Lluvias producto de masas polares.- El movimiento hacia el Ecuador de masas de aire provenientes de altas latitudes, durante el invierno provoca el ascenso de aire caliente de latitudes menores que por condiciones locales se condensan y precipitan.

En los mapas 5, 6 y 7 se puede observar la distribución espacial de la precipitación media anual, el valor medio del período húmedo y la media del período seco.

La distribución de la precipitación resulta lógica en la zona, aumentando hacia las montañas y descendiendo hacia las partes planas, rumbo a la costa. Las isoyetas abarcan menor extensión hacia las partes altas y se amplían grandemente hacia el mar.

Evapotranspiración.- Este concepto engloba la transpiración de las plantas y la evaporación de la superficie terrestre; representa la humedad perdida a lo largo del año.

Debido al sobrecalentamiento del suelo en los meses anteriores al período lluvioso, las primeras lluvias absorben el calor almacenado en el suelo, originando que los meses de abril, mayo y junio, sean los de mayor evapotranspiración.

De acuerdo con el método de Thornthwaite se tiene un promedio aritmético de evapotranspiración potencial de 1 59.8 cm. Así, para los meses de junio a octubre la evapotranspira

ción logra sus mayores valores, pero sin llegar a superar a la precipitación, como sucede el resto del año cuando el aire se haya seco y cálido.

En el mapa 8 se muestra la evapotranspiración potencial de acuerdo a valores obtenidos en base al segundo sistema climático de Thornthwaite*, en él se observa que la distribución varía muy poco en su valor; pero tiende a aumentar en las partes bajas y a disminuir según va aumentando la altitud. En las costas vuelve a disminuir, dada la humedad existente por la proximidad del mar.

Índice de aridez.- El promedio de aridez según Thornthwaite es de 23.80%. El mapa 9 muestra las líneas que rigen áreas con igual aridez, observándose que a mayor altitud el índice de aridez disminuye, después aumenta hacia la costa en la planicie, pero cerca del mar vuelve a disminuir debido a la presencia de la humedad marítima.

Viento.- La zona tiene influencia de diferentes tipos de vientos en el transcurso del año. En el invierno, por la presencia de masas polares de origen continental que en México son conocidas con el nombre de "Nortes". En el verano y otoño, por la presencia de masas tropicales de origen marítimo provenientes de los ciclones tropicales que en México son conocidas con el nombre de huracanes, o de perturbaciones tropicales (ondas del este y tormentas tropicales).

* Jiménez L., J. Instructivo para la determinación del clima de acuerdo al 2o. Sistema de Thornthwaite. 2ed. Subdirección de Agrología, S.A.R.H., México, 1978.

Los ciclones nunca han entrado directamente por la cuenca del Río Papaloapan, pero su influencia es determinante, ya que proporcionan la humedad que necesitan los cultivos de temporal.

Los vientos predominantes de la zona tienen una dirección de N y NE, con intensidades de 1 a 10 m/seg. Esto es debido al desplazamiento de los vientos Alisios que circulan en los trópicos y que influyen en las trayectorias de los sistemas antes mencionados.

2.3.3 Clasificación del clima.- Se ha desarrollado la clasificación en base al 2o. Sistema de Thornthwaite y al Sistema Climático de Köppen.

Segundo Sistema de Thornthwaite.- Se observa que en la mayor parte del área predomina el clima $C_2wA'a'$, cuya interpretación corresponde a semi-húmedo, con moderada deficiencia de agua invernal; cálido con régimen normal de calor.

En la desembocadura del Río Obispo en el Papaloapan, el clima empieza a ser semiseco $C_1s'A'a'$ en contraste con la parte más alta de la zona de estudio, donde predomina un clima ligero y moderadamente húmedo, cálido, con régimen normal de calor ($B_1wA'a'$ y $B_2wA'a'$).

En el mapa 10 se observa la distribución de los climas para la zona en cuestión, los tipos climáticos se hacen más húmedos sobre las laderas montañosas, disminuyen su humedad hacia la planicie, aumentando su categoría de humedad al acercarse nuevamente al mar.

Sistema Climático de Köppen.- De acuerdo a esta clasificación, la región queda comprendida dentro de la zona tropical (A), predominando el clima Awg ; es decir, tropical de

sabana con régimen de lluvias en verano con la temperatura del mes más caliente antes del solsticio de verano.

En la parte más cercana a las laderas montañosas el clima cambia a Afg; es decir, tropical con lluvias abundantes durante todo el año. Cabe mencionar que la parte del estudio que presenta esta zona climática, no engloba el régimen de lluvias todo el año.

De acuerdo con Köppen se tienen dos tipos de clima, ambos con lluvia predominantemente de verano; pero el que se halla más cercano a las laderas montañosas es más húmedo, lo cual resulta lógico, pues el obstáculo que representan en base a su altitud, provocan una mayor precipitación (Mapa 11).

El clima tropical se debe a la latitud, a la región plana donde se haya la zona estudiada, a su cercanía al mar y como consecuencia a sus altas temperaturas a lo largo del año.

Se emplearon estaciones de auxilio fuera de la zona de estudio para interpolar correctamente la distribución de los elementos analizados.

Definitivamente el Método de Thornthwaite no reúne las condiciones necesarias para aplicarse a la República Mexicana, sobre todo refiriéndose a las discontinuidades que sufre con la altitud. Sin embargo, al analizar los parámetros que emplea, dentro de la región estudiada no se encontró objeción al utilizarlo, ya que la zona está en una región completamente plana, de características uniformes y de muy poca extensión.

El sistema de Köppen por características propias puede ser empleado en todas partes del mundo y es sin lugar a dudas el más aplicable a las condiciones de nuestro país.

CUADRO 1. VALORES MEDIOS ANUALES DE LOS ELEMENTOS DEL CLIMA.

ESTACION	PRECIPITACION (cm)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA MAYOR (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	EVAPOTRANSPIRACION (cm)	VENTO DOMINANTE m/seg	INDICE DE ARI DEZ (%)	FORMULA Thornthwaite	CLIMATICA Köppen
Amatitlán	155.0	25.5	30.5	15.0	158.9	E ²	27.95	C ₂ wA'a'	Aw'g
Cascajal	195.1	24.9	30.4	19.4	143.7	N ¹	18.16	B ₂ wA'a'	Afg
Cosamaloapan	145.4	26.4	30.4	21.2	174.9	N ¹	29.72	C ₁ S'A'a'	Awg
Dobladero	132.6	26.4	31.6	20.0	172.3	S ¹	24.17	C ₁ dA'a'	Awg'
Novillero	153.6	25.9	30.6	20.2	159.6	NE ¹	26.69	C ₂ wA'a'	Awg
Papaloapan	205.3	25.4	29.5	19.7	151.4	NE ¹	21.02	B ₂ wA'a'	Afg
Tuxtepec	223.6	25.7	29.5	19.6	158.0	N ¹	18.91	B ₂ wA'a'	Afg

2.4 Hidrografía. La zona es drenada principalmente por dos corrientes perennes: el Río Papaloapan propiamente dicho y el Río Obispo, afluente del Papaloapan (Mapa 12).

La corriente superficial de mayor importancia la constituye el propio Río Papaloapan que nace en la confluencia de los ríos Tonto y Santo Domingo y constituye uno de los 5 grandes ríos que tiene el territorio mexicano con desembocadura en el Golfo de México.

La Cuenca del Río Papaloapan tiene una área de 46 516 Km², donde se ha determinado un escurrimiento medio anual de 18 332.8 millones de m³. *

La Cuenca del Río Obispo tiene una área de 1 216 Km² el río está constituido en su parte más alta por pequeños ramales que nacen en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, cerca a los poblados de Betania y Cascajal. Los más importantes son los arroyos Claro y Secapa.

El Río Obispo desemboca en el Río Papaloapan, cerca de la ciudad de Cosamaloapan.

Dentro del área de estudio existe el arroyo Zacatizpan, que es la divisoria entre los estados de Veracruz y Oaxaca. Este arroyo desemboca en el Río Obispo y escurre bastante durante la temporada de lluvias.

* Noriega, J. Control del Río Papaloapan. Preparación del plan de estudios definitivos y programas de construcción de obras. México, 1948.

En el área de estudio existen pequeñas lagunas formadas por meandros abandonados que fueron antiguos cauces del Río Papaloapan. Las zonas muy bajas tienden a formar pantanos durante la época de lluvias.

Las corrientes fluyen por el área de estudio con dirección Suroeste-Noreste y desembocan finalmente por conducto del Papaloapan en la Laguna de Alvarado y que se conecta con el Golfo de México.

Actualmente estas corrientes son perennes y de régimen torrencial y sus escurrimientos se presentan en forma de grandes avenidas, que tienden a desbordarse de sus cauces e inundar los terrenos de labor durante el período de humedad, que se inicia en mayo y termina a principios de diciembre cuando salen las aguas de inundación.

Las aguas subterráneas difícilmente se encuentran cerca de la superficie. Por observaciones hechas en pozos se tiene que las aguas se hallan de 6 a 7 m de profundidad.

2.4.1 Volumen de agua aportado por la lluvia.- De acuerdo a los métodos de los polígonos de Thiessen y el método de las isoyetas medias, se establecieron los volúmenes de precipitación para la cuenca del Río Obispo.

El volumen de agua aportado por la lluvia para toda la cuenca es de 3 100 millones de m^3 , observándose que únicamente 500 millones de m^3 se presentan para la parte baja de los ríos Obispo y Papaloapan. Los cálculos se presentan en los cuadros 2 y 3, obteniéndose el volumen y la precipitación media de la cuenca únicamente para la zona estudiada.

CUADRO 2. CALCULO DEL VOLUMEN MEDIO DE LA ZONA BAJA DE LOS RIOS OBISPO Y PAPALOAPAN POR EL METODO DE LOS POLIGONOS DE THIESEN.

POLIGONO	AREA Km ²	PRECIPITACION MEDIA Km	VOLUMEN DE PRECIPITACION Km ³	VOLUMEN m ³
Tuxtepec	1.922	.002236	.004297	4 297 000
Papaloapan	77.841	.002052	.159729	159 729 000
Novillero	128.774	.001536	.197796	197 796 000
Cosamaloapan	26.908	.001454	.039124	39 124 000
Dobladero	0.96	.001325	.001273	1 273 000
Cascajal	49.011	.001950	.095571	95 571.000
	285 417		.497790	497 790 000

PRECIPITACION MEDIA DE LA CUENCA:

$$\frac{\text{Volumen de la precipitación en Km}^3}{\text{Area en Km}^2} = \frac{.497790}{285.417} = \frac{\text{Km}^3}{\text{Km}^2} = 0.001744 \text{ Km}$$

$$= 1.744 \text{ m}$$

$$= 174.4 \text{ cm}$$

$$= 1744.0 \text{ mm}$$

CUADRO 3. CALCULO DE LA PRECIPITACION MEDIA DE LA ZONA BAJA DE LOS RIOS OBISPO Y PAPA-
PAN POR EL METODO DE ISOYETAS

AREA ENTRE DOS ISOYETAS	AREA Km ²	PRECIPITACION MEDIA Km	VOLUMEN EN Km ³	VOLUMEN EN m ³
I	18.259	.00215	.0392568	39 256 800
II	28.830	.00205	.0591015	59 101 500
III	43.245	.00195	.0843277	84 327 700
IV	45.167	.00185	.0835589	83 558 900
V	27.869	.00175	.0487707	48 770 700
VI	28.830	.00165	.0475695	47 569 500
VII	52.855	.00155	.0819252	81 925 200
VIII	40.362	.00145	.0585249	58 524 900
	285.417		.503352	503 035 200

PRECIPITACION MEDIA DE LA CUENCA:

$$\frac{\text{Volumen de la precipitación en Km}^3}{\text{Area en Km}^2} = \frac{.503352}{285.417} = .00176 \text{ Km}$$

$$= 1.7624 \text{ m}$$

$$= 176.24 \text{ cm}$$

$$= 1762.4 \text{ mm}$$

2.5 Vegetación. La cuenca baja de los ríos Obispo y Papaloapan se encuentra actualmente muy perturbada con la introducción de cultivos. Anteriormente se hallaba cubierta por selva alta perennifolia y palmares, como vegetación primaria. Ahora los suelos son aprovechados en la agricultura y la ganadería.

Entre los pastos naturales, que son los predominantes, se hallan:

Zacate de llano (Paspalum sp)
Gramma (Paspalum notatum)
Pelo de conejo (Digitaria horizontalis)
Camalote (Paspalum fasciculatum)

Los pastos cultivados en la zona son:

Pará (Panicum purpurascens)
Pangola (Digitaria decumbens)
Estrella de Africa (Cynodon plectostachyum)
Privilegio (Panicum maximum)
Jaragua (Hyparrhenia ruffa)

La vegetación natural disminuye cada vez más debido a los excesivos desmontes, siendo los tipos principales:

Palmar:

Especie: Coyol real (Scheelea liebmanii)
Palma redonda (Sabal mexicana)

Matorral Espinoso:

Especie: Zarza (Mimosa resinifera)

Selva baja caducifolia:

Especie: Palo Mulato (Bursera simaruba)
Ceiba (Ceiba petandra)
Guanacaste (Enterolobium cyclocarpum)
Cocuite (Ichthyomethia communis)

Selva baja subperennifolia:

Especie: Palo macayo (Andira galeottiana)
Uvero (Coccoloba babadensis)
Amate (Ficus sp)
Guanacaste (Enterolobium cyclocarpum)
Zapote (Achras zapota)

Vegetación riparia:

Especie: Sauce (Salix spp)

Vegetación de Tulares:

Especie: Tular (Typha sp)

2.6 Suelo.

2.6.1 Descripción general.- Los suelos en la zona son totalmente de origen aluvial, con materiales del Pleistoceno y Reciente, constituidos por arcillas lateríticas, limos, arenas y gravas entremezcladas con cantos rodados.

Estos suelos no se encuentran afectados por sales y no son pedregosos.

Los suelos tienen un desagüe predominantemente lento que agranda el problema de inundación.

El suelo presenta profundidades mayores a 200 cm con alto contenido de grava con cuarzo, de color amarillento y

predominante color claro a través de los horizontes, hasta café-anaranjado en las partes bajas.

Se observó que el manto freático es variable, más no se encontró en ninguna parte cerca de la superficie. Se encuentra entre 6 y 7 m de profundidad.

La textura obtenida a tacto es fina, limosa, con alto contenido de materia orgánica.

Se han encontrado los siguientes minerales: magnesio, a través de todo el suelo; potasio, contenido regular en los horizontes medios y pobre en los inferiores; calcio, muy rico a través de todos los horizontes; y fósforo, regular a través de todo el perfil.

Las clases agrícolas de los suelos de la zona resultaron ser: clase 1, clase 2 y clase 3, siendo los factores limitantes principalmente las inundaciones, el drenaje superficial, la permeabilidad, la topografía y la profundidad del manto freático.

Observaciones generales en la zona de estudio:

Tipo de suelo: Arcillo-limoso

Geoforma: Planicie costera

Formación: Aluvial

Roca Madre: Aluviones formados por calizas y lutitas

Edad: Período Reciente

Manto freático: Mayor a 200 cm

Drenaje superficial: Bueno.

2.6.2 Condiciones de exceso de humedad.- El suelo durante la época seca pierde toda su humedad y su textura arcillo-limosa se vuelve durísima, el suelo se resquebraja y no se puede sembrar nada, salvo caña de azúcar que resiste la sequía.

Al empezar las lluvias, el suelo cambia su característica de dureza y se vuelve muy manuable, pero la infiltración es muy lenta; se puede escarbar en un charco de agua y encontrar a poca profundidad totalmente seco.

Esta característica del suelo resulta muy importante en el desarrollo agrícola de la región, pues los excesos de humedad por lluvia y desbordamientos de los ríos se presentan en grandes áreas dedicadas al cultivo.

El suelo húmedo resulta intransitable en los caminos y brechas; los bajos se hayan encharcados o inundados hasta más de un metro de altura; se pierden cultivos y se crean problemas de plagas y enfermedades.

Más adelante se tratan los problemas producidos por los excesos de humedad con mayor detalle (capítulos 6 y 7).

2.3.6 Descripción de un perfil representativo.- El pozo se ubicó dentro del ejido Otatitlán, aproximadamente a 4 Km al SE del poblado Otatitlán. Se realizó dentro de un cultivo de caña, cuyos suelos se clasificaron de II, por suelo y drenaje.

<u>Hzte.</u>	<u>Prof. cm</u>	<u>Características del suelo</u>
A	0-45	Color amarillo-grisáceo (2.5Y 7/3) en seco y café-grisáceo (10 YR 4/4) en húmedo; textura arcillo-limosa; estructura prismática, media y poco desarrollada; consistencia ligeramente dura en seco, ligeramente firme en húmedo y plástico y adherente en saturado; poca abundancia de poros finos y alargados; raíces poco abundantes y finas; permeabilidad moderada y ligeramente fuerte reacción al H ₂ O ₂ y HCl; húmedo.
B	45-100	Color beige (10 YR 7/3) en seco y café (10 YR 4/4) en húmedo; textura franco-limosa; estructura de bloques subangulares medios y finos moderados; consistencia ligeramente dura en seco, firme en húmedo y adherente en saturado; poros muy abundantes, medios y muy finos; permeabilidad moderadamente rápida; reacción muy débil al H ₂ O ₂ y ligeramente fuerte al HCl; húmedo.

Hzte. Prof. cm

C

100-200

Color beige (10 YR 7/3) en seco y café grisáceo-oscuro (10 YR 5/4) en húmedo; textura franco-limosa; estructura de bloques subangulares, medios, finos y moderadamente desarrollados; consistencia dura en seco y ligeramente firme en húmedo; raíces muy pocas y muy finas; permeabilidad moderadamente rápida; débil reacción al H_2O_2 y fuerte reacción al HCl; húmedo.

La presencia de microorganismos (lombrices) determinan la efervescencia de los diferentes horizontes al ácido clorhídrico y al agua oxigenada.

3. ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS

Este capítulo se trata de manera muy general, únicamente con el fin de tener una visión más completa sobre los aspectos socio-económicos que predominan en la zona estudiada.

3.1 Población. La zona de estudio cuenta con una población aproximada de 19 268 habitantes, distribuida en las 9 localidades que enuncian en el cuadro 4.

CUADRO 4. POBLACION TOTAL LOCALIZADA EN LA CUENCA BAJA DE LOS RIOS OBISPO Y PAPALOAPAN.

LOCALIDAD	MUNICIPIO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Pueblo Nuevo	Tuxtepec	604	558	1 162*
Santa Rosa	Tuxtepec	164	133	297*
Santa Teresa	Tuxtepec	380	373	753*
Chacaltianguis	Chacaltianguis	1 890	1 919	3 809
Moyota	Chacaltianguis	443	424	867
Otatitlán	Otatitlán	1 905	1 927	3 832
Tlacojalpan	Tlacojalpan	1 455	1 507	2 962
Torne Largo	Chacaltianguis	285	301	586
Tuxtilla	Tuxtilla	2 617	2 383	5 000*
T O T A L		9 743	9 525	19 268

Fuente: IX Censo General de Población, 1970. Dirección General de Estadística, SIC.

* Datos obtenidos en el campo para el año 1976.

La mayor parte de los habitantes en la zona pertenecen a localidades que se encuentran en el municipio de Chacaltianguis, Ver.

Dentro de la zona no existen poblaciones de importancia, tanto por el número de sus habitantes, como por sus escasos servicios. Se puede mencionar que la zona estudiada hace un triángulo entre las ciudades de Cosamaloapan, Ver., Ciudad Alemán, Ver. y Loma Bonita, Oax., poblaciones de relativa importancia, por estar en el paso de las carreteras federales pavimentadas; sin embargo, no entran dentro de la zona de estudio.

3.2 Población económicamente activa. Se estima que la población económicamente activa comprende únicamente el 23% de la total, concentrándose la mayor parte (74%) en el sector agropecuario; en menor proporción en el sector comercial y de servicios (14%), una mínima parte en el sector industrial (6%) y el resto en actividades insuficientemente especificadas.

La economía de la zona se basa esencialmente en la agricultura y la ganadería, en las que la gente trabaja en ejidos o pequeña propiedad.

La gente que se dedica al comercio y servicios tiene sus fuentes de ingreso en el sector público (Comisión del Papalopan, Magisterio, Bancos, Clínicas, etc.) o comercios en pequeña escala.

La gente ocupada en el sector industrial se encuentra distribuida en los ingenios, trapiches, pequeños talleres y sobre todo en la industria de la construcción.

Los campesinos en general presentan un grado de conocimientos considerado bajo a nivel de técnicas agrícolas, a pesar de existir técnicos agropecuarios de instituciones oficiales y privadas que desgraciadamente no brindan ayuda técnica en provecho de la región.

Los implementos utilizados son rudimentarios, como el "espeque" y el arado de tracción animal.

Los campesinos en su mayoría siembran caña de azúcar, emplean maquinaria, aplican fertilizantes, insecticidas, herbicidas y otros insumos. Esto induce a creer que su nivel de conocimientos agrícolas es alto, sin embargo, aunque dicho nivel se está incrementando paulatinamente, muchos agricultores desconocen cuáles son los insumos que emplean y sólo los ocupan por indicaciones de los ingenios y bancos, que son los que proporcionan los fertilizantes.

Los pequeños propietarios tienen un nivel técnico agrícola un poco más alto en relación a los ejidatarios. Se infiere del uso de maquinaria agrícola, fertilizantes, semillas mejoradas, insecticidas, herbicidas y otros insumos. Más sin embargo, no puede considerarse que tengan un nivel de conocimientos altos en técnicas agrícolas.

A los pequeños propietarios se les dificulta conseguir fertilizantes, pues de hecho este insumo es destinado por el banco a los ejidatarios que trabajan con crédito. Ahora bien, considerando que el pequeño propietario es buen productor sería conveniente poner a su alcance dichos insumos.

Por otra parte, los ejidatarios que reciben crédito se ven en la necesidad de aplicar forzosamente los fertilizantes recomendados por las instituciones bancarias.

Los salarios mínimos legales establecidos para el campo son de \$ 76.60 en los municipios de Veracruz y de \$ 61.10 en los de Oaxaca; sin embargo, los salarios que se pagan realmente son menores, pues fluctúan de \$ 50.00 a \$ 70.00 por jornada, lo que de ninguna manera es suficiente para satisfacer las necesidades de una familia donde el jefe trabaja como jornalero.

Cabe hacer notar que aunque los ingresos son más altos en los ranchos ganaderos, la situación no favorece mucho a los trabajadores debido al poco personal que ocupa la ganadería.

3.3 Tenencia de la Tierra. Se presentan cuatro tipos de tenencia de la tierra: ejidal, comunal, pequeña propiedad y federal, predominando la primera que abarca aproximadamente el 60% del total.

En relación a la superficie con que cuenta cada ejidatario, ésta varía de 1 a 15 Ha.

Los pequeños propietarios cuentan con superficies más extensas (50, 80 y más de 100 Ha) que regularmente dedican a la ganadería.

Puede señalarse que los pequeños propietarios sienten inseguridad en la posesión de la tierra, debido a una posible afectación de sus predios por las constantes solicitudes de grupos que pretenden formar nuevos ejidos o ampliar los existentes. Lo anterior ha ocasionado que muchas inversiones destinadas a mejorar la calidad genética del ganado, construir instalaciones, sembrar pastos, frutales, etc., se hayan dejado de hacer, provocando con ello el estancamiento de la producción agropecuaria.

3.4 Servicios públicos. Entre los servicios de mayor importancia, la energía eléctrica cada vez se extiende más en la zona, pues cerca del 70% de las localidades cuentan con ella. Los servicios de agua potable y drenaje son todavía deficientes, pues sólo alrededor del 50% de las localidades cuentan con agua potable y sólo un 10% con drenaje.

Existen muchas viviendas dispersas donde es realmente difícil llevar agua potable porque las inversiones serían cuantiosas. No obstante, al no tener drenaje, es recomendable incrementar por lo menos la construcción de fosas sépticas y otras instalaciones que mejoren las condiciones de higiene.

Sobre servicios médicos y asistenciales solamente las poblaciones más grandes cuentan con clínicas o centros de salud y médicos particulares Otatitlán, Tuxtilla, Chacaltianguis, Tlacojalpan, etc., entre ellas, cuentan con clínica-hospital del IMSS, médicos, enfermeras, residentes en el lugar, así como brigadas sanitarias que acuden a vacunar periódicamente.

Se puede decir que en este concepto la población está regularmente atendida; aunque en los casos de emergencia, las distancias que es necesario recorrer para llegar a los lugares que cuentan con servicios médicos, constituyen un serio problema.

Sobre servicios educativos la mayoría de los poblados cuentan con escuelas primarias, pero únicamente alrededor del 60% imparten los seis grados de estudio. A este respecto, es muy común en la zona que un sólo maestro esté a cargo de dos o más grupos, de tal manera que no puede dedicar el tiempo necesario a cada uno de los grados.

En cuanto a servicios de teléfono, correo, telégrafo, sólo existen en poblaciones grandes.

La mayor parte de los poblados no tienen pavimento en sus calles y se puede ver a los animales recorrerlas.

Se puede observar que en los poblados existen pequeñas tiendas que se abastecen de los centros urbanos más grandes fuera de la zona de estudio, como son Loma Bonita, Cosamaloapan y Tuxtepec.

Esto implica un alza de precio en las mercancías por el pago de transporte y tiempo en ir a adquirirlas. Por lo anterior, es necesario que los camiones de CONASUPO que surten mercancías hagan visitas a estos poblados pequeños y amplíen el número de artículos para su venta.

En cuanto a servicios de comunicaciones, como ya se mencionó en el Cap. I, lo constituyen las carreteras pavimentadas, los ríos y arroyos, que circundan la zona estudiada.

4. USO ACTUAL DEL SUELO

La agricultura es el uso del suelo más extendido en la región de estudio.

Se tienen algunos otros usos de segunda importancia como es el uso forestal y el uso ganadero que depende del buen desarrollo de los pastos.

4.1 Agricultura.

4.1.1 Tipos de Agricultura.- La agricultura que se practica actualmente en la zona depende totalmente del período de lluvias. La agricultura de temporal se realiza tradicionalmente con implementos de tracción mecánica y en la mayor parte de los ejidos y propiedades particulares; aunque por lo regular es un trabajo combinado con el uso de implementos manuales, como el espeque, punzón, machete y azadón.

El cultivo de mayor importancia por su disponibilidad en la agricultura mecanizada es la caña de azúcar, debido a que los ingenios proporcionan créditos y prestaciones a todos los agricultores que siembran este producto.

Existe un tipo de agricultura bajo condiciones de terrenos húmedos. Se realiza en las vegas de los ríos y los principales productos son maíz, frijol, chile, arroz, plátano y mango. Se logran dos cosechas al año: una en invierno llamada de tonalmil y la otra de primavera-verano. Esta última no es muy segura en muchas superficies que se encuentran expuestas a inundaciones. Las técnicas de cultivo son similares en los dos ciclos agrícolas.

4.1.2 Técnicas de cultivo. - El área estudiada ha sido clasificada como zona de bajo conocimiento en técnicas agrícolas, por lo que se expone una visión general de los métodos empleados en la preparación de los suelos y una mención de las técnicas apropiadas para los cultivos en cuestión.

La preparación de los suelos comprende las siguientes etapas:

- a) Desmonte
- b) Barbecho
- c) Rastreo
- d) Nivelación

Desmonte. - Se realiza en forma mecánica utilizando tractores de oruga, quitando la vegetación natural, extrayendo raíces gruesas y limpiando los terrenos para ser utilizados agrícolamente.

Barbecho. - Es la roturación de la capa superficial realizándose con arado, tractor y yunta, abriendo y levantando el suelo lo más profundo posible.

Se nota en la zona que el suelo se vuelve demasiado duro en la época de secas y cuando están muy húmedos se vuelven pegajosos y fangosos, por lo que debe buscarse el término medio para la labranza.

Rastreo. - Es el destrozo de los terrones y bloques pequeños de roca que fueron dejados en el barbecho, triturando el material lo más fino posible. Esta labor se realiza con rastra de discos y tractor.

Nivelación.- Es la labor que se desarrolla en el suelo para obtener una planicie con pendiente mínima, de tal forma que el agua de riego o lluvia, sea distribuida adecuadamente.

Debe tomarse en cuenta el relieve predominante para obtener las óptimas condiciones de desarrollo de los suelos y realizar las prácticas con sentido conservacionista, siguiendo las curvas de nivel.

La nivelación debe realizarse con maquinaria especial para lograr la máxima horizontal en las zonas planas.

4.1.3 Cultivos predominantes.- La agricultura de la zona abarca en su mayor parte el cultivo de la caña de azúcar (Sacharum officinarum). También se siembran, como productos de manutención únicamente, sin importancia económica, el maíz (Zea mays), el frijol (Phaseolus vulgaris), el chile (Capsicum annum) y el arroz (Oryza sativa), así como pastos para la alimentación del ganado.

Frutícolamente tienen gran importancia el cultivo del mango (Mangifera indica) que se produce en toda la margen del Río Papaloapan y el plátano (Musa paradisiaca).

La mayor parte de los agricultores tienen hortalizas que destinan al sostenimiento de sus familias.

Caña de azúcar. Representa el cultivo más importante en la región, pues abarca una enorme extensión.

Debido a que, como ya se dijo, la agricultura de la zona está sujeta en gran medida a inundaciones periódicas, en

la mayor parte del área se cultiva caña de azúcar, que resiste bastante tiempo los excesos de humedad, no así el resto de los cultivos mencionados, los que son sensibles en diferentes grados de humedad.

Por su importancia se considera una de las principales fuentes de trabajo, que proporciona ocupación a gran número de habitantes de la región.

Son los ingenios (San Cristóbal, Adolfo L. Mateos y San Gabriel) quienes aseguran toda la producción, desde la siembra hasta recoger la cosecha. Proporcionan los insumos durante la época de cultivo, como son fertilizantes, plaguicidas, nuevas variedades de semillas mejoradas, asistencia técnica a los campesinos, ofreciéndoles cursos de capacitación; sin embargo, este último punto no es cubierto con los requerimientos necesarios para que la actividad agrícola eleve su productividad y sea menos riesgosa. Es determinante la escasez de personas dedicadas a orientar el uso y aplicación de insumos convenientes en forma y cantidades adecuadas.

La caña de azúcar es el cultivo más meconizado. Se utiliza en la zona los métodos de hilera doble y cruzado que no presentan características semejantes.

La cantidad de semilla es variable, se emplean entre 8 y 10 Ton/Ha. Se usan como fertilizantes la urea, el nitrato de amonio y el sulfato de amonio, cuya dosis varía entre 200 y 300 Kg/Ha.

Las principales plagas de la caña de azúcar resultan ser, por su importancia económica, la mosca pinta o salivazo, la rata de campo y barrenadores del tallo, los que se combaten

con productos recomendados por los ingenios, como el malatión, paratión, etílico y cebos envenenados en cantidades variables.

Los siguientes factores influyen tanto en los rendimientos de campo como de fábrica: el control inadecuado al momento de la quema y corte, así como el transporte al ingenio que en algunas ocasiones llega a tardar hasta 15 días. Esto reduce tanto el peso como el por % de sacarosa.

El 90% de los jefes de familia siembran caña, principalmente porque los ingenios aseguran la producción y dan prestaciones médicas a los campesinos y a sus familiares, con solo tener plantada una hectárea.

Maíz.- Este cultivo se practica a gran escala principalmente para satisfacer las necesidades alimenticias durante el año. Se obtienen dos cosechas, una de temporal y otra de invierno (tonalmil); ambas con poca productividad.

Debido al poco conocimiento por parte de los campesinos la técnica utilizada viene a ser deficiente. Por lo regular, las labores son realizadas con mano de obra, utilizando en ocasiones maquinaria y animales de tiro. Las demás labores se realizan con espeque, azadón y machete.

La fertilización está dirigida principalmente a introducir nitrógeno y fósforo al suelo; regularmente es el banco ejidal quien proporciona estos elementos.

En relación a las plagas, las que causan mayor pérdida en la economía del producto, son: gusano cogollero, gallina ciega, gusano soldado, medidor, etc., que en un 60% causan

pérdidas en la producción. Estas plagas son combatidas de eficientemente por la falta de conocimientos técnicos. Se utilizan el aldrín, DDT, dipterex, malatión, etc., que son aplicados a criterio de los campesinos.

Frijol.- Se considera de menor importancia por se utilizado sólo para autoconsumo, sembrándose generalmente en invierno, debido a que durante la época de lluvias los excesos de humedad, enfermedades e incidencia de plagas se presentan marcadamente, reduciendo casi en su totalidad la producción.

La siembra es muy semejante a la del maíz, se utiliza junta en la preparación del terreno, pero las técnicas agrícolas no se hallan en buen desarrollo.

Frutales.- Como ya se mencionó los principales frutales en la zona son el mango y el plátano. Ambos se siembran en las vegas de los ríos, terrenos altos, planos y sin problemas de drenaje.

El mango baja su calidad cuando presenta plagas por efectos atmosféricos, como es la cenicilla que es un hongo negro que quema el fruto.

Entre los pequeños propietarios se encuentran las áreas de plantaciones más grandes y que cuentan con mejores técnicas en el cultivo de la fruta. Aquí es donde se utiliza con mayor frecuencia la fertilización, pues en las zonas ejidales estas prácticas se hayan restringidas principalmente por motivos económicos.

Anteriormente se mencionó el temor que existe entre los pequeños propietarios sobre la tenencia de la tierra, que ha

frenado el desarrollo de la fruticultura, pues no le prestan la atención requerida y en algunos casos descuidan sus plantaciones.

En los ejidos que cuentan con agricultura frutícola no se les presta cuidados de ninguna clase, no laboran el cultivo, no combaten plagas y únicamente se conforman con la producción que en forma natural dá la planta. Los campesinos nunca invierten para incrementar sus frutales.

4.1.4 Comercio agrícola.- El comercio de los productos agrícolas generalmente se realiza por medio de intermediarios y acaparadores que compran los productos directamente en el campo. La producción de granos es vendida en la misma parcela. La caña de azúcar es comercializada por los ingenios y trapiches de la zona, que son los que otorgan el crédito para el corte y transporte. Los productos como el frijol, chile, calabaza, pequeñas áreas de maíz son utilizados para autoconsumo, por lo que no tienen interés comercial.

4.1.5 Costos de producción.- Es bien conocido el proceso de inflación en los productos agrícolas elevando la carestía de la vida cada vez más y haciendo la situación económica más difícil cada día.

La zona de estudio en cuestión no es la excepción y el aumento en los precios de bienes y servicios han elevado los costos de producción en los cultivos agrícolas.

Este proceso inflacionario trae como consecuencia que los campesinos necesiten cada vez mayores recursos financieros para poder cultivar sus tierras, porque no es cierto que ganen más al subir los precios de sus productos, sino que también suben los pagos en todos los bienes y servicios que

consumen, como son los alimentos, el vestido, las medicinas, transporte, combustible, etc., que también encarecen. Dentro de las labores de campo, la preparación de la tierra es requerida por jornaleros, que necesitan un sueldo; maquinaria (tractores) que es rentada cada año más cara. Los intereses adecuados a las empresas son aumentados cada vez más y el problema principal es que únicamente el cultivo de la caña es asegurado de pérdidas por inundación. Las pérdidas en otro cultivo recaen únicamente en el campesino que tiene que afrontar su situación económica.

En los cuadros 5, 6, 7, 8 y 9 se incluyen los costos de producción y la utilidad aparente de los principales cultivos que se explotan actualmente.

4.1.6 Problemas de inundación en la agricultura.

Rendimientos físicos.— Los rendimientos son muy variables para todos los cultivos y se encuentran en función no sólo del manejo adecuado del suelo, como las labores de cultivo que se realicen, sino también en la medida en que son afectados por las inundaciones.

Las inundaciones han provocado cierta zonificación en el área de estudio. De esta manera en los terrenos que no se inundan se tienen los cultivos muy sensibles a los excesos de humedad, en tanto que las superficies inundables generalmente tienen caña y pastos.

Las variaciones en los rendimientos de acuerdo a los factores que se detectaron, se enuncian a continuación.

CUADRO 5. COSTO MEDIO DE PRODUCCION DE FRIJOL POR HECTAREA
(NO INUNDACION)

CONCEPTO	C O S T O S	
	Parcial	total
	\$	\$
1) <u>PREPARACION DE LA TIERRA</u>		
Chapeo, junta, quema (8 jornales)	\$ 500.00	
Barbecho (tractor)	500.00	
Rastreo (tractor)	500.00	
Surqueo (yunta)	<u>300.00</u>	\$ 1 800.00
2) <u>SIEMBRA</u>		
Semilla	\$ 400.00	
Siembra	<u>150.00</u>	\$ 550.00
3) <u>LABORES CULTURALES</u>		
Limpia (6 jornales)	\$ 300.00	
2a. limpia (4 jornales)	200.00	
Fertilizante (40 Kg (25-0-0))	84.00	
Aplicación (1 jornal)	50.00	
Insecticida	55.00	
Aplicación (1 jornal)	<u>50.00</u>	\$ 739.00
4) <u>COSECHA</u>		
Arranque (10 jornales)	\$ 500.00	
Acarreo (2 jornales)	<u>100.00</u>	\$ 600.00
5) <u>OTROS GASTOS</u>		
Cuota ejidal	\$ 10.00	
Seguro agrícola	125.00	
Intereses	<u>125.00</u>	\$ 260.00
TOTAL		\$ 3 949.00

RESUMEN

Rendimiento medio: 1.5 Ton/Ha	
Precio medio rural: \$ 4 000.00 Ton	
Valor de producción	\$ 6 000.00
Costo de producción	<u>3 949.00</u>
Utilidad aparente	\$ 2 051.00

CUADRO 6. COSTO MEDIO DE PRODUCCION DE MAIZ POR HECTAREA
(NO INUNDACION)

CONCEPTO	C O S T O S	
	Parcial \$	Total \$
<u>1) PREPARACION DE LA TIERRA</u>		
Barbecho (tractor)	\$ 500.00	
Rastreo (yunta)	500.00	
Surqueo (yunta)	250.00	
Chapeo, junta y quema (8 jornales)	<u>400.00</u>	\$ 1 650.00
<u>2) SIEMBRA</u>		
Semilla (12 Kg a \$ 3.50)	\$ 42.00	
Siembra (3 jornales)	<u>210.00</u>	\$ 252.00
<u>3) LABORES DE CULTIVO</u>		
Atierre (4 jornales)	\$ 200.00	
Limpia (4 jornales)	200.00	
<u>4) COSECHA</u>		
Dobla (2 jornales)	\$ 150.00	
Pizca (4 jornales)	300.00	
Acarreo (4 jornales)	200.00	
Desgrane	<u>300.00</u>	\$ 950.00
<u>5) OTROS GASTOS</u>		
Cuota ejidal	\$ 10.00	\$ 10.00
<u>TOTAL</u>		<u>\$ 2 862.00</u>

RESUMEN

Rendimiento medio: 2.5 Ton/Ha a \$ 3000.00 Ton	\$ 7 500.00
Costo de producción	<u>2 862.00</u>
Utilidad aparente	\$ 4 638.00
	=====

CUADRO 7. COSTO MEDIO DE PRODUCCION CAÑA-PLANTILLA POR HÉCTAREA (INUNDACION)

CONCEPTO	C O S T O S	
	Parcial	Total
	\$	\$
1) <u>PREPARACION DE LA TIERRA</u>		
Chapeo (8 jornales)	\$ 400.00	
Barbecho (tractor)	400.00	
Rastreo (2) (tractor)	400.00	
Surqueo (tractor)	<u>250.00</u>	\$ 1 650.00
2) <u>SIEMBRA</u>		
Semilla (10 toneladas)	\$ 860.00	
Corte (\$ 12.00 ton.)	120.00	
Acarreo (5 viajes)	200.00	
Siembra (4 jornales)	<u>400.00</u>	\$ 1 580.00
3) <u>LABORES CULTURALES</u>		
Limpia (4 jornales)	\$ 300.00	
Fertilizante 200 Kg	360.00	
Aplicación (1 jornal)	60.00	
Insecticida	70.00	
Aplicación (1 jornal)	160.00	
Chapeo ligero	<u>500.00</u>	\$ 1 450.00
4) <u>COSECHA</u>		
Corte (\$ 40.00 Ton)	\$2000.00	
Acarreo (movimientos y maniobras)	<u>2750.00</u>	\$ 4 750.00
5) <u>OTROS GASTOS</u>		
Cuota ejidal	10.00	10.00
TOTAL		\$ 9 540.00

RESUMEN

Rendimiento medio: 80 Ton	
Valor de la caña: \$ 139.93	
Valor de la producción	\$11 194.00
Costo de producción	<u>9 540.00</u>
Utilidad aparente	\$ 1 654.40

CUADRO 8. COSTO DE PRODUCCION DE MANGO POR HECTAREA
(SIN INUNDACION)

	C O S T O S	
	Parcial	Total
	\$	\$
1) <u>PREPARACION DE LA TIERRA</u>		
Chapeo (8 jornales)	\$ 400.00	
Barbecho (tractor)	400.00	
Rastreo (2) (tractor)	<u>600.00</u>	\$ 1 400.00
2) <u>SIEMBRA</u>		
Balizar (3 jornales)	\$ 150.00	
Hoyada (6 jornales)	300.00	
Plantas (70 a \$ 12.50)	875.00	
Dist. de las plantas (2 jornales)	100.00	
Plantación (2 jornales)	<u>100.00</u>	\$ 1 525.00
3) <u>LABORES CULTURALES</u>		
Cajeteo (3 jornales)	\$ 150.00	
Fertilizante (440 Kg)	880.00	
4 aplicaciones (1 por año)	200.00	
Insecticida	150.00	
Aplicación (1 jornal)	50.00	
Chapeo	<u>300.00</u>	\$ 1 730.00
4) <u>OTROS GASTOS</u>		
Impuesto predial	\$ <u>50.00</u>	\$ 50.00
5) <u>GASTOS DEL 2º AL 4º AÑO</u>		
<u>LABORES DE CULTIVO</u>		
Chapeo (2 por año)	\$1800.00	
Rastreo (1 por año)	900.00	
Insecticidas (1 aplicación por año)	210.00	
Aplicación (3 jornales)	<u>150.00</u>	\$ 3 060.00
6) <u>OTROS GASTOS</u>		
Impuesto predial (3 años)	\$ 150.00	\$ 150.00
7) <u>COSECHA</u>		
Corte 350 cajas a \$ 3.00 cada caja	\$1050.00	\$ 1 050.00
TOTAL		\$ 8 965.00

RESUMEN

Rendimiento medio: 5 rejas por árbol; 350 rejas
de 30 Kg cada una

Precio medio: \$ 60.00 por reja

Valor de la producción

\$21 000.00

Costo de producción

8 965.00

Utilidad aparente

\$12 035.00

CUADRO 9. COSTO MEDIO DE PRODUCCION DE PLATANO POR HECTAREA
(NO INUNDACION)

CONCEPTO	C O S T O S	
	Parcial	Total
1) <u>PREPARACION DE LA TIERRA</u>		
Chapeo (6 jornales)	\$ 300.00	
Destroncar (2 jornales)	100.00	
Barbecho (tractor)	500.00	
Rastreo (tractor)	300.00	
Cruza (yunta)	<u>200.00</u>	\$ 1 400.00
2) <u>SIEMBRA</u>		
Plantas	\$ 800.00	
Acarreo y distribución (2 jornales)	200.00	
Balizada (2 jornales)	200.00	
Estacas	20.00	
Hoyada (4 jornales)	200.00	
Plantación (5 jornales)	<u>250.00</u>	\$ 1 670.00
3) <u>LABORES CULTURALES</u>		
Rastreo (2) (tractor)	\$ 600.00	
Rodeada (3) (\$ 0.50 por planta)	600.00	
Trillado (2)	600.00	
Fertilizante (400 Kg)	880.00	
Aplicación (2 jornales)	<u>100.00</u>	\$ 2 780.00
4) <u>COSECHA</u>		
Corte y acarreo (12 cortes 2 jornales)	<u>\$2000.00</u>	\$ 2 000.00
5) <u>OTROS GASTOS</u>		
Impuesto predial	\$ <u>50.00</u>	\$ 50.00
TOTAL		\$ 9 850.00

RESUMEN

Rendimiento medio: 10 Ton/Ha	
Precio medio rural: \$ 1 800.00 Ton	
Valor de la producción	\$18 000.00
Costo de producción	<u>9 850.00</u>
Utilidad aparente	\$ 8 150.00

Observaciones del rendimiento de la caña de azúcar* bajo condiciones de:

Inundación.

- a) Los rendimientos de caña (plantilla) varían de 40 a 115 Ton/Ha.
- b) El mejor rendimiento (115 Ton/Ha) lo reporta la variedad 310 con 2 meses de inundación a un metro de altura; le sigue la variedad Mex-55 (110 Ton/Ha) con 4 meses de inundación, pero a 20 cm de altura.
- c) En terrenos similares (2 meses de inundación a un metro de altura) la caña 310 produjo 115 Ton/Ha, la Mex-55 reporto 85 Ton y la carrizo 70 Ton.
- d) Las cañas de diversas variedades que soportan inundaciones por más de dos meses, pero a menos de un metro de altura, tuvieron un rendimiento mínimo de 88 Ton/Ha y un máximo de 110 Ton/Ha.

No inundación.

- a) El promedio aritmético fue de 81.5 Ton/Ha.
- b) El menor rendimiento fue de 45 Ton/Ha; el más alto fue de 118 Ton/Ha.
- c) La variedad que produjo el rendimiento más alto fue la barbado y el más bajo fue la variedad 310.

* Esta gramínea se presenta en las siguientes variedades: 290 (carrizo), 421, 310, Mex-55, Mex-57, Mex-65, PPQK, barbado.

CUADRO 10. RENDIMIENTO MEDIO DE CAÑA DE AZUCAR POR HECTAREA.

CONCEPTO	RENDIMIENTO MEDIO		DISMINUCION POR INUNDACION %
	INUNDACION	NO INUNDACION	
	Ton	Ton	
Plantilla	81	84	3.8
Soca (2)	72	89.5	18.8
Soca (3)	57.6	75	24.4
Soca (4)	60.6	71.7	15.5
Soca (5)	60.7	68	10.7

Nota: Plantilla - 1ª siembra de la caña (primer año)
Soca - años subsiguientes a la plantilla.

Los rendimientos en la caña cultivada en terreno que no se inunda son mayores a los que se obtienen en terrenos inundables, siendo la diferencia de 14.6% en promedio.

El cuadro 11 nos muestra las variaciones en los rendimientos promedio de la caña de azúcar en condiciones de inundación y sin inundación registrados en los ejidos que se presentan en el estudio.

CUADRO 11. RENDIMIENTOS DE LA CAÑA DE AZUCAR EN LOS EJIDOS AFECTADOS POR LOS EXCESOS DE AGUA.

EJIDO	INUNDACION	NO INUNDACION	DIFERENCIAS EN RENDIMIENTOS Ton/Ha
	Ton/Ha	Ton/Ha	
Pueblo Nuevo	-	85.0	
Otatitlán	67.9	-	
Tuxtilla	42.5	90.0	48.5
Tlacojalpan	62.5	-	
Moyota	67.5	-	
Torno Largo	62.5	80.0	17.5
Chacaltianguis	55.0	72.0	17.0

A continuación bajo condiciones normales (no inundación) se presentan los rendimientos medios observados en los diferentes cultivos de la zona de estudio, exceptuando la caña de azúcar que ha sido detallada anteriormente por representar el cultivo principal de la región.

CUADRO 12. RENDIMIENTOS MEDIOS DE LOS CULTIVOS.

CULTIVO	RENDIMIENTO TON/HA
Maíz temporal	2.5
Maíz tonalmil	3.0
Plátano	7.8
Chile jalapeño	8.0
Frijol	2.0
Mango	10.5
Arroz	3.0

Reducción en los rendimientos.- Las inundaciones son causa de mermas en los rendimientos físicos de los cultivos en mayor o menor grado. Estas reducciones difieren de un cultivo a otro y dependen de las características de las inundaciones y de la resistencia a los excesos de humedad de los cultivos.

El maíz, frijol y chile, en la mayoría de los casos, se pierden completamente. El maíz sólo si se haya en elote no se llega a perjudicar mucho.

Arroz.- Aunque es muy resistente a los excesos de humedad, registra pérdidas si la inundación es muy fuerte, demasiado prolongada y si cubre totalmente la planta. La reducción en los rendimientos es entonces entre 70 y 100%.

Plátano.- Llega a soportar inundaciones hasta de 15 días siempre y cuando el agua no alcance alturas superiores a los 50 cm. Sin embargo, el calentamiento del agua "agria" la planta llegando a perderse en un 30% en relación al rendimiento normal. Si la altura es mayor a la anotada, la planta no aguanta más de 5 días.

Mango.- No sufre pérdidas apreciables por el agua, sin embargo, es durante el invierno (época de "nortes") que la flor de los árboles es afectada por el viento causando una disminución considerable en la producción.

Análisis de las inundaciones por zonas.- De la zona comprendida entre la margen derecha del Río Papaloapan y la margen izquierda del Río Obispo hasta la altura del poblado de Chacaltianguis, se investigó una superficie de 15 118 Ha.

Se presentan a Continuación los datos obtenidos en las localidades comprendidas en la zona.

CUADRO 13. SUPERFICIE TOTAL Y SUPERFICIE QUE SE INUNDA EN LOS POBLADOS DE OBISPO-PAPALOAPAN.

POBLADO	SUPERFICIE	SUPERFICIE QUE	AREA
	Ha	SE INUNDA	INUNDADA
		Ha	%
Pueblo Nuevo, Tuxtepec	2 024	600	29.6
Santa Teresa, Tuxtepec	1 393	470	33.7
Santa Rosa, Tuxtepec	1 014	220	21.7
Otatitlán, Otatitlán	279	150	53.7
Tuxtilla, Tuxtilla	3 730	2 800	75.0
Tlacojalpan, Tlacojalpan	2 504	300	11.7
Moyota, Chacaltianguis	1 167	760	65.1
Torno Largo, Chacaltianguis	907	250	27.5
Chacaltianguis, Chacaltianguis	2 100	1 032	49.1
	15 118	6 582	43.5

Cerca del 50% de la superficie de la zona sufre inundación, pudiéndose observar que los poblados de Tuxtilla, Chacaltianguis y Moyota son los más perjudicados.

4.2 Ganadería. Es la actividad de segunda importancia en la zona, desarrollada por los campesinos. Las principales especies de ganado son: el bovino, caprino, caballar y avícola.

El principal tipo de ganado lo constituye el ganado bovino, por el gran número de cabezas de ganado.

Las demás especies son explotados a nivel de granja. El ganado bovino se explota al libre pastoreo con la finalidad de obtener carne, y realmente son pocas las cabezas que son destinadas para la producción de leche.

El sistema de explotación es extensivo, y no existe cuidado en la conservación de los pastos y pequeños matorrales.

4.2.1 Población y razas.- Las principales razas existentes en el área son las cebús, brahman, guzerat, gyr y la cruce entre éstas dos últimas da el Indobrasil; el criollo y algún ejemplar cruzado con pardo suizo.

Definitivamente la mayor población la constituye el ganado bovino, encontrándose principalmente dentro de la zona comprendida entre Otatitlán y Tlacojalpan, Ver.

Las prácticas llevadas a cabo son deficientes, debido al poco conocimiento técnico impartido en la zona. Al respecto, puede mencionarse el caso de los sementales que todo el tiempo andan con el resto del ganado, sin control en el descanso del animal ni de las épocas apropiadas de empadre.

Se considera que el período de invierno o primavera es la época en la que nacen mayor número de ejemplares, aunque durante todo el año hay nacimientos entre el ganado.

La alimentación del ganado depende exclusivamente de los pastos nativos. Hay muy pequeñas áreas de pastos cultivados y es en muy contadas ocasiones cuando se les suministra complementos proteínicos y minerales.

Como ya se menciona, existe un manejo inadecuado de los animales, dejándolos libres en el campo. Sólo contados ganaderos realizan rotación adecuada de los pastos. El sobrepastoreo ocasiona un desgaste bastante palpable en las zonas de agostaderos y aunque se estima un coeficiente de agostadero de 2.0 a 2.5 cabezas por hectárea, el ganado pastorea en un área reducida.

El cuidado de los animales es un poco más importante para los ganaderos en relación a la prevención de enfermedades. Se les vacuna una vez al año principalmente contra septicemia hemorrágica, fiebre carbonosa y derriengue.

La zona siempre ha mantenido una campaña constante en la erradicación de la garrapata, que constituye un grave problema para el ganado. Actualmente se combate con baños garrapaticidas por lo regular 2 veces al mes.

4.2.2 Comercio ganadero.— La mayor parte del ganado que se destina a la producción de carne se traslada para su sacrificio a las ciudades de Tuxtepec, Oax., Orizaba y Córdoba, Ver., así como a la Cd. de México, y sólo muy pocos animales se sacrifican dentro de la región para consumo de sus habitantes.

En relación a la producción de leche, la ordeña se hace a nivel familiar y la producción se vende dentro de la misma región.

4.2.3 Problemas de inundación en la ganadería.- La ganadería es una actividad de suma importancia económica que también se ve afectada por los excesos de humedad que ocurren en la zona. Esto trae como consecuencia un movimiento del ganado en busca de tierras más altas durante el lapso que permanece inundada la región.

En los lugares a los que se traslada el ganado se establecen diversas cuotas por el pastoreo; dichas cuotas varían de \$ 25.00 a \$ 60.00 por cabeza de ganado al mes, pues los pastos varían en calidad.

El tiempo que el ganado tiene que permanecer fuera de su lugar de origen va de 2 a 4 meses regularmente, pues aunque la zona ya no esté inundada los pastos se hechan a perder y no pueden ser aprovechados por el ganado. La mayoría de los ganaderos mueven su ganado entre los meses de julio y agosto con un doble propósito.

- Ponerlo a salvo, previendo grandes avenidas
- Permitir que los pastos alcancen mayor altura y puedan sobrevivir a la inundación.

Las pérdidas en los pastos son considerables, pero fue muy difícil cuantificar realmente el monto de ellas.

Los pastos más comunes del lugar son el camalote (Paspalum fasciculatum) como pasto natural y el pará (Panicum purpurascens) como pasto cultivado. Ambos soportan la inunda-

ción siempre y cuando el agua no los cubra totalmente o se prolongue la inundación por mucho tiempo. Los zacates pangola (Digitaria decumbens) y estrella de Africa (Cynodon plestoctachyum) también soportan la inundación, pero por espacio no mayor a 15 días.

Sobre este tema de ganadería muchos aspectos no fue posible analizar satisfactoriamente, no obstante se considera necesario hacer una mención de ellos.

Pérdidas de ganado principalmente en el traslado y cruce de los ríos:

- Abortos y disminución de peso durante el traslado
- Salarios pagados a los vaqueros por llevar y regresar el ganado (se estima que cuatro vaqueros pueden manejar 150 reses eficientemente; el salario es de alrededor de \$ 80.00 diarios)
- Destrucción de cercas, alambrados y algunas instalaciones como sombreadores.

En un comentario al capítulo se considera que aproximadamente el 50% de los terrenos explotados para ganadería están cubiertos con pastos naturales de poca calidad y escasos rendimientos.

5. IRRIGACION

5.1 Sistemas de riego. Actualmente el área estudiada no cuenta con agricultura de riego. En los terrenos altos poco o nada afectados por las inundaciones sólo se desarrolla agricultura de temporal durante el período de lluvias. En los terrenos bajos, las zonas que fueron cubiertas por el agua, se aprovechan para sembrar utilizando la humedad que queda al desalojar el agua.

Los campesinos del lugar no cuentan con asesoría sobre sistemas de riego; no tienen conocimientos sobre ninguna técnica. Este problema se debería resolver, enseñando al campesino a manejar adecuadamente el agua de riego.

5.2 Calidad de las aguas. Indudablemente que la principal fuente de agua para el establecimiento de un sistema de riego en la zona, la constituye el Río Papaloapan. Al respecto, se realizó el análisis de calidad de sus aguas con fines de riego a la altura del poblado de Papaloapan, Oax., determinándose en el Laboratorio de la Subdirección de Agrológia, SARH (Residencia en Jalapa, Ver.), que las aguas son de salinidad media y poco sodio, por lo que pueden usarse para el riego en la mayor parte del área de estudio, con sólo efectuar lavados moderados.

La zona es apta para establecer sistemas de riego, lo que sería de gran beneficio a la región.

La hidrología de la zona es suficiente para obtener el agua durante los meses de sequía y sólo es necesario estudiar con detalle los sistemas de canales que conviene introducir con fines de riego.

Las deficiencias de agua ocurren de diciembre a mayo. Se comprobó que el agua de lluvia es suficiente para la germinación y completo desarrollo de los cultivos de maíz, arroz, caña de azúcar, pastos cultivados, mango y plátano. Los cultivos sembrados fuera del período de lluvias, presentan deficiencia de humedad para su desarrollo.

Por características de topografía, geología y suelos, se recomiendan sistemas de riego superficiales. Entre los métodos más adecuados para la zona, están:

Riego por surcos.- Para zonas con pendientes regulares. Puede utilizarse para desalojar excesos de humedad producto de las lluvias, con un manejo adecuado.

Riego por melgas.- Se recomienda para zonas planas y áreas factibles de nivelar. También puede usarse para desalojar excesos de humedad.

Riego por goteo.- Es recomendable para áreas con pendientes más pronunciadas, siempre y cuando se suministre bien el agua. Es muy favorable para frutales. Este sistema reduce tanto los costos de instalación en áreas onduladas como los gastos de agua.

5.3 Análisis de las aguas.* Los resultados de los análisis se presentan a continuación:

Localización: Río Papaloapan

Turbidez: Cristalina

Color: Incolora

Olor: Inodora

Naturaleza del sedimento: sin sedimento.

Conductividad Eléctrica Micromhos/cm a 25 °C: 645
 Sólidos disueltos en partes por millón (ppm): 413
 % de sodio en el total de los cationes: 58.40
 Proporción de absorción de sodio: 2.1
 Carbonato de sodio residual me/l: 2.025

Cationes:	me/l	ppm
Sodio (Na)	2.544	28.512
Potasio (K)	-	-
Calcio (Ca)	0.756	15.12
Magnesio (Mg)	2.212	26.544

Aniones:	me/l	ppm
Carbonatos (CO ₃)	0.418	12.546
Bicarbonatos (HCO ₃)	4.575	279.11
Cloruro (CL)	0.269	9.59
Sulfatos (SO ₄)	0.25	12.0

Clasificación: Aguas bicarbonatadas sódicas con salinidad media.

* SARH, Subdirección de Agrología, Residencia en Jalapa, Ver. Estudio agrológico semidetallado de la margen derecha del Río Papaloapan (zona Isleta, Tuxtilla, Ver./ Oax.). Febrero, 1976.

6. ASPECTOS DE INUNDACION

6.1 Inundaciones. Sin lugar a dudas se puede afirmar que la causa principal de las inundaciones son los desbordamientos de los ríos Papaloapan y Obispo. (Mapa 14).

Los aportes de lluvia aumentan grandemente los daños causados por los ríos, pero definitivamente no son los únicos causantes de los excesos de humedad que padece la zona.

Todos los años, sin excepción, se presenta este fenómeno únicamente diferenciado en la intensidad y duración de las inundaciones. Esto causa daños para las actividades agrícolas y ganaderas, la industria azucarera e infraestructura existente, paralizando actividades laborales, escolares y propiciando enfermedades.

El drenaje superficial en el área estudiada varía de moderado a muy lento y sólo existe una parte con drenaje eficiente.

6.1.1 Epocas.- Las inundaciones regularmente se presentan de julio a septiembre. La zona se mantiene inundada de 2 a 4 meses en algunos lugares. Los desbordamientos siempre son consecuencia de elevadas precipitaciones en las partes altas de la sierra, que elevan considerablemente el volumen de los ríos.

6.1.2 Duración.- Aproximadamente se hallan inundados los terrenos de 2 a 4 meses, aunque en ocasiones permanecen hasta 5 meses. Definitivamente el problema no es igual en toda la zona, puesto que algunos terrenos se encuentran perma

mentamente inundados, como es el caso de "Pepeapan" que se localiza en el ejido de Torno Largo, que definitivamente se ha convertido en Laguna y en la cual se practica la piscicultura actualmente.

El ejemplo anterior no es el único que existe en la zona; hay muchos terrenos bajos que se inundan, se enfangan, sin poderse laborar durante casi todo el año.

6.1.3 Intensidad.- La intensidad ha variado bastante a lo largo de todas las inundaciones ocurridas en la zona desde el siglo pasado. Realmente, como la inundación de 1944, no se ha registrado otra hasta la fecha. Las obras desarrolladas por la Comisión del Papaloapan han frenado bastante las fuertes avenidas que se han sucedido después, aunque no todo se ha controlado; pues en general la intensidad de las inundaciones ha sido de cuidado.

6.2 Velocidad de infiltración. El método utilizado para su determinación fue el del infiltrómetro de doble cilindro. La realización de cada prueba se llevó a cabo ubicando puntos representativos con base a la variedad en la vegetación y procurando evitar la compactación del suelo al momento de implantar la prueba, con el fin de que ésta no sufriera alteración alguna.

En los datos obtenidos en el campo, para determinar su velocidad de infiltración básica, fueron clasificados de acuerdo a O'Neal y Uhland.

Por la naturaleza del suelo, la duración aproximada de las pruebas fue de 2 a 3 horas cada una, efectuándose en la zona estudiada un total de 28 pruebas. El agua utilizada en las pruebas fue tomada del Río Papaloapan y de pozos ubicados en lugares cercanos a las pruebas.

Las pruebas efectuadas en su mayoría fueron lentas y moderadas, debido a las características del suelo que se deriva de aluviones recientes y texturas finas en el horizonte superficial. También se registraron pruebas que fueron rápidas y muy rápidas, debido al estado seco del suelo, al agrietamiento, a la presencia de organismos (lombrices, camarones, etc.) y a las labores de cultivo existentes en el momento de implantar la prueba (barbecho, rastreo, surqueo, etc.).

CUADRO 14. CARACTERIZACION DE LOS SUELOS DE ACUERDO A SU VELOCIDAD DE INFILTRACION BASICA (O'NEAL Y UHLAND).

NUMERO DE PRUEBAS	CLASE	VELOCIDAD DE INFILTRACION	
		cm/h	m/día
0	Extremadamente lenta	hasta 0.125	hasta 0.93
2	Muy lenta	0.125-0.50	0.03-0.12
11	Lenta	0.50-2.00	0.12-0.48
5	Moderada	2.00-6.25	0.48-1.50
3	Rápida	6.25-12.50	1.50-3.12
7	Muy rápida	12.50-25.00	3.12-6.00
0	Extremadamente rápida	25.00 ó más	6.00 ó más

6.3 Manto freático. En base a mediciones directas en el campo, no se llegó a determinar la capa freática en los primeros 200 cm de profundidad.

Se tomaron profundidades directas en pozos ubicados dentro de la zona para obtención de agua, ya sea para el ganado o uso doméstico, cuyo promedio fue de 6-8 metros de profundidad.

6.4 Importancia de las mareas. Durante los recorridos de campo para obtener profundidades de la capa freática, diferentes muestras determinaron de un ligero a semi-fuerte sa bor de agua salina. Definitivamente los materiales de roca en la zona no podían ser la causa. En principio, por la distancia aparentemente grande que hay desde la zona de estudio hacia la costa, no se pensó en la probabilidad de influencia del mar, pero las observaciones en los ríos, la to pografía y desembocadura al mar, no dejan lugar a dudas que las mareas penetran abarcando una gran extensión del Bajo Pa paloapan (Véase Mapa 15).

En los días que la marea alta es muy elevada durante los meses de fuerte caudal de los ríos, en las desembocaduras se produce un tapón hidráulico que siempre es por causa directa del mar. Es muy posible que las lagunas adyacentes a la desembocadura del Río Papaloapan, sean causa directa de los desbordamientos de los ríos al toparse sus aguas con el tapón hidráulico que se forma en ellas, especialmente en la Laguna de Alvarado.

Este fenómeno produce que el agua en el Río Papaloapan se retenga en su cauce y tienda a regresarse sobre el mismo. Este mismo efecto se produce en el Río Obispo que al no poder desaguar desborda sus aguas sobre los terrenos cercanos. El arroyo Zacatizpan produce el mismo efecto, en su intersección con el Río Obispo, desbordando sus aguas e inundando zonas aledañas.

El cuadro 15 muestra el promedio de las alturas obtenidas de las mareas en la estación mareográfica de Alvarado, Ver., durante un período de 3 años de observación, que se en cuentra a cargo de la Secretaría de Marina, (1974-1976).

CUADRO 15. NIVEL MEDIO DE LAS MAREAS (1974-1976).

MES	PLEAMARES m	BAJAMARES m
Enero	1.73	1.37
Febrero	1.73	1.41
Marzo	1.69	1.37
Abril	1.82	1.51
Mayo	1.75	1.42
Junio	1.76	1.42
Julio	1.78	1.45
Agosto	1.77	1.46
Septiembre	1.98	1.73
Octubre	1.98	1.70
Noviembre	1.89	1.48
Diciembre	1.76	1.35
SUMA	21.64	17.67
PROMEDIO	1.80	1.47

CUADRO 16. VALORES MAXIMOS Y MINIMOS OBTENIDOS POR LAS MAREAS PARA EL CICLO 1974-1976.

MES	PLEAMAR MAXIMA m	BAJAMAR MINIMA m
Enero	1.90	1.08
Febrero	1.96	1.11
Marzo	1.83	1.19
Abril	1.95	1.28
Mayo	1.89	1.16
Junio	1.86	1.13
Julio	1.89	1.22
Agosto	1.94	1.18
Septiembre	2.23	1.42
Octubre	2.28	1.33
Noviembre	2.11	1.16
Diciembre	2.05	1.02
SUMA	23.89	14.28
PROMEDIO	1.99	1.19

El cuadro 16 muestra los promedios de las mareas máximas extremas y mínimas extremas, observándose que en septiembre, octubre y noviembre la marea alta tiene sus máximos valores de elevación; meses en los que el problema de inundación es más serio.

6.5 Observaciones en el Río Papaloapan. Se ha mencionado que la poca de pendiente topográfica y la contextura de la zona, hacen que en la época de lluvias se inunde por falta de escurrimiento superficial y a su baja capacidad de infiltración.

El río ha cambiado su comportamiento. Por causas tanto naturales como artificiales.

Entre las causas naturales, podemos mencionar las siguientes: la capacidad de descarga se ha visto reducida en su desembocadura, por efectos contrarios del mar (tapón hidráulico) las aguas tienden a regresar sobre el río.

En las partes altas de las montañas se sigue talando los bosques para obtener leña como combustible. Esto trae como consecuencia que el terreno se vuelva flojo y el agua de lluvia, al no tener obstáculos, aumente su velocidad hacia las partes planas, dando mayor altura en las avenidas.

Ahora bien, la tala de los bosques permite el aumento de los procesos erosivos; es decir, el río aumenta considerablemente el volumen de arrastre. El material siempre va a quedar en la zona baja y el fondo del río se empieza a levantar a causa del azolve. Esto trae como consecuencia que las avenidas en el río cada vez tengan que pasar a un nivel más alto. Como las laderas del río no suben su nivel, las dificultades que tiene el agua para salirse del cauce son menores año con año.

El azolve es el material acarreado por los ríos o la lluvia, formado por partículas de arena, grava, cantos rodados y grandes conglomerados que son llevadas de las partes altas a las bajas.

El azolve constituye un problema muy importante en la zona de estudio, pues impide el buen desarrollo de los canales de navegación, que se hacen más reducidos.

Siempre son las riberas de los ríos las más afectadas, levantando sus fondos por el depósito de materiales gruesos.

En la barra de Alvarado el agua tiende a regresar sobre su cauce; pero el azolve se queda depositado impidiendo actualmente una salida rápida de las aguas.

Se debe mencionar que el Río Papaloapan corre por una planicie costera muy llana que impide un escurrimiento rápido.

Entre las causas artificiales que han influido en el comportamiento del río, están la construcción de un bordo de protección en la ladera del río (margen derecha) y que ha traído un problema grave, o sea, que en las grandes avenidas el agua sobrepasa el bordo, y después el líquido ya no puede regresar al río, debido a que éste le obstaculiza la salida. Algunos campesinos piensan que la construcción del bordo fue un error, pues anteriormente el agua desalojaba rápido según información verbal la inundación de 1944, a pesar de sus condiciones de desastre, el agua desalojó rápidamente (4 días), mientras que en la inundación de 1969, ya con la construcción del bordo, el agua quedó estancada 42 días. Este problema se ha repetido en esta década varias veces.

Otra causa es la construcción de presas de almacenamiento como la de Temazcal, Oax., denominada presidente Miguel Alemán, que actualmente controla el caudal del Río Tonto. Dicha presa controla un volumen medio anual de 6 000 millones de m³, o sea el 35% de los 18 000 millones de m³ que pasan por la estación ubicada en Papaloapan, Oax., esta presa ya presenta un fuerte problema de azolvamiento.

6.6 Observaciones en el Río Obispo. El Río Obispo constituye el problema principal del estudio pues sus desbordamientos perjudican un 90% de la zona estudiada. Por avenidas del orden de los 100 m³/seg el río se desborda, inundando una gran superficie de terreno.

Las aguas de lluvia y los volúmenes escurridos se conservan estancados por tratarse de terrenos más bajos que las márgenes del río.

El río no puede descargar libremente sus aguas en el Papaloapan, debido a que el tirante de este último durante las avenidas es mucho mayor que el del cauce del Río Obispo.

La capacidad de desagüe del cauce es reducida, pues el Río Obispo tiene una sección hidráulica muy pequeña. Lo mismo sucede en el Río Papaloapan durante su curso; es decir, tiende a regresarse sobre su cauce por: su tirante menor, lo azolvado de su desembocadura, y porque todo el fondo del río tiende a levantarse.

El Río Obispo está azolvado debido a que todos los desechos degradables y no degradables son tirados a su corriente; por lo regular se ve lleno de lirio acuático, que es prueba inequívoca de presencia de desechos orgánicos en el río.

En las zonas bajas hay un desnivel pequeño entre los niveles de agua en la época de estiaje y la altura de las márgenes del río. Esto trae como consecuencia que el agua puede salirse del cauce con mucha facilidad. El Río Obispo tiene un fuerte remansamiento que permite el fácil desborde durante las avenidas.

Cada año el río arrastra mayor cantidad de sedimentos por causa directa de la influencia del hombre (tala y quema de bosques) y la morfología empieza a ser inestable

7. DRENAJE SUPERFICIAL Y SUBTERRANEO

7.1 Consideraciones y análisis de una red de drenaje superficial. Se determinó que la zona puede ser drenada superficialmente, más no necesariamente con una red de drenaje. Se considera que deben realizarse las siguientes obras dentro de la zona baja de los ríos Obispo y Papaloapan. (mapa 16).

Como el terreno se halla más bajo que las riberas de los ríos, no puede pensarse en vasos de almacenamiento, ya que el problema es sacar el agua y no meterla dentro de la zona, dado que su importancia es esencialmente agrícola.

Actualmente se construye la Presa Cerro de Oro sobre el Río Santo Domingo, que muchos campesinos y gente con conocimiento del problema, consideran va a ser la solución a las inundaciones.

El problema del estudio se ve de la siguiente manera: La presa va a retener un porcentaje grande del volumen escurecido, probablemente otro 35%, lo que totaliza un almacenamiento del 70% junto con la presa Miguel Alemán sobre el Río Tonto. Ahora bien, definitivamente el Río Papaloapan va a bajar considerablemente su volumen anual, por lo que efectivamente gran parte del problema se va a solucionar con el control del Río Santo Domingo, que es el río que más influye en las avenidas desastrosas, con una aportación anual de 5 000 millones de m³.*

* Noriega, J. Control del Río Papaloapan. Preparación del plan de estudios definitivos y programas de construcción de obras. México, 1948.

Se puede considerar también el dragado en el Río Obispo, que se encuentra muy azolvado, lo que aumentaría su capacidad y podría ser utilizado como canal principal natural de desagüe. Por otro lado, también dragar el arroyo Zacatizpan que tiene menor capacidad y un extraordinario azolvamiento; lo utilizan mucho para tirar desperdicios, desechos de la caña y materiales no degradables, que han subido mucho su fondo. El arroyo desemboca en el Río Obispo proporcionándole bastante material desechable que acarrea por su cauce hasta el Palaoapan.

El dragado principalmente debe realizarse en las desembocaduras de los ríos, donde se hace más severo el problema del azolve. Con esto se logrará que el agua corra libremente y penetre en la desembocadura más fácilmente. Claro que es indudable la necesidad del dragado en el Obispo y en el Zacatizpan a lo largo de su cauce en la zona plana.

Todo el azolve almacenado en los ríos puede ser aprovechado para rellenar los terrenos que se hayan más abajo del nivel de las márgenes de los ríos, elevando con esto el fondo y haciendo terrenos agrícolamente aprovechables.

Otra consideración debe hacerse al mencionarse el bordo de contención; pues algunas gentes creen que prolongando el bordo se resuelve el problema.

El bordo al ser sobrepasado por las aguas obstaculiza su regreso, por lo que el agua tiende a buscar otra salida; entonces empieza a escurrir terrenos abajo siguiendo la pendiente. Así, por ejemplo, tenemos el caso que ocurre frente a la comunidad de Pueblo Nuevo, donde el agua traspasa el bordo y después escurre hacia Otatitlán, inundando todos los terrenos del municipio. Este mismo proceso se desarrolla en toda la zona en cuestión.

Definitivamente el bordo ha servido en gran medida para nulificar los efectos de las avenidas de los ríos, pero cuando el agua sobrepasa el bordo, los problemas en los cultivos no se hacen esperar. Entonces hay que pensar en como sacar el agua lo más rápido posible.

Considerando la zona dragada en los ríos y arroyos principales y los sedimentos sobrepuestos en los terrenos bajos, sólo son necesarios dos drenes con salida hacia el Río Papaloapan y otro dren con salida hacia el Río Obispo.

El primero frente al puente Alfonso que está en Pueblo Nuevo atravesando el bordo y compuerta de salida. El otro debe realizarse frente al poblado de Torno Largo para desalojar el agua permanente de Potrero Escondido y evitar su escurrimiento a las zonas aledañas.

Sobre el Río Obispo el dren propuesto debe salir del ejido Tlacojalpan y debe desalojar el agua de las zonas permanentemente inundadas en el Socorro y el Apompal que, junto con las anteriores, resultan ser las zonas con mayor daño en los terrenos agrícolas.

Probablemente se tenga que utilizar un sistema de bombeo para darle fuerza al trabajo de los drenes y sacar el agua de las partes bajas que no sean niveladas satisfactoriamente.

Hay que tomar en cuenta que las condiciones del suelo impiden una rápida infiltración, por lo que los fuertes aguaceros y lluvias continuas saturan el suelo rápidamente y encharcan bastantes terrenos agrícolas. El problema de la lluvia directamente no representa un grave problema, salvo en

pequeños bajos, donde el agua queda estancada más tiempo; regularmente escurre y se infiltra en pocos días; estas zonas pueden recuperarse mediante rellenamiento, retenes y canales secundarios como prevención a un exceso de humedad no considerado.

Otra consideración es la realización de obras de desagüe en la desembocadura del Río Papaloapan, abriendo nuevos caminos que desfoguen al mar, tan rápido cómo la fuerza del caudal se presente; es decir, la creación de un delta artificial sobre la barra de Alvarado. Esto tendría como efecto reducir en gran parte la acción penetrante del mar en un sólo lado.

La poca pendiente cerca de la Laguna de Alvarado es muy leve y hace que la velocidad del río amaine bastante. Tomando en cuenta que en la laguna desemboca también el Río Blanco, la sedimentación de azolve debe ser muy importante. Aunque cabe mencionar que este río no interviene para nada en el efecto que provocan las inundaciones en el Papaloapan.

Se considera que la perspectiva de un delta artificial debe ser estudiada mas a fondo, ya que las condiciones del río para el futuro no son predecibles.

El problema que existe en la creación de bordos de protección es que debe tomarse en cuenta la distancia perfecta en relación al río, porque si la construcción se hace muy cerca, el caudal del río se eleva por comprensión y si se realiza muy lejos, siempre quedan grandes áreas cultivadas o potencialmente cultivables desprotegidas de las avenidas.

El trazado de una red de drenaje debe tomar en cuenta los cauces naturales principalmente, utilizando las corrientes azolvadas, meandros abandonados o desecados, estanques, lagunas, etc., para dirigir las aguas desde la parte alta mediante un mayor número de caminos y entradas al río principal. En este caso al Río Papaloapan.

En el área estudiada la mayoría de los suelos presentan un drenaje superficial que varía de moderadamente lento a lento, y también áreas con desagüe bueno en las partes más altas.

Considerando la construcción de un sistema de drenaje, éste debe realizarse con el fin de desalojar las aguas lo más rápido posible en relación a problemas latentes actuales en la zona. En el mapa 16 se muestra una posibilidad (la antes descrita) para solucionar los excesos de humedad en los terrenos de cultivo y zonas sin uso.

7.2 Consideraciones y análisis de una red de drenaje subterráneo. Mediante el resultado de las pruebas de infiltración se determinó que no es posible introducir una red de drenaje subterráneo, debido a la compactación que existe entre las partículas del suelo. Las pruebas demostraron que la infiltración se realiza lentamente en un suelo de textura arcillo-limosa, con tendencia a compactarse aún más después de los 2 m de profundidad.

Otra consideración resulta ser el espacio que ocupa la pendiente que hay de la parte superficial del suelo, a la superficie del agua al nivel del río ya que siempre es menor de 3 m; es decir, que el suelo tiende a estar húmedo siempre, sea por causas del oleaje, por capilaridad, etc., por lo que

no hay espacio suficiente para introducir tubos de desagüe puesto que el nivel del agua puede subir tanto que invada muy fácilmente los canales de salida.

En resumen, son tres las causas determinantes que no favorecen un drenaje subterráneo.

- Velocidad de infiltración demasiado lenta
- Suelos muy arcillosos, fáciles de saturar aún cuando la fuerza de las lluvias no sea muy intensa.
- Distancia insuficiente para introducir drenes subterráneos entre el nivel del río y el nivel del terreno.

8. BENEFICIOS ESPERADOS DE UNA RED DE DRENAJE

El problema de las inundaciones resuelto dará un aprovechamiento de los terrenos para las actividades agropecuarias mucho mayor y los beneficios que se puedan obtener serán realmente satisfactorios.

8.1 Uso de la tierra. En la parte este de la zona estudiada existe una gran franja de vegetación compuesta por zarzal, monte bajo y plantas herbáceas, que no tienen ningún uso actualmente. Esto se debe principalmente a que se haya muy expuesta a los excesos de humedad y tiende a encontrarse enfangada durante bastante tiempo del año.

La zona al margen de inundaciones, podría ser utilizada en la agricultura, destruyendo la vegetación natural y dejando descansar el terreno un par de años para que adquiera la consistencia deseada y así poder introducir caña de azúcar o cualquier otra gramínea que se adapte a la región.

En el mapa 13 puede observarse la distribución actual de las tierras, predominando el cultivo de caña de azúcar, pastos naturales y esta gran zona denominada en conjunto Acahual, debido a que ya no constituye vegetación primaria, puede ser desarrollada agrícolamente.

La demás parte de la zona estudiada presenta cultivos de mango y plátano en las riberas de los ríos. También se cultivan productos de subsistencia que se verían muy favorecidos elevando sus rendimientos y sus condiciones de trabajo.

El uso de la caña podría cambiar, al evitarse los excesos de humedad, ya que muchos campesinos la siembran únicamente porque el cultivo aguanta mucho tiempo el agua, pero año con año los rendimientos del producto no les alcanza para mantener a sus familias.

El problema que existe es que mucha gente se ha vuelto muy floja, puesto que el cultivo de la caña de azúcar se siembra en un lapso de 5 a 10 años; mientras que otros cultivos hay que sembrarlos año con año, o por cosecha.

Muchos ejidatarios con gusto cambiarían sus cultivos, aunque tuvieran que trabajar mucho más; pero también existen muchos que con el cultivo de la caña viven contentos y no dispuestos a trabajar más.

En la actividad pecuaria se elevarían los rendimientos, utilizando mayor superficie (actualmente natural), para introducir pastos de mayor beneficio para el ganado, en base a un manejo apropiado de los suelos y del ganado.

8.2 Problemas para incrementar las cosechas. El incremento en las cosechas sería sin lugar a dudas mucho mejor, teniendo en cuenta que todo el año se podría cultivar sin peligro.

Los problemas presentados por las inundaciones se verían reducidos o definitivamente controlados, como es la preparación de la tierra que cuesta más con la inundación, porque se ocupa más gente, más vehículos, chalan, canoas, etc. Hay que preparar nuevamente la tierra y en ocasiones comprar nuevas plantas, lo que significa una inversión extra.

Las inundaciones muy leves y de poco tiempo pueden considerarse benéficas, puesto que matan muchos microbios y animales dañinos, como ratones que perjudican mucho a los cultivos.

Cuando duran mucho tiempo, las plagas se incrementan por ejemplo, el salivazo. Como no es posible prever si la inundación va a ser leve o fuerte, el único recurso que queda es no permitir que el agua penetre en la zona. Después que se desalojan las aguas se presentan también plagas, como la doradilla, la botijona, el cogollero, el medidor y el pulgón.

Por las inundaciones se retrasa la zafra hasta un mes, lo que trae el peligro de no llegar a levantar la cosecha para la fecha fijada por los Ingenios.

Los cultivos que se inundan bajan su calidad, y el corte y arrastre aumentan su costo, pues se les paga más a los jornaleros. Los caminos se vuelven intransitables y sólo los tractores pueden circular y a veces ni siquiera ellos. Las inundaciones provocan enfermedades entre los habitantes y las condiciones médicas se tornan muy deficiente.

Un problema actual lo representa la presencia de Petroleos Mexicanos en la zona. Ha realizado fosas grandes con fines de desecho y sin precaución para ubicarlas. Estas fosas, junto a tierras de cultivo, representan un peligro latente de contaminación para los campos, animales y para el desarrollo de las plantas.

8.3 Nuevos cultivos que pueden ser introducidos. En el área existen diversos cultivos, entre ellos se encuentran los temporaleros de ciclo corto, como son: maíz, frijol, arroz y chile; así como frutales (mango y plátano) y pastos forrajeros (pará, pangola, estrella, etc.).

La región libre de inundaciones es propensa para establecer nuevos cultivos, como son: frijol soya, tomate, cebo

lla, chile, pepino, sorgo, cacahuete, sandía y melón. Además forrajes como zacate merkerón (Pennisetum marken), kud-zú tropical (Puerania phaseoloides), alemán (Echinochloa polystachya), privilegio (Panicum maximum) y frijol terciopelo para forraje (Stylobium deeringianum).

Los frutales recomendados deben ser o estar adaptados a las condiciones climáticas de la región, pudiendo ser principalmente de porte bajo y maduración tardía.

Además del mango y el plátano, la zona es propensa para mantener frutales como papaya, coco de agua, tamarindo, toronja, lima, limón, naranja, guayabo y aguacate.

Lo único que se requiere es un control adecuado de su formación y desarrollo, para evitar plagas y enfermedades en el fruto.

Se recomiendan también cultivos de especies como la canela, la pimienta y el clavo.

Algunos cultivos como ajonjolí, girasol, algodón, ajo y yuca, siempre que se utilicen técnicas adecuadas. Además de la caña, se puede industrializar e introducir el cultivo de hule.

En el aspecto ganadero, con la introducción de nuevos pastos forrajeros, las razas de ganado pueden ser mejoradas en su calidad mediante cruza. El propósito fundamental es la explotación del ganado para la obtención de leche y carne, ya sea en conjunto o separadamente.

Para la cruce del ganado con el fin de obtener carne y leche, se recomienda la cruce del Cebú con el Charolais (Charbray) el Angus (Branqus) y el Hereford (Bradford).

Para la producción de leche sólo las razas Holstein y Pardo Suizo. Para la obtención de carne se recomiendan sólo las razas Charolais, Brahaman y Sta. Gertrudis.

9. CONCLUSIONES

En base a las observaciones de campo y trabajos complementados en el gabinete, se obtuvieron las siguientes conclusiones.

- a) Dominan rocas sedimentarias de origen aluvial del Cenozoico en sus períodos Pleistoceno y Reciente.
- b) La pendiente del terreno impide un continuo escurrimiento de las aguas de lluvia, produciendo encharcamientos.
- c) Frenando el tiraje del volumen del agua del Río Paloapan, el problema del Río Obispo se reduce considerablemente.
- d) Desazolvando los pequeños afluentes del Río Obispo se eliminan sus desbordamientos.
- e) Los suelos se prestan para introducir frutales.
- f) Los suelos arcillo-limoso, tienen desagüe predominantemente lento que impide una buena permeabilidad.
- g) Económicamente la zona depende esencialmente de la agricultura y la ganadería.
- h) El monocultivo de la caña de azúcar es el más importante industrialmente, pero perjudicial para el desarrollo del suelo.

- i) La zona libre de inundaciones es apta para iniciar sistemas de riego.
- j) Es muy importante realizar una rotación de cultivos.
- k) La zona cuenta con características adecuadas para convertir la región en una zona próspera, por la buena calidad de sus tierras.
- l) La zona libre de inundaciones podría lograr buenas comunicaciones.
- ll) La mayor parte del área es inundada por desbordes del Río Obispo y sus afluentes.
- m) La causa principal del desborde son las regresiones del caudal por su mismo cauce.
- n) No se puede realizar una red de drenaje artificial de gran envergadura, por ser zona aluvial, que da una fuerte velocidad de arrastre.
- o) En el área no es factible introducir un sistema de drenaje subterráneo, por las características de los suelos.
- p) No es necesario una red muy grande de drenaje superficial para desalojar el agua estancada. Los drenes servirían para distribuir un buen sistema de riego.
- q) Aguas arriba, los ríos tienen bien definidos sus cauces. Las márgenes se encuentran levantadas con respecto a los niveles medios de estiaje.

- r) No se tiene vigilancia para cuidar las zonas boscosas de las partes altas de la cuenca.
- s) Se mejora la calidad y el rendimiento de las cosechas cuando no hay excesos de humedad.
- t) La zona libre de inundaciones va a reducir sus aluviones y en años futuros perderá fertilidad por trabajarse para actividades agropecuarias.
- u) Al evitar las inundaciones, las siembras se harán regularmente y la preparación del terreno se realizará más fácilmente.
- v) Cuatro son los factores delimitantes en la clasificación agrícola del suelo: drenaje superficial, la inundación, el relieve y la profundidad del manto freático.
- x) Con la construcción de la Presa Cerro de Oro se verán grandemente reducidos los efectos de las inundaciones.

Es fácil observar que las pérdidas ocasionadas por la inundación, evaluadas mediante investigación directa, a pesar de ser cuantiosas no revelan la verdadera magnitud de los daños ocasionados a la economía de la zona, pues dicho fenómeno afecta también otros aspectos, como son:

Transportes.- Las empresas o los transportistas particulares, debido a la interrupción del tránsito tanto de mercancías como de pasajeros, sufren pérdidas.

Alimentación y atención médica.- Los gobiernos estatal y federal tienen que proveer de alimentos, ropa y medicinas

a los damnificados. Igualmente se deben reconstruir o reparar bordos de contención, puentes, caminos, líneas de energía eléctrica, telégrafo y teléfonos; para lo cual se tienen que destinar fondos monetarios que dejan de aplicarse en actividades productivas.

Oferta de productos agropecuarios.- Al perderse la producción agrícola y ganadera, el mercado regional y nacional se ven con una oferta reducida que tiene como efecto una elevación en los precios, en detrimento del consumidor y en gran parte en beneficio del intermediario.

Inversión agropecuaria.- Los agricultores y ganaderos se sienten inseguros para incrementar sus inversiones en construcciones e instalaciones ganaderas, cultivo de praderas y plantaciones de frutales, lo que propicia el estancamiento del desarrollo agropecuario de la zona.

Cultivo de caña.- La reducción en la producción del cultivo de caña de azúcar, además de ser una pérdida para el agricultor, lo es también para los ingenios, pues al producir menos azúcar sus costos fijos se incrementan.

Salarios.- Los jornaleros de campo, tanto de la zona como los que van de otras regiones, dejan de percibir salarios al no haber actividades económicas.

Crédito.- En estas condiciones, los créditos encaminados a la agricultura y a la ganadería, no serán productivos ni para los productores agropecuarios ni para las instituciones de crédito.

De lo anteriormente expuesto, se desprende la necesidad de que las autoridades correspondientes intensifiquen la cons

trucción de obras tendientes a evitar o disminuir la intensidad de los siniestros que ocurren en el Bajo Papaloapan.

10. RECOMENDACIONES

- a) Continuar y terminar la construcción de la Presa Cerro de Oro sobre el Río Santo Domingo, como base fundamental en la solución de los problemas de inundación en el Bajo Papaloapan.
- b) Construcción de terrazas para contener el escurrimiento rápido de las aguas, así como prácticas de las siembras en fajas en contorno, siguiendo las curvas de nivel perpendiculares a la pendiente.
- c) Elevar el nivel de las tierras, casi planas y mal drenadas, difíciles de cultivar, vulnerables a las avenidas con sedimentos obtenidos en los desazolves de ríos y arroyos.
- d) Desazolver los cauces principalmente en el Río Obispo, el arroyo Zacatizpan y sus desembocaduras.
- e) Desazolver la desembocadura del Río Papaloapan en la Laguna de Alvarado y desarrollar un proyecto para estudiar un delta artificial de salida para el Río Papaloapan.
- f) Introducir canales de desagüe en Pueblo Nuevo, frente al puente Alfonso, que debe ser dragado, pues se haya en un nivel más alto que la laguna de inundación.
- g) Introducir un canal de desagüe frente a Torno Largo para desalojar el agua de Potrero Escondido, 800 m de largo, con compuerta de salida en el bordo construido sobre la margen del Río Papaloapan.

- h) Abrir un último canal de desagüe con salida hacia el Río Obispo en Tlacojalpan, para desalojar el agua de las regiones del Socorro y el Apompal. El Río Obispo y el arroyo Zacatizpan deben ser considerados como parte de los drenes recomendados.
- i) Debe pararse la tala irracional de las partes altas que agravan los procesos de erosión, ya que los sedimentos acarreados van a azolvar muy rápido la cortina de la Presa Cerro de Oro.
- j) Implantación de cortinas rompevientos para proteger cultivos de frutales principalmente.
- k) Se recomiendan los siguientes cultivos:
De ciclo anual: sorgo, frijol, maíz, tomate, arroz, soya, pepino, sandía, melón
Frutales: tamarindo, mango, papaya, plátano y cítricos
Especies: pimienta, clavo, canela
Industriales: caña y hule
Plantas forrajeras: zacate pangola, pará, merkerón, kudzú, etc.
- l) Desarrollar prácticas de rotación de cultivos para no acabar con los nutrientes naturales del suelo.
- 11) Sistema de explotación adecuado a las actividades del ganado, frenar el libre pastoreo y ubicar zonas de explotación con área de descanso (rotación de praderas).

- m) Realizar instalaciones propias para el ganado con abrevaderos, áreas de sombra para descansar, pues el calor debilita el ganado.
- n) Los drenes propuestos pueden servir como canales de distribución para introducir un sistema de riego.
- o) Los métodos de riego recomendados son: por gravedad, por melgas o surcos y por goteo.
- p) Dado el bajo conocimiento que los campesinos tienen sobre las técnicas agropecuarias, es recomendable impartir asesoría no sólo sobre estos aspectos, sino también tratar los aspectos físicos predominantes en el área.

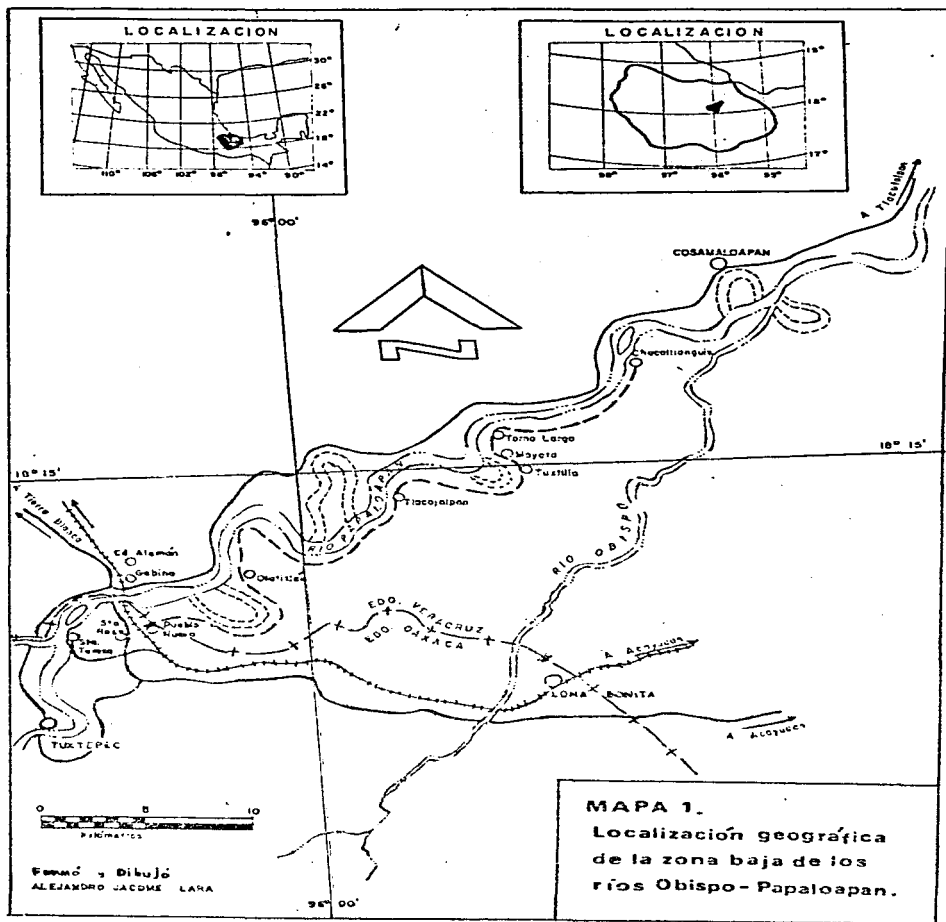
BIBLIOGRAFIA

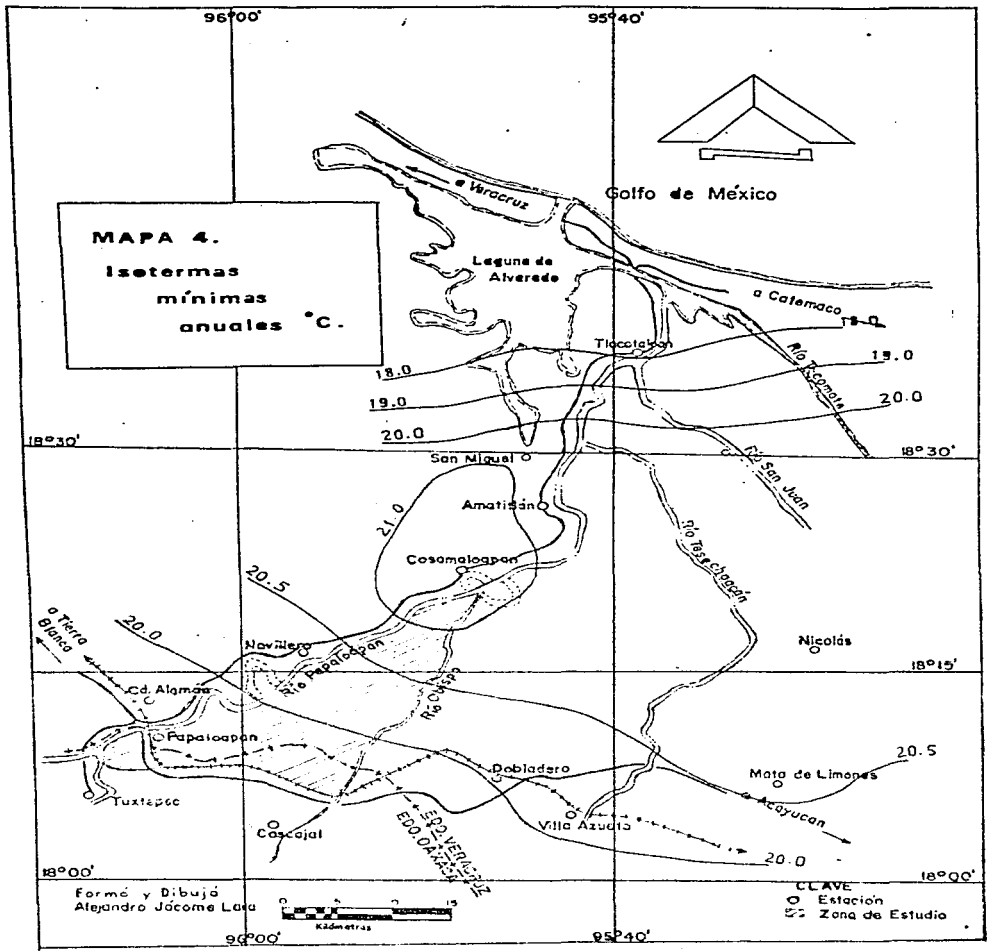
- BARKIN, DAVID. Desarrollo económico regional. México, Siglo XXI, 1970.
- JIMENEZ LOPEZ, J. Instructivo para la determinación del clima de acuerdo al Segundo Sistema de Thornthwaite. México SRH, Direc. de Agrología, 1972.
- LEET, D. y JUDSON, SHELDON. Fundamentos de geología física. México, Limusa-Wiley, 1968.
- LINSLEY, R. KOHLER, M. y PAULUS, J.H. Hidrología para Ingenieros. México, McGraw-Hill Latinoamericana, 1977.
- MARTINEZ, M. Catálogo de nombres vulgares y científicos de las plantas mexicanas. México, 1932.
- NORIEGA, J. Control del Río Papaloapan. Preparación del plan de estudios definitivos y programas de construcción de obras. Mexico, 1948.
- RIOS L., A. Control de las avenidas del Río Papaloapan. Tesis Profesional. México, UNAM, 1954.
- SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS. Boletín Hidrométrico No. 21. Datos del año 1974. México, SRH, Comisión del Papaloapan, 1974.
- - - - Boletín Hidrométrico No. 22. Datos del año 1975. México, SRH, Comisión del Papaloapan, 1975.

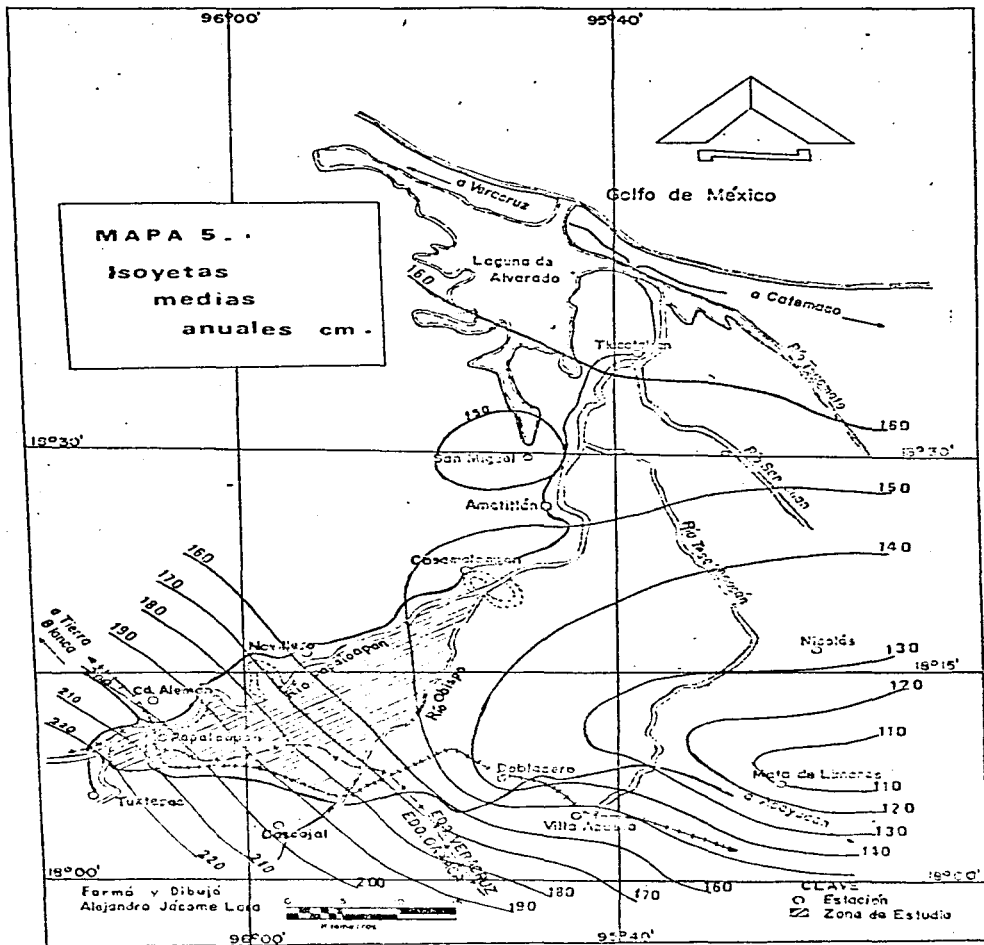
SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS. COMISION DEL PAPALOAPAN.
Reconocimiento de la cuenca del Río Obispo. Cd. Alemán,
Ver., 1958.

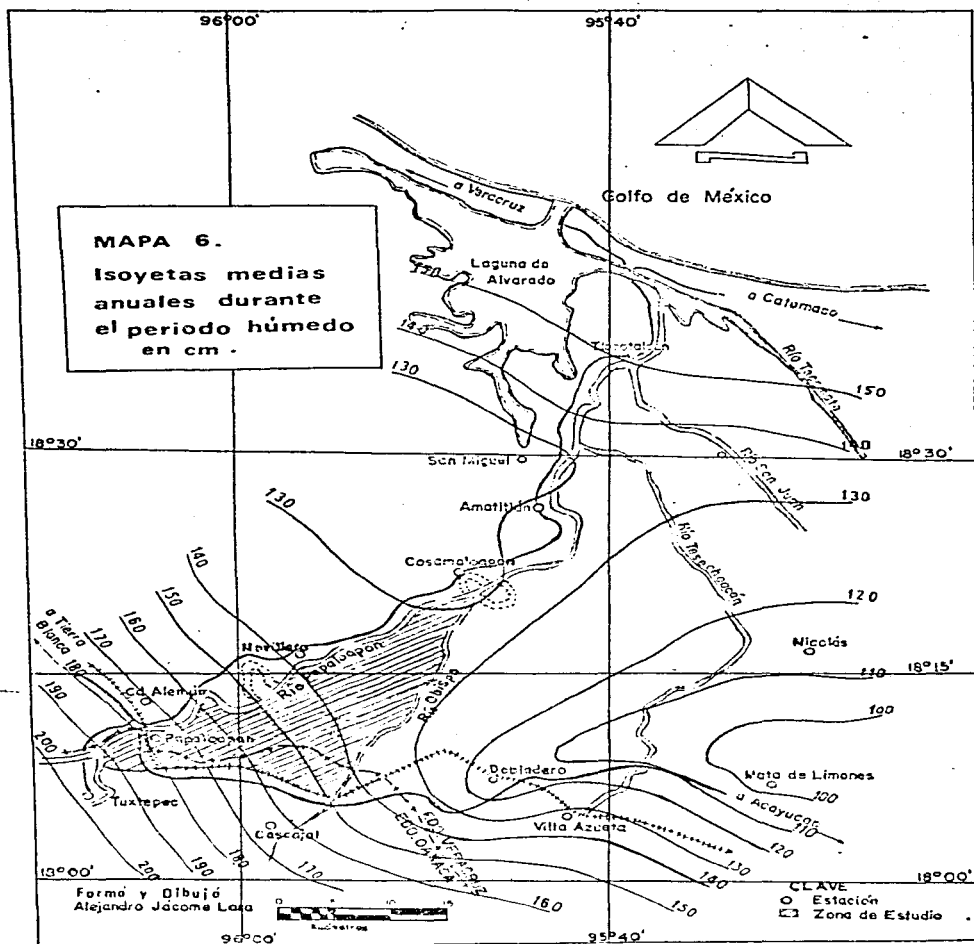
- - - - - DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS. DIRECCION DE AGRO-
LOGIA. Estudio agrológico semidetallado de la margen de-
recha del Río Papaloapan (Zona Isleta, Tuxtilla, Ver./Oax.)
México, SRH, Direc. de Agrología, 1976.

A N E X O S









MAPA 7.
Isoyetas medias
anuales durante
el periodo seco
en cm.

