

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

# RECURSOS NATURALES Y HUMANOS

de las Zonas Cañeras  
más Importantes de México

Tesis que para obtener el doctorado  
en Geografía presenta la Maestra  
en la misma especialidad

MA. HERMELINDA BARREDA FERNANDEZ

MEXICO, D. F.

1955



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

A RAMÓN ALCORTA GUERRERO  
*mi maestro*

AL ING. EMILIO ALANÍS PATIÑO  
*quien dirigió amablemente este trabajo*

AL BANCO DE MÉXICO, S. A.  
*con agradecimiento*

Introducción..... 7

CAPITULO I

INGENIO EMILIANO ZAPATA

1. Ambiente Natural

La delimitación y descripción del territorio..... 15  
 El clima..... 19  
 El agua..... 38  
 El suelo..... 44  
 Plagas y enfermedades..... 59  
 Fauna y flora..... 60

2. La Población de la Zona Abastecedora

Situación demográfica..... 64  
 Las características sociales..... 68  
 La composición y las tendencias de la fuerza de trabajo..... 70  
 Las condiciones culturales dominantes..... 72  
 Los movimientos migratorios..... 74  
 La organización de los trabajadores..... 75

CAPITULO II

INGENIO SAN CRISTOBAL

1. Ambiente Natural

La delimitación y descripción del territorio..... 79  
 El clima..... 83  
 El agua..... 95  
 El suelo..... 97  
 Plagas y enfermedades..... 100  
 Flora y fauna..... 101

2. La Población de la Zona Abastecedora

Situación demográfica..... 106  
 Las características sociales..... 109  
 La composición y las tendencias de la fuerza de trabajo..... 111  
 Las condiciones culturales dominantes..... 112  
 Los movimientos migratorios..... 114  
 La organización de los trabajadores..... 115

CAPITULO III  
INGENIO EL MANTE

1. Ambiente Natural

La delimitación y descripción del territorio.....	119
El clima.....	123
El agua.....	132
El suelo.....	138
Plagas y enfermedades.....	150
Flora y fauna.....	152

2. La Población de la Zona Abastecedora

Situación demográfica.....	153
Las características sociales.....	156
La composición y las tendencias de la fuerza de trabajo.....	158
Las condiciones culturales dominantes.....	159
Los movimientos migratorios.....	161
La organización de los trabajadores.....	162

Bibliografía.....	165
-------------------	-----

Estudio Centrográfico.....	169
----------------------------	-----

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
Tierras de los ejidos que aportan caña.....	19
Zona real de abastecimiento cañero.....	19
Insolación mensual en por ciento.....	21
Temperatura media en grados centígrados.....	30
Precipitación media en milímetros.....	30
Lámina de agua en milímetros.....	38
Cantidad de agua que requiere la vegetación natural en milímetros.....	39
Número de riegos y su periodicidad.....	40
Fuentes de aprovechamiento y sus gastos.....	41
Superficies regables.....	41
Distritos de riego.....	43
Distritos de riego de Zacatepec.....	43
Extensión de las clases agrícolas del suelo en los Distritos y Proyectos de Riego, dentro de la zona abastecedora.	48
Distribución de las tierras, por series.....	51
Características generales de los suelos por series, a una profundidad comprendida entre 60 y 100 cm.....	56
Características de la topografía y el drenaje.....	58
Indices de crecimiento de población.....	65
Índice de crecimiento de población.....	66
Ingenio de San Cristóbal	
Tierras de los ejidos que aportan caña.....	82
Superficie perteneciente a cada zona en 1954.....	82
Zona real de abastecimiento cañero.....	83
Insolación mensual en por ciento.....	84
Temperatura media en grados centígrados.....	90
Precipitación media en milímetros.....	92
Lámina de agua en milímetros.....	96
Agua que recibe el cultivo de caña de azúcar en distintos ingenios del país, en milímetros.....	97
Índice de crecimiento de población.....	107
Ingenio de El Mante	
Tierras de los ejidos que aportan caña.....	121
Zona real de abastecimiento cañero.....	122
Insolación mensual en por ciento.....	124
Temperatura media en grados centígrados.....	130
Precipitación media en milímetros.....	131
Lámina de agua en milímetros.....	132
Cantidades de agua que requiere la vegetación natural de El Mante.....	134

Distribución mensual de la lámina de riego.....	134
Consumos de agua por evapotranspiración.....	135
Distribución de las tierras por clases agrícolas.....	141
Superficie afectada por el álcali.....	142
Superficie y profundidad del manto freático en la Primera Unidad.....	143
Distribución de las tierras por series.....	145
Daños causados por el barrenador.....	151
Índice de crecimiento de población.....	154

## INDICE DE GRAFICAS

Temperatura y precipitación media de Zacatepec, Mor.....	27
Variabilidad del clima de Zacatepec, Mor.....	29
Climográficas por meses de los ingenios: San Cristóbal, Emiliano Zapata y El Mante.....	32
Climográficas por estaciones de los ingenios: San Cristóbal, Emiliano Zapata, El Mante y de los lugares de Puerto Príncipe y Manila.....	33
Evapotranspiración potencial de Puente de Ixtla.....	35
Evapotranspiración potencial de Cuernavaca.....	36
Temperatura y precipitación media de Cosamaloapan, Ver...	89
Variabilidad del clima de Cosamaloapan, Ver.....	91
Evapotranspiración potencial en Cosamaloapan, Ver.....	93
Evapotranspiración potencial de San Cristóbal, Ver.....	94
Temperatura y precipitación media de El Mante.....	126
Variabilidad del clima de El Mante.....	127
Evapotranspiración potencial de El Mante.....	133

## PLANOS Y MAPAS

- 1.- Situación Geográfica de los Ingenios San Cristóbal, Emiliano Zapata y El Mante.
- 2.- Zona de Abastecimiento del Ingenio Emiliano Zapata.
- 3.- Plano de Clasificación del Distrito de Riego de Zacatepec.
- 4.- Zona de Abastecimiento del Ingenio San Cristóbal.
- 5.- Plano de Clasificación del Proyecto de Río Mante.



# INTRODUCCION

Los diferentes tipos de agricultura y su respectivo aprovechamiento industrial son, ante todo, hechos de geografía humana, provenientes tanto de su adaptación, en un momento dado, a las condiciones geográficas del lugar donde se producen, especialmente clima y suelo, como de su misma evolución en relación con las condiciones, por naturaleza variables, que determinan la composición demográfica y el grado de desarrollo social y económico de un grupo humano.

Fundados en este criterio, hemos realizado el presente trabajo relativo a las tres zonas cañeras más importantes de nuestro país, ya que estimamos que uno de los campos menos explorados en esta clase de estudios es precisamente el que se refiere al análisis de los factores geográficos y las repercusiones demográfico-económicas a que dan lugar. Aspiramos a contribuir de esta manera al mejor conocimiento de una importante industria nacional, con la esperanza de que nuestro trabajo contribuya al cumplimiento de la función encomendada al Departamento de Investigaciones Industriales del Banco de México, S. A., en lo que respecta a establecer las bases para la planeación industrial del país.

Para confeccionar este trabajo se ha aprovechado la importantísima bibliografía que existe sobre los diversos aspectos de la industria azucarera. Merecen especial mención los cinco tomos de la obra "La Industria Azucarera de México", en cuya elabora-

ción intervinieron técnicos extranjeros de la conocida firma Ford Bacon & Davis, así como especialistas mexicanos que contribuyeron a que la mencionada obra sea actualmente la más completa que existe en la materia. Su contenido se reunió durante los años de 1946-1949 inclusive y su publicación tuvo lugar en 1953-1955. Por su parte, la Secretaría de Recursos Hidráulicos, a través de sus estudios agroecológicos de los distritos de riego, ha cooperado al conocimiento de las características del ambiente natural de las zonas abastecedoras que corresponden a esos distritos. Además, y como un caso particular, pueden citarse las publicaciones periódicas que la gerencia del ingenio El Mante ha venido haciendo y que forman una serie de útiles estudios, conferencias y datos interesantes acerca de ese ingenio.

La actual importancia económica de la industria azucarera se debe a sus fuertes inversiones, al gran volumen de producción alcanzado y a la extensión de la superficie cultivada con caña de azúcar. Desde el punto de vista demográfico, es conveniente subrayar los cambios registrados en la población a que proporciona trabajo, tanto en su incremento y composición como en su economía.

Como se sabe, la caña de azúcar es originaria de la India, de donde fue llevada a otros países. Los conquistadores la introdujeron en América, y fue en las Antillas en donde primero se cultivó. En nuestro país, la actual industria azucarera se localiza tanto en regiones donde el cultivo de la caña es muy antiguo como en otras en donde data de hace pocos años.

El origen de nuestra industria azucarera se remonta a los tiempos de Hernán Cortés, pues a su iniciativa se debió que en el lugar que ahora ocupa el ingenio Cuatetolapan se cultivara

por primera vez la caña de azúcar, después de haberse ensayado en diferentes lugares del actual Estado de Morelos. En dicho lugar se halla ubicada hoy la zona abastecedora del ingenio Emiliano Zapata.

El actual ingenio Emiliano Zapata se creó en 1936, al comprar el Gobierno Federal, por mediación del Banco Nacional Obreiro de Fomento Industrial (actualmente Banco Nacional de Fomento Cooperativo), los restos del ingenio San Miguel Treinta, que se aprovecharon en mínima parte para la instalación del nuevo ingenio.

Antes del establecimiento del ingenio El Mante, el más moderno de nuestro país, la industrialización de la caña de azúcar en esta región se reducía a su molienda en trapiche para la fabricación de piloncillo. El Mante se fundó en 1929 pero su primera zafra no se realizó hasta el año siguiente.

La zona abastecedora del ingenio San Cristóbal, al igual que la del Emiliano Zapata, se encuentra en una región en donde se beneficia desde 1952 la caña de azúcar. Sin embargo, es interesante hacer notar que en la zona morelense esta actividad no se ha interrumpido, salvo en las diversas épocas de guerras intestinas, mientras que en la parte correspondiente al Estado de Veracruz, la caña se dejó de cultivar años después de haberse iniciado, pero se ha mantenido más o menos constante a partir de 1827. El ingenio de San Cristóbal se fundó en 1901.

Ahora bien, para destacar la importancia relativa, económica y demográfica, de los tres ingenios en este estudio incluidos, consideraremos algunas cifras comparativas. En primer lugar, figuren como los de mayor producción de la República y, en conjunto, abarcan más de la cuarta parte del total; así, en la zafra

1953-1954 representaron el 27.3% de la cantidad de azúcar producida por 81 ingenios, correspondiendo a San Cristóbal 108 097 toneladas; a Emiliano Zapata 64 058, y a El Mante 53 883.

Para analizar su situación demográfica, se tomó del censo levantado en junio de 1950 la población que de cada municipio se dedica a este cultivo --aunque sólo registrara pequeñas superficies--. De esta manera se encontró que los tres ingenios mencionados están poblados por 226 038 personas, cifra que representa el 13.7% de la población de todos los municipios considerados.

INGENIOS	1921	1930	1940	1950
<b>El Mante</b>				
Millares de habitantes	2	7	17	35
Indices	100	231.0	572.0	1 310.0
<b>Emiliano Zapata</b>				
Millares de habitantes	28	39	58	68
Indices	100	137.3	206.6	306.5
<b>San Cristóbal</b>				
Millares de habitantes	45	51	64	80
Indices	100	113.2	141.8	177.8
<b>Otros 78 ingenios</b>				
Millares de habitantes	897	1 039	1 260	1 653
Indices	100	116.0	140.8	184.6

Los anteriores índices revelan la importancia alcanzada por estas zonas abastecedoras, ya que la mayor densidad de los sectores correspondientes a su radio de influencia, se debe a que son fuente de trabajo e ingresos seguros para numerosas familias. Es así como se observa en el cuadro precedente que el ritmo de crecimiento seguido por los ingenios El Mante y Emiliano Zapata es mucho más alto que el medio, al cual se acerca más San Cristóbal, cuyo incremento ha estado limitado porque la extensión de los municipios que forman dicha zona es muy grande y también porque durante mucho tiempo permaneció casi sin comunicación con el resto del país.

Como es fácil comprender, el estudio de la zona abastecedora de un ingenio en particular constituye un trabajo de tipo regional en el que intervienen diferentes factores. En el caso de los tres ingenios que se estudian se han considerado los siguientes: ambiente natural, en el que se comprenden las características del medio en el cual la caña se cultiva, como son clima, suelo, agua y las plagas y enfermedades que se presentan; la población de la zona, título cuyo significado es evidente y que agrupa las características de la población, que dependen tanto del cultivo como de la industrialización de la caña de azúcar. Deliberadamente hemos repetido algunos datos y observaciones que presentan un carácter común a los tres ingenios estudiados, a fin de destacar más algunas de sus características sin tener que realizar los cuadros correspondientes a cada uno de ellos.

A través de este estudio se puede observar hasta qué grado están bien situadas las zonas en relación con clima, suelo y cantidad de agua de riego necesaria para que este cultivo se realice con resultados óptimos. De las tres zonas consideradas, indudablemente que la correspondiente al ingenio San Cristóbal es la que cuenta con clima y suelo más favorables; sin embargo, sus plantaciones están frecuentemente dañadas por los nortes y ciclones y también, aunque en menor grado, por los nublados que llegan a presentarse en forma a veces persistente. La zona del ingenio El Mante ocupa por su temperatura una posición intermedia; pero sus cultivos se resienten también por los nortes y ciclones pudiéndose añadir en este lugar el factor desfavorable de las heladas. El cultivo de caña de azúcar para el Ingenio Emiliano Zapata no se encuentra afectado por estas perturbaciones atmosféricas.

ricas y las condiciones de su suelo presentan características más adecuadas para la caña de azúcar que las existentes en El Mante; en cambio, su temperatura es menor que en las otras dos zonas mencionadas. Hasta ahora las dos zonas abastecedoras que utilizan el riego --El Mante y Emiliano Zapata--, han contado con el agua necesaria.

A continuación se ofrecen cifras de los rendimientos en toneladas de caña de azúcar por hectárea para los tres ingenios mencionados.

Año	San Cristóbal	Emiliano Zapata	El Mante
1937-38	50.0	70.0	39.8
1938-39	50.0	71.0	34.3
1939-40	50.0	53.1	35.2
1940-41	50.0	59.6	36.1
1941-42	54.0	57.8	44.6
1942-43	38.6	78.5	41.1
1943-44	47.1	69.9	32.7
1944-45	37.5	63.3	34.8
1945-46	44.4	64.6	35.5
1946-47	46.5	67.0	42.0
1947-48	48.7	61.0	42.3
1948-49	45.5	72.0	41.2
1949-50	49.3	72.0	34.8
1950-51	52.2	74.4	40.8
1951-52	62.0	84.6	34.3
1952-53	46.5	89.9	32.8
1953-54	50.0	99.6	36.6

Como se puede observar, los rendimientos del ingenio Emilia no Zapata son superiores a los de los otros dos, no obstante disponer de menor precipitación, inconveniente éste subsanado gracias a un mejor aprovechamiento del agua para riego. Además, en esta zona el empleo de fertilizantes es más frecuente y racional que en El Mante y en San Cristóbal. Por otra parte, la técnica de cultivo es diferente en los distintos ingenios, y el sistema de rotación se emplea más en Emiliano Zapata, con resultados positivos. Hay que tomar en cuenta también que la extensión de la

zona abastecedora de San Cristóbal es mucho mayor que las otras y, por tanto, no ha tenido hasta ahora necesidad de realizar un aprovechamiento intensivo de la tierra.

Respecto a las plagas, la del barrenador es común a las tres áreas cañeras; en cambio, la enfermedad que causa mayores daños es diferente en cada zona.

Por lo que se refiere a la población, se puede decir que en dos de estas zonas es de gran densidad, y si bien es general a las tres zonas el hecho de que la mayor parte de su población económicamente activa se dedica a la agricultura, solamente dos presentan características típicamente rurales, por lo que en todos sus aspectos sociales son diferentes a la zona abastecedora de El Mante, la cual se distingue por su carácter urbano.

Con base en los datos presentados, se hallarán en este estudio elementos suficientes para juzgar las ventajas o desventajas de las tres zonas abastecedoras en relación con el desarrollo de la caña de azúcar. Este mismo trabajo puede dar lugar a investigaciones posteriores encaminadas, por ejemplo, a descubrir la influencia y relación precisas del clima sobre las plagas y enfermedades, lo que ahora no se ha podido conocer con exactitud por falta de registros adecuados.

Para la elaboración de este estudio se han utilizado dos métodos: el primero se basó en la consulta e interpretación del material existente en diferentes oficinas relacionadas con algunas fases de la industria; el segundo consistió en hacer un recorrido por la región correspondiente para completar la información recabada y comprobar de modo directo aquellos datos que no se obtuvieron en otras fuentes.

Es de justicia consignar aquí la gratitud a que se han hecho acreedoras las entidades y personas que facilitaron los datos contenidos en este trabajo, o que con su consejo y asesoramiento orientaron su ejecución.

Se incluye como apéndice al presente estudio una nota del Sr. Lauro Reyes referente a la aplicación del análisis centrifúgico de la producción nacional de azúcar en las safras 1922-1923, 1932-1933, 1942-43 y 1952-53.







El Departamento de Investigaciones Industriales del Banco de México, S. A., desea hacer constar que los comentarios y juicios expresados, tanto en este trabajo como en la nota que le sirve de apéndice, son de la exclusiva responsabilidad de sus autores.

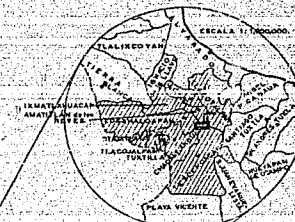
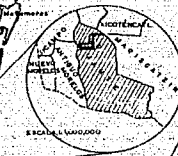
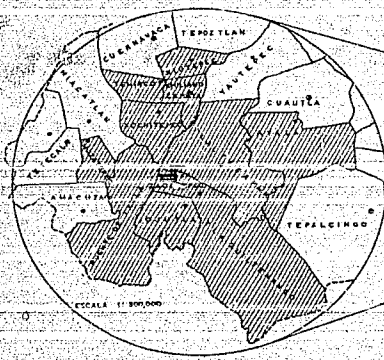
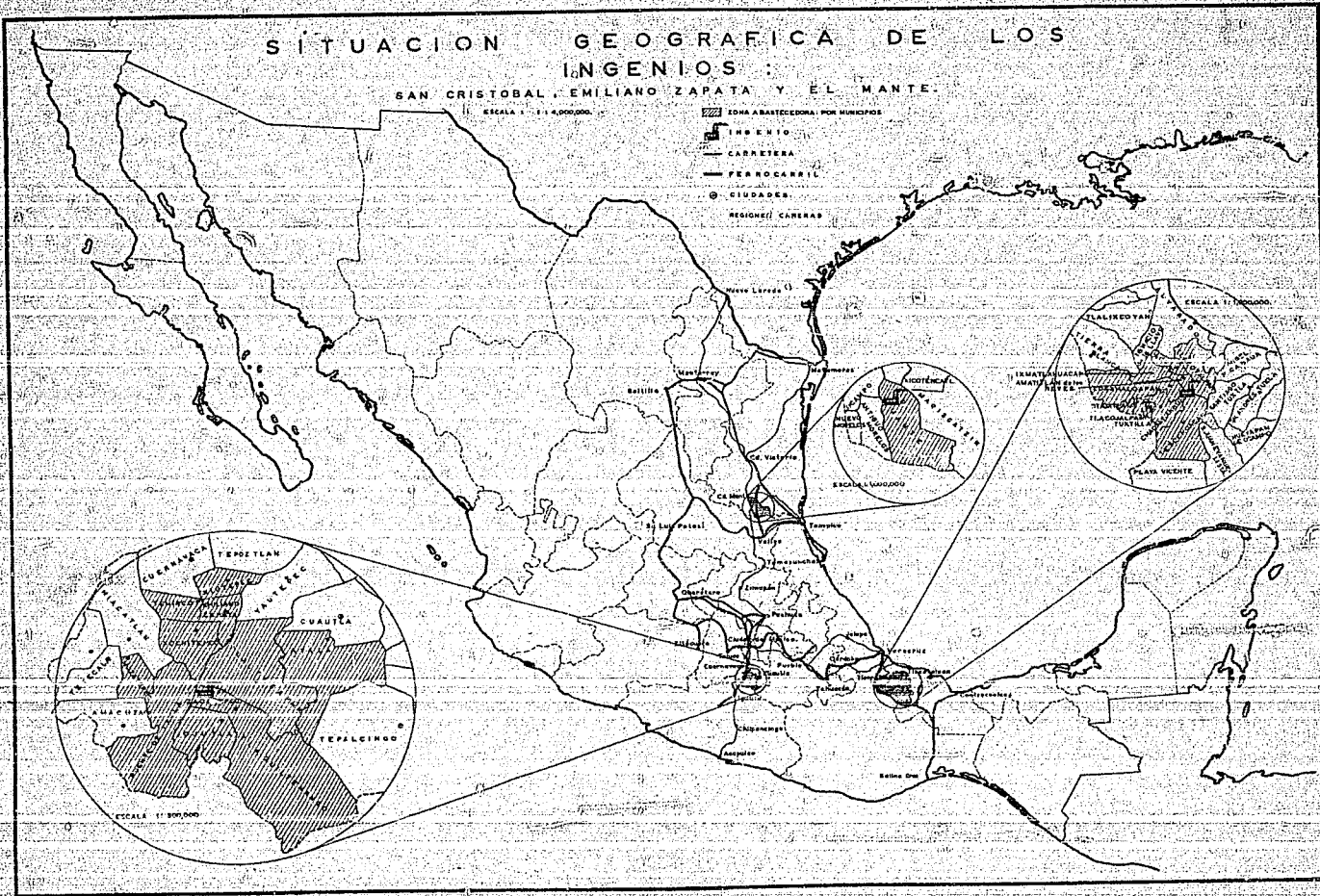


# SITUACION GEOGRAFICA DE LOS INGENIOS

SAN CRISTOBAL, EMILIANO ZAPATA Y EL MANTE

ESCALA 1 : 1,400,000

-  ZONA AGRICOLA POR MUNICIPIOS
-  INGENIO
-  CARRETERA
-  FERROCARRIL
-  CIUDADES
-  REGIONES CARREAS



Capítulo I  
INGENIO EMILIANO ZAPATA

1. Ambiente Natural

Delimitación y descripción del territorio.

La zona que abastece de caña de azúcar al ingenio Emiliano Zapata pertenece al Estado de Morelos, de cuyo territorio ocupa la parte central y sur, formada por los municipios de Ayala, Emiliano Zapata, Jiutepec, Jojutla, Mazatepec, Puente de Ixtla, Tezcuictepec, Tlaltizapán, Tlaquiltenango, Xochitepec y Zacatepec principalmente y que juntos abarcan un área de 1 766 km<sup>2</sup>. Además, ocupa pequeñas superficies de los municipios de Cuernavaca y Amacuzac. En lo sucesivo, para los efectos del presente estudio, estos dos municipios no se considerarán dentro de la zona.

La zona se extiende entre los 18°18' y los 18°51' de latitud Norte y los 98°51' y los 99°18' de longitud Oeste, a partir de Greenwich, y limitada al Norte por los municipios de Cuernavaca y Tepoztlán, al Noreste por los de Yauhtepec y Cuantla, al Este por los de Yecapixtla, Jantetelco, Jonacatepec y Tepalcingo, todos pertenecientes al Estado de Morelos. Al Sureste está limitada por el Estado de Puebla y al Sur por el Estado de Guerrero, del cual la separan las sierras de Ocotlán y San Gabriel. Al Surcete la limita el municipio de Amacuzac, al Oeste el de Tetecala y por el Noroeste el de Miaatlán, del Estado de Morelos.

El paralelismo que de Norte a Sur conservan las cordille-

ras interiores de Morelos determina diversas cuencas hidrográficas con numerosas corrientes que, debido a la inclinación general del plano topográfico, concurren a afluir al Amacuzac, que sirve de límite natural en el sur del Estado de Morelos, por lo que el conjunto puede considerarse como una sola cuenca.

El aspecto fisiográfico general que presenta la zona se caracteriza por una serie de montañas que circundan valles de erosión, en su mayor parte estrechos y planos, con ligeras pendientes hacia el cauce de la corriente, razón por la cual el área ocupada por algunos de los municipios de esta región es en su mayor parte montañosa y sólo tiene pequeñas extensiones adecuadas para tierras de labor y pastos. Los municipios cuyas superficies planas ocupan por lo menos tres cuartas partes de su área total son Zacatepec, Jiutepec, Mazatepec, Emiliano Zapata y Jojutla. La elevación de terrenos varía de los 1 355 m a que se encuentra Jiutepec, a los 890 m que tiene la ciudad de Jojutla, tomando en cuenta las superficies planas únicamente.

La casi totalidad de la zona abastecedora se encuentra situada dentro de la subregión geográfica denominada por Domingo Díez<sup>1</sup> cañada de Cuernavaca, y sólo una pequeña parte se halla comprendida dentro de la subregión denominada Plan de Amilpas por el mismo geógrafo antes citado. El límite entre ambas comarcas se determina por el parteguas que separa la cuenca del río de Yautepec de la del Chinameca o Cuautla, ambos tributarios del Amacuzac.

Geológicamente, esta zona fue estudiada por el geólogo japonés H. Hisazumi,<sup>2</sup> que identificó las rocas que afloran en esta zona

<sup>1</sup> Ing. Domingo Díez. El cultivo e industria de la caña de azúcar. 1919, pp. 7-9

<sup>2</sup> H. Hisazumi. Geología de la zona comprendida entre Cuautla y Cuernavaca, Morelos. 1931. Inédito.

como sedimentarias e ígneas, y algunas de origen marino, constituidas casi todas por calizas, calizas apizarradas de edad cretácica y por conglomerados y areniscas de origen fluvial pertenecientes al cuaternario. Las rocas ígneas se han formado principalmente por corrientes superficiales de basaltos, abundando los tipos de rocas efusivas conocidas como piroclásticas, de edad terciaria y postterciaria. La superficie ocupada por corrientes basálticas erosionadas se extiende en una gran área de la zona, encontrándose superpuestas sobre conglomerados derivados de las rocas piroclásticas y sobre tobas basálticas, por ser más recientes que las rocas efusivas que predominan en los cerros de la región. Debido a los plegamientos y fallas, el espesor exacto de las diferentes capas es muy difícil de determinar. Hacia el Sur la zona está compuesta de arena más fina, con menor cantidad de guijarros angulares y gruesos que en los lugares cercanos a las partes montañosas, donde se encuentran acumulados las tobas y los materiales piroclásticos, en capas de guijarros muy gruesos y angulares. Es importante notar que las corrientes de lava en esta zona no ocurrieron en sólo una época, sino en varios períodos geológicos, y que hay depósitos de arroyos bastante alejados de los actuales, lo que revela que los ríos y arroyos aquí situados han cambiado sus direcciones en épocas pasadas.

La región está drenada por el río Amacuzac y sus afluentes, de los cuales son los más importantes el río Chalma o Coatlán, que se une cerca de la población de Puente de Ixtla con el río Tembembé y que luego toma el nombre de río de Puente de Ixtla hasta desembocar en el Amacuzac; el río Tetlama o Jojutla; el río Xochitepec o Cuernavaca, que más tarde, en el municipio de Xochi-

tepec, se conoce con el nombre de río Salado y que se une con el Tetlama cerca de Xoxocotlá, donde ya juntos siguen su curso hasta encontrarse cerca de Jojutla con el río Yautepec; el río Jiutepec, que se une al río Xochitepec; el río Tetecala o Agua Dulce, que también se une al Yautepec; el río Yautepec, que afluye al Amacuzac, parte del cual también lleva el nombre de Bajo Yautepec o Verde; el río Chinameca o Cuautla, que atraviesa la zona en su parte Este para unirse al Amacuzac. A excepción de los ríos Jiutepec y Tetecala, que nacen en el municipio de Jiutepec, los demás que recorren esta zona abastecedora del ingenio se originan fuera de ella. En el municipio de Jojutla se encuentra la laguna de Tequesquitengo y en el de Miacatlán, la de Coatotelco.

De las 176 600 ha que abarcan los once municipios que forman la región geográfica anteriormente descrita, sólo fueron consideradas en 1940 por los censos ejidal y agrícola ganadero 146 587 ha, de las cuales 69 948, o sea el 45.7%, representan la superficie plana formada por las tierras de labor y los pastos en llanura. El resto (54.3%) se encuentra ocupado por las áreas forestales, incultas, productivas, improductivas agrícolamente, etc. Las 30 000 ha. de diferencia entre lo censado y el área total de los municipios corresponden a las superficies ocupadas por lagunas, lagos, ríos, caminos, vías férreas, centros poblados, etc.

Dentro de esta región geográfica se ha formado la zona real de abastecimiento del ingenio con la superficie cañera de 48 ejidos, más la de los pequeños propietarios, que es poco extensa.

La superficie total de los 48 ejidos comprendidos en la zona de abastecimiento es de 69 939 ha, incluyendo las tierras de todas clases, cifra que resulta de datos acumulados en el Departa-

mento Agrario desde 1922 hasta 1951 inclusive. El mismo Departamento da la siguiente clasificación:

Cuadro 1

Tierras de los ejidos que aportan caña

Clases de tierras	Hectáreas
Labor	34 443
Pastal	12 305
Monte	2 498
Cerril	18 651
Otras	2 042
<b>Total</b>	<b>69 939</b>

Dentro del área ejidal de labor, formada por 34 443 ha, se cultivan también otros productos, además de la caña, razón por la que solamente 8 100 ha están ocupadas con caña de azúcar, comprendiendo las nuevas siembras, según los datos que siguen, que además incluyen las tierras no ejidales.

Cuadro 2

Zona real de abastecimiento cañero<sup>3</sup>

Campo molédoro	Hectáreas
(Zafra 1949-50)	
Plantilla	2 114
Soca	1 531
Resoca	1 861
(Zafra 1950-1951)	
Nuevas siembras	2 594
<b>Total</b>	<b>8 100</b>

El clima

En este capítulo se contienen los datos correspondientes a

<sup>3</sup> Unión Nacional de Productores de Azúcar, S. A. - Boletín Azucarero Mexicano. - Agosto 1952, pág. 62

los fenómenos meteorológicos que determinan el clima de la zona de Zacatepec, con el fin de conocer si dicha zona tiene las condiciones óptimas para el cultivo de la caña de azúcar.

Los datos registrados en el estación meteorológica de Zacatepec, Mor., durante siete años (1944 a 1950 inclusive) nos muestran que su clima es semiseco C (ip) A' 1 (a'), con invierno y primavera secos, cálidos, sin estación invernal bien definida, según la clasificación de Thornthwaite, y estepario caliente (Bsh) según la de Koeppen, si bien hay que señalar que los datos en que se funda tal determinación corresponden a los límites de este tipo de clima con relación al tropical de sabana (Aw) que caracteriza una porción bastante extensa de la zona.

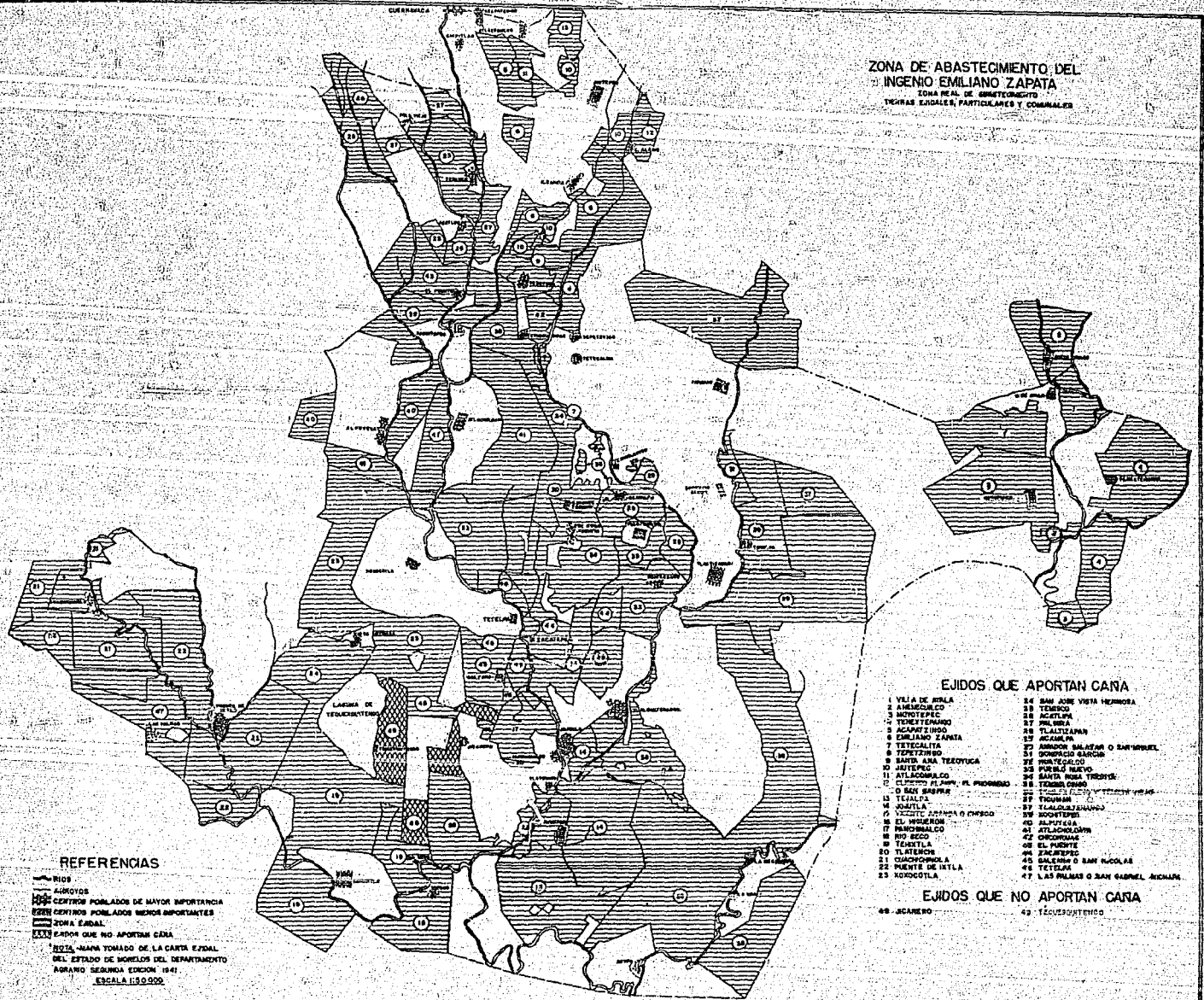
La temperatura anual de Zacatepec es de 24.8°C. siendo el mes de mayo el más caliente, con una temperatura media de 28.3°C, y diciembre el más frío, con 20.3°C. La temperatura máxima extrema registrada es de 42°C y la mínima extrema de 0°C.

La precipitación pluvial alcanza un valor medio anual de 728 mm. Las mayores precipitaciones tienen lugar de junio a septiembre; el mes más lluvioso es junio, con 157 mm, y el más seco es febrero, con 0 mm de lluvia. Durante el período considerado la lluvia máxima registrada en 24 horas ha sido de 66 mm.

La evaporación más intensa se efectúa durante los meses de marzo a junio, siendo abril el de mayor intensidad con 315.3 mm; puede tomarse como valor medio de la evaporación 2 646.2 mm en el año.

Por no registrarse en la estación meteorológica de Zacatepec datos sobre insolación, daremos el porciento de la insolación mensual que le corresponde por su latitud norte, que está -

ZONA DE ABASTECIMIENTO DEL  
INGENIO EMILIANO ZAPATA  
ZONA DE ABASTECIMIENTO  
FINCAS EJIDALES, PARTICULARES Y COMUNALES



REFERENCIAS

- RIOS
  - AGROVIOS
  - CENTROS POBLADOS DE MAYOR IMPORTANCIA
  - CENTROS POBLADOS MENOS IMPORTANTES
  - ▨ ZONA EJIDAL
  - ▩ EJIDOS QUE NO APORTAN CAÑA
- \*NOTA: MAJANA TOMADO DE LA CARTA EJIDAL DEL ESTADO DE MORELOS DEL DEPARTAMENTO AGRARIO SEAGROMA ESCALA 1:50,000

EJIDOS QUE APORTAN CAÑA

- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 VILLA DE ATLA                  | 34 SAN JOSE VISTA HERMOSA        |
| 2 AHUEHUALCO                     | 35 TEMISCO                       |
| 3 MONTEPEC                       | 36 ACATLAN                       |
| 4 TENEXTEMAMO                    | 37 SAN JUAN                      |
| 5 ACANTEHUO                      | 38 TLALTETZAN                    |
| 6 EMILIANO ZAPATA                | 39 ACUMPA                        |
| 7 TETZUCAL                       | 40 SAN JUAN BALATAN O SAN MIGUEL |
| 8 TETZUCALPETEN                  | 41 OMOXICO BARRIO                |
| 9 SANTA ANA TETZUCA              | 42 PURULLILCO                    |
| 10 JAYTEPEC                      | 43 SANTA ROSA TETZUC             |
| 11 AHUEHUALCO                    | 44 TEMISCO                       |
| 12 OLEADO EL PUEBLO, EL PROGRESO | 45 TETZUCALPETEN                 |
| 13 SAN RAFAEL                    | 46 TETZUCALPETEN                 |
| 14 TETZUCAL                      | 47 TETZUCALPETEN                 |
| 15 TETZUCALPETEN                 | 48 ALPUZUCA                      |
| 16 EL MADERO                     | 49 SAN JUAN BALATAN              |
| 17 SAN JUAN BALATAN              | 50 OMOXICO                       |
| 18 RIO NEGRO                     | 51 EL MADERO                     |
| 19 TETZUCAL                      | 52 SAN JUAN BALATAN              |
| 20 TLALTETZAN                    | 53 SAN JUAN BALATAN              |
| 21 CUACHOCHULA                   | 54 TETZUCAL                      |
| 22 PUENTE DE ATLA                | 55 SAN JUAN BALATAN              |
| 23 XOXOCHULA                     | 56 SAN JUAN BALATAN              |

EJIDOS QUE NO APORTAN CAÑA

- |              |                   |
|--------------|-------------------|
| 48. JICARERO | 49. TETZUCALPETEN |
|--------------|-------------------|



localizada de los 18°18' a los 18°51'. Se toma como 100 el total de insolación anual.

Cuadro 3

Insolación mensual en porcientos<sup>4</sup>

Enero	7.66	Mayo	8.90	Septiembre	8.41
Febrero	7.93	Junio	9.06	Octubre	8.07
Marzo	8.25	Julio	9.01	Noviembre	7.76
Abril	8.62	Agosto	8.75	Diciembre	7.58

Con estos datos resulta que el mes de máxima insolación es junio y el de mínima, diciembre. La nubosidad media anual es de 16 días al año. Mayo y junio son los meses con mayor número de días nublados, cuyo máximo anual ha sido de 24 y el mínimo de 7.

En ninguna época del año se registran nevadas ni heladas intensas, aunque sí granizadas de efectos desastrosos en las cosechas. Puede afirmarse de una manera general que la elevada temperatura es más o menos uniforme durante la primavera y el verano, mientras que en el otoño y el invierno son frescas las noches y las mañanas.

A continuación se exponen los resultados de diversos experimentos hechos en los principales países productores de caña de azúcar, para saber cómo influyen los fenómenos meteorológicos en las distintas fases del desarrollo de esta planta.<sup>5</sup>

La germinación es muy lenta a temperaturas inferiores a 21°C y su rapidez aumenta progresivamente a medida que crece la temperatura hasta alcanzar un óptimo entre los 27° y 32°C.

<sup>4</sup> Blaney Harry y Wayne D. Griddle.- Determinación de las necesidades de agua de las zonas de riego por medio de datos climatológicos y de riego.- Traducción por el Ing. José Luis de la Loma, Memóranum técnico No. 59 de la Secretaría de Recursos Hidráulicos.- México, D. F., noviembre de 1951, pp. 19, 7 anexos.

<sup>5</sup> Dillewijn C. van, Ph.D. "Botany of Sugar Cane" (1952). The Chronica Botanica Co.- Baltimore, Maryland, U. S. A.

En el macollado, un aumento de temperatura origina mayor desarrollo hasta alcanzar su máximo alrededor de los 30°C. Este factor tiene particular importancia en las zonas subtropicales en donde la temperatura baja durante el invierno.

Puesto que los procesos que afectan al crecimiento de la caña de azúcar son principalmente de naturaleza química, la relación entre el crecimiento y la temperatura está dada aproximadamente por el coeficiente de van't Hoff, quien dice que por cada aumento de 10°C, en la temperatura el proceso químico de la planta aumenta su velocidad al doble.

A una temperatura menor de 21°C aún se registra un pequeño crecimiento, y a partir de este valor aumenta progresivamente hasta alcanzar su óptimo a los 29°C.

En Formosa, los investigadores Sun y Chow encontraron una correlación positiva entre el crecimiento de la caña y el promedio mensual de temperaturas mínimas y máximas, y concluyeron que el promedio de temperaturas mínimas es el factor que controla principalmente el crecimiento de la planta. Con experimentos hechos en Hawai se demostró que la temperatura nocturna influye sobre el crecimiento de la caña.

La temperatura óptima para la síntesis de la sacarosa en las hojas de la caña de azúcar es aproximadamente de 30°C. Las sustancias nutritivas y fertilizantes de esta planta deben suministrarse cuando la temperatura sea mayor de 21°C para que sus efectos sean notables. La caña tiene sus mayores necesidades de nutrientes tres meses después de la siembra, cuando empieza a enraizar y a amacollar, y a la edad de seis meses, cuando su crecimiento es más activo.

Diferentes observaciones en las plantaciones de Hawai, Java y Formosa han demostrado que la temperatura requerida para la asimilación del nitrógeno es diferente según la variedad de caña. El nitrógeno aumenta la rapidez de asimilación del carbono, incrementa el contenido de clorofila en las hojas e influye sobre el contenido de la sacarosa, la calidad del guarapo y la formación de azúcares.

En las regiones tropicales, donde son pequeñas las fluctuaciones de la temperatura, cualquier variación de ésta constituye un factor limitante del crecimiento, como sucede en los países subtropicales.

Tanto por su intensidad como por su duración, la insolación es un factor externo muy importante en el macollado, crecimiento, nutrición y fotosíntesis de la caña de azúcar.

Se ha observado que las plantas que crecen bajo una abundante insolación producen mayor cantidad de materia seca, presentan un contenido de humedad menor que aquellas que reciben únicamente luz solar durante la mitad del día.

Además de estos efectos directos ocasionados por la intensidad de la luz, la insolación excesiva origina la floración, la cual detiene el crecimiento vegetativo del tallo. Este hecho tiene importancia en los cultivos comerciales de caña de azúcar, debido a que se traduce en la formación de material fibroso a expensas de la sacarosa almacenada. Se ha encontrado que aplicando luz sobre la caña de azúcar, durante un lapso de dos horas aproximadamente, interrumpiendo así el período nocturno, se puede evitar la floración. El efecto de la intensidad de la luz en el crecimiento está influido por la temperatura, y estos factores guardan entre sí una relación directa.

Como es bien sabido, las plantas verdes son capaces, mediante su función clorofiliana, de sintetizar sustancias complejas a partir del gas carbónico presente en la atmósfera, utilizando dicho compuesto como única fuente de carbono. Esta síntesis se realiza con ayuda de la luz.

Se encontró que cuando la temperatura es menor de 10°C, la rapidez de la fotosíntesis sólo depende de la intensidad luminosa, lo que no sucede cuando la temperatura es mayor.

La cantidad de energía solar disponible en las zonas cafetaleras es tal vez el factor que tiene mayor importancia individual en la cantidad de caña producida. La producción de los carbohidratos está gobernada principalmente por la energía solar bajo la forma de calor y luz. Se sabe que en días despejados la velocidad de la transpiración se duplica con respecto a la de los días nublados.

Las radiaciones solares influyen de modo distinto sobre la caña de azúcar; unas actúan sobre la clorofila de las hojas que absorbe el rojo, mientras que otras, penetrando más y actuando sobre la célula, promueven las reacciones químicas, de las que dependen las características del guarapo y la obtención de sacarosa. Cada variedad de caña absorbe las radiaciones solares en grado distinto, según la resistencia que les opongan; de ahí la diversidad de riqueza en sacarosa.<sup>6</sup>

La humedad constituye otro factor de gran importancia en las diferentes fases del desarrollo de la caña. El mínimo de precipitación pluvial debe ser de 1 300 mm al año; en las regiones cafetaleras donde llueve menos el riego es indispensable.

<sup>6</sup> José L. García Baylles. Influencia de las radiaciones en la caña de azúcar. Memorias y revistas de la Academia Nacional de Ciencias. Tomo 577, Núm. 1-2. México, D. F., 1952. pp. 1-8

La humedad del suelo es un factor que influye en la germinación, especialmente cuando los entrenudos no se han humedecido antes de plantarlos. Su efecto benéfico en el macollado se demostró desde el siglo pasado por Arenden Hein, quien encontró que el número de tallos por hectárea aumenta manteniéndose un alto nivel en la humedad del suelo.

Existe una relación constante y directa entre la humedad de la tierra, la del aire y el crecimiento de la caña. Es de hacer notar que la caña cultivada con riego es más dura que aquella que se desarrolla con temporal.

Experimentos hechos por Shaw y Wadsworth demostraron que, al contrario de lo que en otras plantas sucede, la caña de azúcar tiene capacidad para absorber humedad a través de sus partes aéreas y transportarla a las raíces para finalmente hacerla llegar al suelo; por esto el rocío, aun en cantidades tan pequeñas que apenas mojan el suelo, es benéfico para el desarrollo de la caña.

La caña de azúcar no muestra síntomas de daño en el punto de marchitamiento, aunque el crecimiento se retarda gradualmente. Puesto que no hay seguridad de que la caña que ha sufrido de este modo se recupere creciendo con mayor rapidez cuando se le proporciona posteriormente la cantidad necesaria de agua, se deduce que cada período de deficiencia de humedad del suelo produce una pérdida irrecuperable de caña de azúcar, pero la fotosíntesis y la acumulación de sacarosa puede continuar operando con tal rapidez que el rendimiento final no se afecta seriamente.

En apariencia, el cultivo no se daña si sufre sequía hasta cierto límite. Este hecho es de importancia económica considera-

ble, puesto que ofrece la posibilidad de producir la misma cantidad de sacarosa con menor cantidad de agua en los riegos, lo cual significa un ahorro de agua y de mano de obra.

Desde el punto de vista industrial, debe haber un período seco durante la madurez, suficientemente amplio y definido, tanto para lograr el máximo rendimiento en sacarosa, como para facilitar los diversos trabajos de la zafra.

El viento es otro factor externo importante en el desarrollo de la caña de azúcar. Su efecto puede ser doble: directo, puesto que la planta se daña mecánicamente, e indirecto, ya que origina cambios en la transpiración, humedad del aire, etc.

Tomando como base los datos anteriormente expuestos, que se refieren a las condiciones óptimas para cada una de las fases del desarrollo de la caña de azúcar, trataremos ahora de analizar muy brevemente las mismas con los datos similares que se registran en la región de Zacatepec.

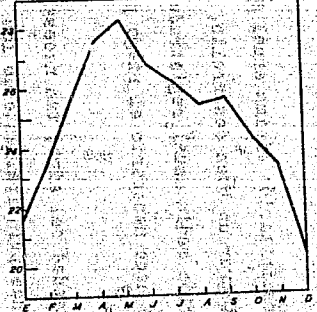
La temperatura media que se registra en esta zona en el mes de agosto, que es cuando se siembra la caña, es de  $25.4^{\circ}\text{C}$  que, como puede verse, aunque es superior a la mínima que se requiere para que la caña germine, no corresponde al óptimo anteriormente señalado para que esta fase del desarrollo se realice con la mayor rapidez.

El macollado de la caña en esta zona tiene lugar en el mes de octubre, cuya temperatura media es de  $24.3^{\circ}\text{C}$ , sucediendo, como en la fase anterior, que aunque cuenta con una buena temperatura para su macollado, no alcanza sin embargo el óptimo requerido.

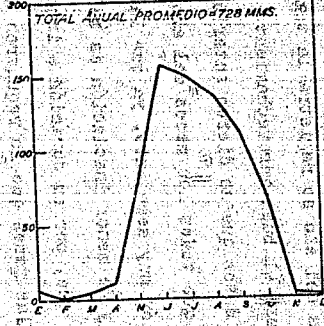
Como el crecimiento de la caña se realiza con mayor rapidez a medida que la temperatura se eleva después de los  $21^{\circ}\text{C}$ , puede--

ZACATEPEC, MOR.

TEMPERATURAS MENSUALES PROM. 1944-1948



PRECIPITACION MENSUAL PROM. 1944-1950



mos ver que en esta región el crecimiento se verifica de una manera lenta durante los meses de invierno, y que se acelera progresivamente conforme la temperatura va siendo superior, pero sin llegar a alcanzar el óptimo ya señalado.

La temperatura de Zacatepec no limita la aplicación de los fertilizantes, salvo durante diciembre, porque en todos los demás meses del año se registra la temperatura mínima que se requiere para el buen aprovechamiento de ellos.

Los datos que se dieron anteriormente sobre insolación nos muestran que todos los meses del año cuentan con una insolación de duración muy semejante, ya que la diferencia entre los meses de mayor y de menor insolación es solamente de 1.48%, de lo cual se deduce que, por su duración e intensidad, este factor es favorable en las fases que lo requieren dentro del desarrollo de la caña.

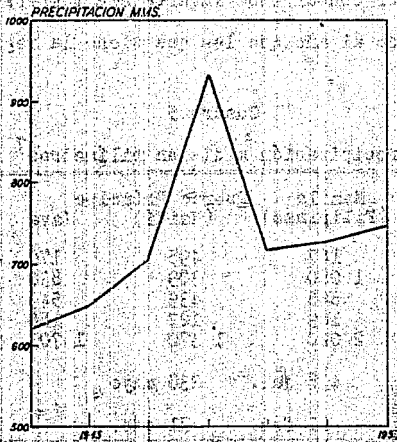
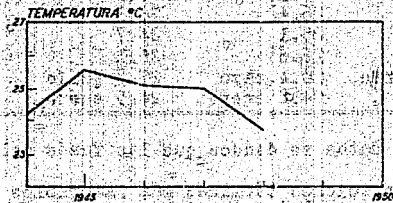
La precipitación mínima anual que necesita la caña de azúcar para lograr un buen desarrollo, es de 1 300 mm y como la precipitación media anual registrada en esta región sólo es de 728 mm se hace necesario el riego para mantener la humedad del suelo.

La humedad del aire, tan necesaria en el desarrollo de la caña, depende principalmente de los vientos que transportan el vapor de agua del mar a la tierra. Los vientos que soplan en esta zona son principalmente alisios y contralisios, que van acompañados de humedad, nubosidad y precipitación de mediana intensidad.

Como las plantaciones de caña de azúcar en Java, Filipinas y Haití tienen muy buenos rendimientos, debido en parte a sus



# ZACATEPEC, MOR.



condiciones climatológicas, a continuación se comparan sus temperaturas y precipitaciones con las de Zacatepec.

Cuadro 4

Temperatura media en grados centígrados<sup>7</sup>

	Manila (Filipinas)	Puerto Príncipe (Haití)	Zacatepec (México)
Primavera	27.7	25.9	27.1
Verano	27.3	27.6	25.7
Otoño	26.4	26.3	24.4
Invierno	25.1	24.7	21.7
Arual	26.6	26.1	24.8
Mes más caliente	28.4 mayo	27.8 julio	28.3 mayo
Mes más frío	24.8 enero	24.5 enero	20.3 diciembre

Con estos datos se deduce que las fases del desarrollo de la caña tienen condiciones térmicas más favorables en Manila y Puerto Príncipe, por contar esos lugares con temperaturas más elevadas durante todo el año que las que tiene la región de Emiliano Zapata.

Cuadro 5

Precipitación media en milímetros<sup>7</sup>

	Manila (Filipinas)	Puerto Príncipe (Haití)	Java	Zacatepec (México)
Primavera	167	495	170	95
Verano	1 080	309	830	442
Otoño	665	439	543	182
Invierno	109	127	160	9
Anual	2 020	1 370	1 703	728
Mes de máxima precipitación	438 jul.	238 mayo	-	157 jun.
Mes de mínima precipitación	11 feb.	31 ene.	-	0.0 feb.

La precipitación anual registrada en el Ingenio Emiliano Zapata es notablemente inferior a la de las otras localidades, lo que se suple mediante riegos, como ya anteriormente se dijo. En

<sup>7</sup> Manuel Letrija. - El clima de la caña de azúcar. Publicación Núm. 15 de la Secretaría de Agricultura, Tacubaya, D. F., 1941. pp. 21.

la zona de Zacatepec el invierno es bastante seco; en cambio, en los otros lugares, en ningún mes del año deja de haber lluvia, aunque ésta sea leve durante el invierno.

La distribución anual de la lluvia influye sobre la época de zafra, la cual tiene lugar de noviembre a junio en Manila, de diciembre a junio en Puerto Príncipe, de mayo a noviembre en Java y de noviembre a mayo en Emiliano Zapata.

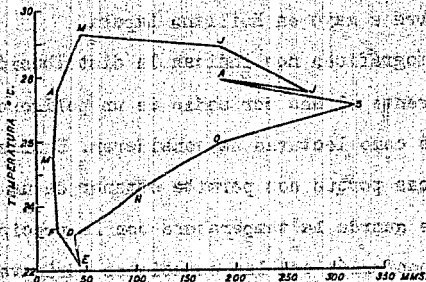
Las climográficas nos indican la distribución de temperatura y lluvia durante el año por medio de un polígono irregular con tantos lados como lecturas se consideren. Utilizamos este sistema de gráficas porque nos permite obtener de un modo rápido la relación que guarda la temperatura con la precipitación sin el peligro de confusión con las estaciones -primavera, verano, otoño e invierno- en los lados opuestos al Ecuador, y también porque nos ayudan a comparar el clima de esta zona abastecedora con el clima óptimo requerido por el producto.<sup>8</sup> Para ello se tomaron en primer lugar, datos mensuales de algunos ingenios azucareros del país.

Así se observa que el Ingenio Emiliano Zapata, por su temperatura y precipitación durante los meses del año, ocupa un lugar intermedio respecto a los otros ingenios, ya que sus mínimas y máximas son menos extremosas, mientras que por su precipitación es más seco que San Cristóbal y El Mante.

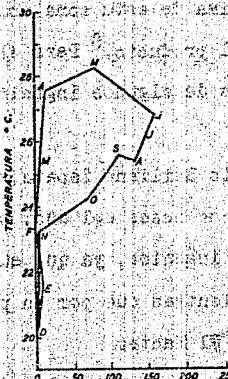
Las climográficas de Emiliano Zapata en relación con otros países productores de caña de azúcar, se hicieron por estaciones. Zacatepec presenta respecto a Manila, en todas las estaciones, una temperatura y precipitación menor, y con relación a Puerto

<sup>8</sup> P. Huntington, F. E. Williams and S. van Valkenburg.- Economic and Social Geography. pp.61-63

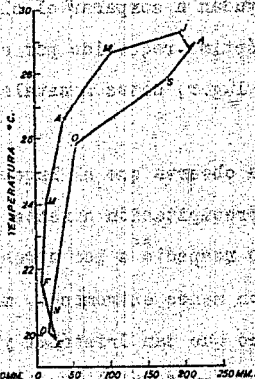
COSAMALOAPAN, VER.



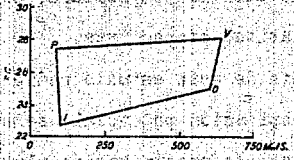
ZACATEPEC, MOR.



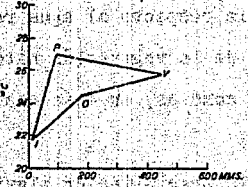
CD. MANTE, TAMPS.



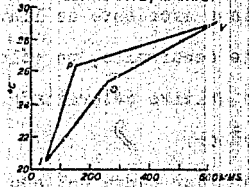
### COSAMALOAPAN, VER.



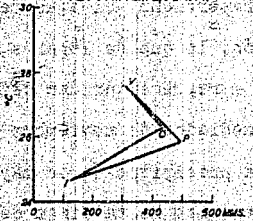
### ZACATEPEC, MOR.



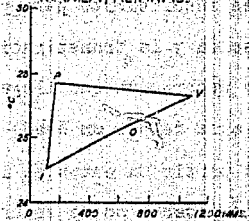
### CD. MANTE, TAMPS.



### PTO. PRINCIPE HAITI



### MANILA, FILIPINAS.



Príncipe la primavera es más seca, pero más cálida, y el verano más lluvioso y menos cálido.

Dentro de las características climatológicas de la zona, podemos incluir las gráficas de evapotranspiración potencial elaboradas por el Sr. Alfonso Contreras Arias.<sup>9</sup> Para determinar la evapotranspiración potencial de la vegetación natural en Puente de Ixtla y Cuernavaca, lugares cercanos a Zacatepec, el autor de esas gráficas tomó como base la temperatura, sin dejar de tomar en cuenta la altitud y latitud respectivas.

La importancia de este estudio radica en que, una vez calculada la evapotranspiración potencial, se puede saber, por medio de las observaciones de precipitación pluvial, la magnitud de la deficiencia o excedente de lluvia respecto al agua requerida para el completo desarrollo, no sólo de la vegetación natural, sino también de un cultivo determinado, como es, en este caso, el de la caña de azúcar.

En la mayor parte del año la precipitación pluvial en Puente de Ixtla es insuficiente para proporcionar el agua requerida por la evaporación y la transpiración, lo que da lugar a una sequía continua y progresiva que llega a representar una deficiencia en lámina de agua de 562 mm desde mediados de noviembre hasta fines de mayo. A partir de entonces la precipitación es mayor que la demanda; el excedente no se escurre sino hasta fines de julio, porque la parte del agua que en este tiempo no se evapotranspira, se almacena en el suelo hasta ocupar un volumen de 100 mm. El escurrimiento tiene lugar desde fines de julio hasta fines de septiembre, es decir, durante dos meses. Desde los últimos días de sep-

<sup>9</sup> Sr. Alfonso Contreras Arias. - Principales características climatológicas. La Industria Azucarrera de México, Tomo II, 2a. parte - México, D. F., 1953 - pp.417-577

Gráfica 20.—FUENTE DE IXTLA, MOR.

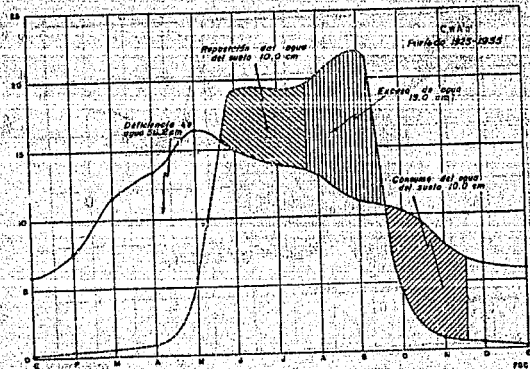
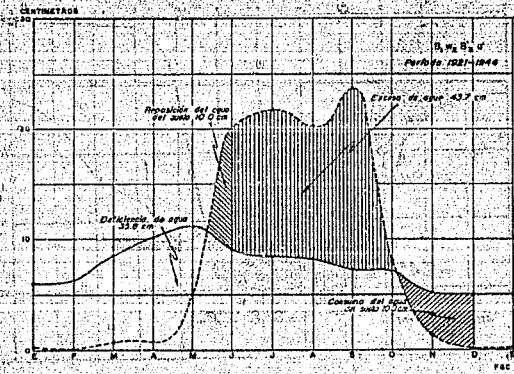


Diagrama de transpiración potencial en Puente de Ixtla, Mor.

Gráfica 17.—CUERNAVACA, MOR.



Evapotranspiración potencial en Cuernavaca, Mor.



tiembre la precipitación es menor que la evapotranspiración potencial o demanda, consumiéndose el agua almacenada en el suelo en octubre y noviembre.

En Cuernavaca, la deficiencia de agua que sufre el suelo de diciembre a mediados de mayo es menor que la de Puente de Ixtla, es decir, de 358 mm y la reposición, de 100 mm de agua, se verifica muy rápidamente en sólo 15 días; el exceso de agua es de 437 - mm en cuatro meses, de junio a octubre, y el consumo de agua del suelo, en 100 mm, tiene lugar de octubre a diciembre.

Como la zona cañera abastecedora del ingenio Emiliano Zapata en Zacatepec, Mor., se extiende desde los alrededores de Cuernavaca hasta Puente de Ixtla, su lámina de agua varía conforme cambian las condiciones ambientales.

La deficiencia, reposición, exceso y consumo del agua de lluvia, en forma de lámina, se ha estudiado para cada ingenio en relación con la vegetación tipo que le corresponde según su clima. A continuación se dan los datos de algunos ingenios de la República con el fin de comparar la lámina de agua que posee cada uno de ellos con la de Emiliano Zapata.

El ingenio El Mante tiene una falta de agua de 268 mm durante la primavera, y un exceso de 107 mm al final del verano y principio del otoño. En el ingenio de San Cristóbal, Ver., la deficiencia de agua es de 388 mm durante la primavera, pero esta deficiencia comienza desde mediados de febrero; su exceso de agua es de 423 mm en el otoño. En resumen, la situación se presenta en la forma siguiente:

Cuadro 6

Lámina de agua en milímetros<sup>9</sup>

		Deficiencia	Exceso
Zacatepec	562	Nov-mayo 280	jul - sep
El Mante	268	mzo-mayo 107	agto - sep
San Cristóbal	388	feb-mayo 423	sep - nov

De lo cual se deduce que es en Zacatepec donde se registra la mayor deficiencia de agua. Pero su exceso de lámina de agua es superior al de El Mante, sin tener ni la mitad de la cantidad en exceso que existe en la región del ingenio de San Cristóbal. En cuanto a los meses del año en que tienen lugar las deficiencias y excesos, son diferentes para cada uno de los ingenios.

#### El agua

Debido a las condiciones climatológicas señaladas anteriormente, el cultivo de la caña de azúcar en la zona de Zacatepec es de riego. El riego influye mucho sobre el desarrollo del sistema radicular de la caña, originando que las raíces se localicen principalmente en las capas superficiales del suelo.

Las diferencias locales existentes en esta región hacen que la vegetación, para su completo desarrollo, requiera diferentes cantidades de agua, las cuales fueron medidas con planímetro en las gráficas elaboradas con datos del Sr. Alfonso Contreras Arias y se insertan en el cuadro 7.

Cuernavaca se encuentra situada al norte de la región, Cuautla al noreste y Puente de Ixtla al surcete. Por los datos anteriores se concluye que la vegetación natural va requiriendo mayor cantidad de agua a medida que la zona estudiada se aleja de su parte septentrional, y que a su vez aumenta la deficiencia, o sea la cantidad no proporcionada por la precipitación pluvial.

Cuadro 7

Cantidad de agua que requiere la vegetación natural en milímetros

Meses	Guernavaca	Puente de Ixtla	Cuautla
Enero	50	59	68
Febrero	63	76	89
Marzo	85	116	111
Abril	101	134	126
Mayo	112	167	148
Junio	91	150	124
Julio	84	139	117
Agosto	82	129	121
Septiembre	72	111	117
Octubre	71	104	97
Noviembre	62	78	78
Diciembre	60	63	70
Necesarios	943	1 324	1 266
Abastecimiento pluvial	922	942	676
Deficiencia	382	382	590

Debido a que dicha deficiencia no es igual dentro de la región, no se proporcionan riegos iguales. A continuación se exponen su número y frecuencia en las diferentes zonas en que se han dividido, según los datos proporcionados por la Comisión de la Zona de Azúcar.

Con los datos del cuadro 8 se puede comprobar que efectivamente cerca de Guernavaca se requiere menor cantidad de agua, ya que los riegos efectuados para el mismo período en los cultivos

## Cuadro 8

## Número de riegos y su periodicidad

	Núm. de riegos	Periodicidad	Días de suspensión antes del corte	Captación
1) Cuernavaca	6	45	30	Ríos Temixco y Cuernavaca y Manantiales
2) Jojutla	8-10	20-30	15-30	
3) Puente de Ixtla	10-12	25	15	Ríos Chalma y Apatlaco, manantiales y pozos profundos.
4) Tlaltizapán	8-10	20-30	15-30	Río Yautepec, Río Cuautla, Manantiales Sta. Isabel y Salto
5) Villa de Ayala	8-10	20-30	15-30	

cercanos a dicho lugar son menores que los que tienen lugar en Jojutla y Tlaltizapán, zonas situadas en la parte central de la región, siendo éstos a su vez menores a los de Puente de Ixtla y Villa de Ayala, que ocupan los lugares marginales.

En estos datos de la Comisión Nacional de la Caña de Azúcar, no aparecen los nombres de todos los ríos y manantiales cuyas aguas se aprovechan para el riego de esta zona. En la Dirección de Promoción Agrícola Ejidal, S. A. G., se hizo una estimación de los volúmenes de agua utilizados en la zafra 1950-1951, los cuales aparecen en el cuadro 9.

El gasto total de ríos y manantiales suma 10 438.93 litros por segundo, que se utilizan no sólo para regar la caña de azúcar, sino también el arroz y otros cultivos. Además de los manantiales anteriormente enumerados, se obtiene agua de muchos otros de menor importancia.

## Cuadro 9

## Fuentes de aprovechamiento y sus gastos

Ríos	Gasto (l/s)	Manantiales	Gasto (l/s)
Apatlaco	1 392.10	El Salto	1 626
Salado	276.16	Santa Isabel	367
Chalma	843.7	Las Fuentes	920.4
Bajo Yautepec	2 531.7	Chihuahuita	809.3
Agua Dulce	989.5	Ojo de Agua	30.0
Tetlama	308.17	Tejalpa	165.6
		Canal Cuate	104.0
		San Ramón	75.3
<b>T o t a l</b>	<b>6 341.33</b>		<b>4 097.6</b>

En otro informe de la Comisión Nacional de la Caña de Azúcar, elaborado por el Ing. J. A. Vargas en 1952, se indica que la región abastecedora está alimentada por seis ríos que pueden regar las siguientes superficies aproximadas:

Cuadro 10  
Superficies regables

Ríos	Hectáreas
Apatlaco	3 700
Bajo Yautepec	4 130
Dulce o Barranca de Tetecalita	3 361
Chalma	1 000
Tembembe	200
Amacuzac	100
<b>T o t a l</b>	<b>12 491</b>

Además, se utilizan aguas de los ríos Ayala, Cuautla y Barranca de Coajoyuca de la Viuda.

Es necesario aclarar que el río Tembembe corre en el límite

oeste de la región de estudio, y que el aprovechamiento del Amacuzac no se hará propiamente de él, sino del río San Jerónimo, uno de sus afluentes más caudalosos; los ríos Tetlama y Salado son afluentes del Apatlaco, y quizá por eso la Comisión Nacional de la Caña no los menciona, incluyendo su superficie de riego dentro de la del río Apatlaco.

En esta región cañera no sólo se utilizan las aguas de los ríos anteriormente enumerados, sino que ha sido indispensable la perforación de algunos pozos con el fin de aprovechar las aguas subterráneas.

Las aguas que se aprovechan para el riego de todos los cultivos de la región cañera son blandas, a excepción de los ríos Salado y Chalma y de los manantiales de Palo Rolero, Santa Isabel y Las Estacas, que son algo saladas, calcáreas y azufrosas y que se juntan a las aguas negras provenientes de poblaciones como Cuernavaca, Yautepec y Cuautla. Este párrafo y los siguientes son extracto del informe para la organización de los distritos de riego en el Estado de Morelos, que el Ing. Enrique Irazoque presentó en el mes de febrero de 1952 a la Secretaría de Recursos Hidráulicos:

Para la mejor distribución de las aguas se ha estudiado la creación de distritos de riego que regulen los aprovechamientos actuales. Se proyectan así tres distritos de riego dentro del Estado: el distrito de riego de El Rodeo, ya establecido y que se sugiere ampliar, y los de Zacatepec y Cuautla.

Una vez establecidos los distritos de riego, la zona abastecedora del ingenio quedaría regada en la forma que se indica en el cuadro 11.

**Cuadro 11**  
**Distritos de riego del Estado de Morelos**

Municipios	Distrito de riego
Ayala	Cuautla
Emiliano Zapata	Zacatepec
Jiutepec	Zacatepec
Jojutla	Zacatepec
Mazatepec	El Rodeo
Puente de Ixtla	El Rodeo
Temixco	Zacatepec
Tlaltizapán	Zacatepec
Tlaquiltenango	Zacatepec
Xochitepec	Zacatepec
Zacatepec	Zacatepec

Como se puede observar, la mayor parte de la región dependerá del distrito de riego de Zacatepec, y solamente los ejidos localizados en tres de los once municipios abastecedores utilizarán las aguas de algunos ríos de los otros dos distritos. A continuación se da el nombre de los aprovechamientos y dotaciones en el de Zacatepec:

**Cuadro 12**

**Distrito de riego de Zacatepec**

Aprovechamientos	Dotaciones	
	Hectáreas	Gastos l/s
Manantiales y barrancas	1 461-89	892.76
Río Tetlama (afl. del Apatlaco)	358-20	214.92
Río Salado (afl. del Apatlaco)	638-00	323.00
Río Apatlaco	3 075-60	1 856.48
Río Agua Dulce	3 477-00	4 065.26
Río Verde o las Estacas (Bajo Yautepec)	2 014-70	4 400.40
<b>Totales</b>	<b>11 025-39</b>	<b>17 752.82</b>

Existen además algunos proyectos de riego con el objeto de

regar zonas cultivadas hasta ahora mediante temporal, proyectos que no se han llevado al cabo por requerir obras costosas que es tan fuera del alcance económico de la Cooperativa de Ejidatarios y del Gobierno del Estado.

Como también es necesario mejorar y aumentar los sistemas de riego, se fundó, mediante convenio con la Secretaría de Recursos Hidráulicos, la Junta Local de Pequeña Irrigación, con un subsidio anual de la Secretaría de Hacienda, y así se pudieron mejorar los numerosos sistemas en operación con las siguientes obras: sistemas de Santa Rosa y de las Estacas; planta de bombeo Baños de Tula, sistema de bombeo El Tembembe, presas de derivación de El Escobote y Palmira, reconstrucción de las presas de Tetelpa, Temixco y Alpuyea y mejora de varios canales. Con estas obras se aumentó en 500 ha la superficie de riego y en 2 000 litros por segundo el caudal disponible para riego en todo el distrito cañero.<sup>10</sup>

La vigilancia y distribución de las aguas en toda la región cañera está encomendada a nueve juntas auxiliares de agua, formadas por nueve jueces, trece vigilantes designados por los usuarios y diez agentes de la Policía Federal Hidráulica.

#### El suelo

Los suelos presentan diversas características que dan lugar a una división de los mismos en tres grupos principales que son los que arrojan respectivamente el análisis mecánico, el químico y el microbiológico. El primero nos proporciona las características del perfil y la textura de los suelos; el segundo, la composición química, las cantidades asimilables de nutrientes, y, por

<sup>10</sup> Eugenio Prado.- Informe rendido ante la Asamblea General Ordinaria de la Cooperativa del Ingeniero de Zacatenco.- Diario "Excoelior" 19 de enero de 1953.





último, el microbiológico indica la presencia y proporción relativa de aquellos microorganismos que contribuyen tanto a la descomposición de los detritus orgánicos transformándolos en sustancias asimilables como a la fijación del nitrógeno atmosférico al sintetizar sustancias que ya son aprovechables.

Como ya es sabido, el suelo, la vegetación y el clima están íntimamente relacionados entre sí; esto quiere decir, además, que el suelo de una región es característico de ella, y que las comparaciones que se hagan entre los de diferentes regiones tendrán poco o ningún valor, debido a la dificultad que existe para que tanto el clima como la vegetación coincidan lo suficiente para establecer comparaciones. Sin embargo, es posible indicar algunos datos generales acerca de las características del suelo que la caña de azúcar requiere para su desarrollo.

En las diferentes fases del desarrollo de la caña de azúcar, cuando menos tres factores juegan un papel importante por lo que se refiere al tipo de suelo: fertilidad, aireación y humedad. Estos tres factores son controlables hasta cierto grado por el hombre. Además existe otro factor, la textura, que, aunque de naturaleza puramente mecánica, tiene gran influencia sobre la aireación y la humedad; por otra parte, el desarrollo de las raíces se inhibe cuando el suelo es compacto, debido a que los pelos absorbentes, que constituyen la parte más activa de la raíz, son los más afectados.

Según Khanna,<sup>5</sup> las raíces de la caña crecen normalmente en un rango de pH comprendido entre 6.1 y 7.7. Cuando el pH desciende de 7, los suelos son más perjudiciales que cuando su pH es alcalino.

La humedad del suelo es un factor de gran importancia en la germinación, especialmente cuando los carutos no se han remojado antes de plantarlos. En la India el contenido óptimo de humedad para la parte superior de un suelo de 6 pulgadas se encontró que era de 15%, mientras que Calza, en las Filipinas, y Shue en Formosa encontraron que el óptimo es de 25%. La interpretación de estos resultados, sin embargo, se complica en vista de las concepciones modernas acerca de la distribución del agua en el suelo.

El proceso de germinación está caracterizado por un aumento considerable en la respiración y, consecuentemente, la aireación del suelo es un factor de importancia. La humedad del suelo y la aireación son interdependientes y en suelos pesados, por ejemplo, donde la humedad es abundante, la aireación puede llegar a ser deficiente. Consecuentemente, la germinación está influida en gran medida por el tipo de suelo. Borden encontró que la germinación era mejor en un suelo con una estructura porosa más abierta que le proporcionaba una mejor aireación.

La única influencia directa que el suelo tiene sobre el mullado se manifiesta a través de algunas de las operaciones de cultivo tales como el aterrado, debiendo éste controlarse para que se obtenga el óptimo en esta fase del desarrollo de la caña.

No hay datos exactos disponibles por lo que se refiere al efecto de la constitución física del suelo sobre el crecimiento de la caña de azúcar. Las siguientes observaciones, sin embargo, indican que este efecto puede ser de importancia considerable. El suelo debe ser ligero para que el crecimiento de la caña, con las otras condiciones constantes, pueda alcanzar su óptimo. De este modo los cambios gaseosos pueden realizarse fácilmente, por-

que las raíces, como otros órganos, necesitan oxígeno para la respiración.

La profundidad útil del suelo está limitada por el nivel de las aguas freáticas, ya que las raíces de la caña de azúcar no pueden vivir bajo este nivel, según se ha podido observar en Java, India y Cuba.

Las características que el suelo debe tener para el buen desarrollo de la caña de azúcar se pueden analizar a través del informe agroeconómico que la Secretaría de Recursos Hidráulicos elaboró en 1950-51. El estudio --hecho en las zonas de riego y en los proyectos de riego de la zona cañera-- está dividido en dos partes, una que comprende la clasificación en clases agrícolas de los suelos ahí existentes y, la otra, en series. La zona estudiada por clases agrícolas abarca una superficie de 15 357 ha, de las cuales 3 910 ha corresponden a los proyectos de riego destinados a la ampliación de los cultivos de caña, pero que hasta ahora se han dedicado al maíz. La zona estudiada por series comprende una superficie de 14 616-62 ha distribuidas como se indica en el cuadro 14 y que hemos obtenido usando el planimetro en el Plano de Suelos levantado por la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1950-51. A toda esta superficie debemos agregar la correspondiente a las zonas urbanas, ríos y arroyos, caminos y ferrocarriles, que elevan el total de la misma a la cantidad de 16 383 hectáreas, distribuidas como se indica en el cuadro 13.

Las tierras de primera clase tienen suelos profundos y profundos, no demasiado porosos o filtrantes, están relativamente libres de piedras y grava y su textura y estructura son favorables al cultivo.

## Cuadro 13

Extensión de las clases agrícolas del suelo en los distritos y proyectos de riego, dentro de la zona abastecedora

	H e c t á r e a s					
Suelos	Zacatepec	La Nopalera	Laguilla	Xcocotla	Zona 2	Totales
1a. clase	1 100	1 763	307	--	136	3 306
2a. clase	1 478	335	288	40	1 123	3 264
3a. clase	767	72	147	347	2 165	3 498
4a. clase	1 985	492	35	85	2 694	5 291
2. Urbana	327	113	--	--	146	586
Ríos y arroyos	194	109	--	--	--	294
Caminos y FF. CC.	113	31	--	--	--	144
<b>Total</b>	<b>5 964</b>	<b>2 906</b>	<b>777</b>	<b>472</b>	<b>6 264</b>	<b>16 383</b>

Las tierras de segunda clase son obviamente inferiores a las de primera; sin embargo son igualmente productivas, ya que la única diferencia consiste en la dificultad material para su cultivo, es decir, en que requieren más agua y mejor drenaje, y sólo contienen un pequeño porcentaje de álcali.

Las tierras de tercera clase son de baja calidad, contienen un alto porcentaje de álcali y requieren la ejecución de obras de drenaje, nivelación y despedrado; se consideran regables.

Las de cuarta clase son las constituidas por suelos pobres, mal drenadas y fuertemente impregnadas de álcali.

El desarrollo agrícola de esta región se halla afectado desfavorablemente por el exceso de álcali en algunas zonas de las inmediaciones de Zacatepec, Tetelpa y Jojutla, en forma de manchas o fajas que aparecen temporalmente retrasando el crecimiento de las plantas, y de modo permanente se presenta en Las Este-

cas, Alejandra, Huatecalco, Tlaltizapán y Pueblo Nuevo, dando lugar a la clorosis en la caña de azúcar.

Otro factor desfavorable está constituido por la presencia del agua freática en profundidades menores de 70 cm en casi toda la parte central del área estudiada, durante la época de lluvias.

El factor fertilidad del suelo, o sea la capacidad que este tiene para producir menores o mayores cosechas del cultivo agrológicamente adaptado a la zona, está constituido por todas las substancias o elementos que el suelo deberá tener para el desarrollo del cultivo de que se trate. Este problema había preocupado ya a los agricultores morelenses desde mucho tiempo atrás, pues en 1914, L. Fourton<sup>11</sup> expresaba a este propósito lo siguiente:

"En Morelos, el método de cultivo imprevisor que se ha llevado a cabo desde tanto tiempo ha provocado el agotamiento del suelo y no permite cultivo económico más que de la plantilla, a pesar del esmero con que se hacen las diferentes labores de preparación y cultivo. Es que el suelo está ya agotado y el remedio inmediato a esta situación reside en el empleo del abono más adecuado: esto es cuestión de experimento, aunque es de creerse que en general se necesita un abono completo, con dominante de nitrógeno y potasa. También, aunque sólo el experimento pueda solucionar la cuestión con certitud, es de prever que el empleo del abono dará mejor resultado económico poniéndole a la soca y a la resoca que si se le pusiera a la plantilla. Considero que el empleo de abonos químicos en Morelos no es más que una solución provisional que permitiría desde luego aprovechar un plantío tres años en vez de un año, pero la solución está en adoptar un sistema de rotación, que junto con el empleo de los abonos químicos permitiría dar al suelo propiedades mecánicas óptimas y mantenerlo en este estado, rotación que sería de tres años de caña y uno de barbecho; durante el año de barbecho se sembraría, al empezar la estación de lluvias, o más temprano si sobra agua de riego, una leguminosa para abono verde. Concluida la estación de lluvias, se enterraría la leguminosa y cuando su estado de descomposición fuera tal que no estorbara ya las labores, se podría volver a sembrar caña completando este abono verde con una mezcla de abonos químicos de fórmula y cantidad adecuadas".

Por otra parte, en la obra titulada "La industria azucarera

<sup>11</sup> Fourton L. - El porvenir de la caña de azúcar y de la industria azucarera en México. - Conferencia dada por el Sr. Ing. Agrónomo y Químico L. Fourton el 10 de agosto de 1914 en la Sociedad Agrícola Mexicana. - México, 1914 - pp.31

de México" se hacen recomendaciones respecto a la conveniencia de sembrar, en el intervalo de dos ciclos de caña, una planta de crecimiento rápido que sirva como abono verde, a fin de mejorar las condiciones del suelo. Y también se nos dice ahí mismo que el cultivo de arroz o de maíz en el intervalo entre dos ciclos de caña no debe practicarse en aquellas regiones en que se riega durante todo el año con agua limpia de manantiales o de depósitos de almacenamiento.

En el Estado de Morelos, el arroz se cultiva en la estación lluviosa, pero como esta planta, lo mismo que el maíz y la caña de azúcar, agotan los suelos, se recomienda que se abandone este sistema de cultivos intercalados.

Con el objeto de que la fertilidad del suelo en esta zona cañera siga constante, y sabiendo que los elementos principales para el cultivo de caña de azúcar son nitrógeno, fósforo y potasio, se han estudiado diferentes combinaciones de ellos en forma de abono. Uno de los que mejores resultados ha dado es el experimentado en el Ejido Bonifacio García, del Municipio de Tlaltizapán, en los años 1944-45, cuya composición es de 120 Kg/ha de nitrógeno y de 40 Kg/ha de fósforo, que corresponde a la fórmula 13.5-4.5-0 a razón de 600 Kg/ha y que se aplica a la mayoría de las socas y aun a la plantilla en la época más conveniente y en el número de veces necesario. Pero el estudio agrológico del distrito de riego nos hace saber que los suelos de Zacatepec por ahora no requieren ni fósforo ni potasio, pues sólo se encuentran deficientes en nitrógeno. La zona estudiada por series abarca una superficie de 14 616.62 ha distribuidas en la siguiente forma:

## Cuadro 14

## Distribución de las tierras, por series

Serie	Hectáreas
1) Cepo	554.89
2) Jicarero	2 391.24
3) Piedras Negras	3 125.71
4) Tehuixtla	5 449.74
5) Tescal	959.31
6) Tlaquiltenango	1 083.02
7) Xochimancas	642.20
8) Yautepec	410.51
<b>Total 14. 616.62</b>	

La serie Yautepec está formada por suelos pertenecientes a la primera clase agrícola, así como la Cepo, pero esta última en sus orillas tiene pequeños manchones pertenecientes a las otras tres clases. En las series Xochimancas y Tlaquiltenango se localizan tanto suelos de primera como de segunda clase, prevaleciendo los de segunda. Las series Piedras Negras, Tescal y Tehuixtla en su mayor parte contienen suelos de tercera y cuarta clase, y en poca extensión de segunda y primera; finalmente, la Jicarero solamente cuenta con suelos de tercera y cuarta clases.

Las características particulares de cada una de las series se dan a continuación:

Serie Yautepec. Son suelos recientes, de origen aluvial; se encuentran exclusivamente en las márgenes de los ríos. Las raíces están repartidas en toda la masa del suelo. Ninguno de los perfiles de esta serie presenta peligro en lo que respecta a concentración de sales solubles.

En general están bien dotados de materia orgánica y nitrógeno; son pobres en fósforo los subhorizontes superficiales, y bas



tante bien dotados los subyacentes. Son relativamente pobres - en magnesio y manganeso, muy ricos en calcio y con suficiente flora bacteriana. El pH acusa una ligera alcalinidad en los suelos. Estos se encuentran en cultivo con caña de azúcar y, en consecuencia, se abonan periódicamente.

Serie Kochimancas. Son suelos aluviales, ligeramente intemperizados; como los de la serie anterior, se encuentran principalmente en las márgenes de los ríos colindando o alternando con aquella. Son suelos ligeramente alcalinos en los que las sales solubles no se encuentran en concentraciones que puedan calificarse de perjudiciales al crecimiento vegetal, aunque en la zona de Las Estacas existe un mayor porcentaje de acumulación de cloruros y una incipiente formación de sulfato de calcio.

La materia orgánica y el nitrógeno total son suficientes. Están en proporción muy deficiente el fósforo, el magnesio y el manganeso, poco deficiente el potasio, y contienen un exceso de calcio asimilable; la flora bacteriana es muy abundante.

Serie Tescal. Los suelos de esta serie son "in situ", derivados principalmente de rocas basálticas. Ocupan la cima de colinas poco elevadas o fajas y manchones aislados cubiertos de tóbas volcánicas formando islotes dentro de los suelos pertenecientes a otras series. Están muy erosionados, son pedregosos y poco profundos.

La concentración del carbonato de sodio hace bajar la calidad de los suelos a segunda clase. No obstante que la materia orgánica está en buena proporción, el contenido de nitrógeno es muy bajo, lo mismo que el de fósforo, potasio, magnesio y manganeso. La flora bacteriana es suficiente y el pH indica una ligera alcalinidad.

Serie Cepo. Ocupan los terrenos conocidos con los nombres de El Cepo, El Torno, Bola de Tierra, etc., del ejido Tlaltizapán. Son suelos aluviales pesados y posiblemente en su formación han intervenido factores locales específicos, ya que en la zona estudiada sólo existen en el lugar antes dicho.

Se caracteriza la serie por presentar un horizonte "A" de 30 a 35 cm de espesor, de arcilla o arcilla lisa de color café, rojizo o grisáceo, claro u obscuro, estructura terrónosa y consistencia dura o firme, porosa y ampliamente agrietada en todos sentidos; las grietas verticales son más amplias (hasta de 3 cm). Presentan a veces un esqueleto mineral formado por grava calcárea, cantos rodados y piedra subangular.

Los carbonatos de origen geológico se presentan en forma de gravas y caracollillos (biótico) repartidos en toda la masa del horizonte, razón por la cual reacciona intensamente al ácido clorhídrico. En algunos perfiles se observan como depósitos químicos nuevas acumulaciones de óxidos de fierro rodeando las gravas.

Las sales solubles no ofrecen peligro, excepto en los terrenos de temporal, donde el carbonato de sodio está ligeramente concentrado en la capa superficial. La csl es abundante en todos los perfiles y horizontes (suelos calcimórficos) y por la reacción que tienen los podemos considerar como ligeramente alcalinos.

El contenido de materia orgánica es bajo, lo mismo que el contenido de nitrógeno; no obstante, la flora bacteriana está en buena proporción. En general son pobres en fósforo, potasio, magnesio y manganeso y contienen un exceso de calcio asimilable, que frecuentemente entorpece la asimilación de los elementos menores

produciendo en algunos lugares, aunque de superficies reducidas, manchones de vegetación clorótica.

Serie Piedras Negras. Son suelos "in situ" que ocupan las laderas que circundan los valles de Ticumán, Tlaltizapán, Tlaquiltenango, etc. Tienen, en consecuencia, fuertes pendientes y en su mayor parte son pedregosos. Están formados a expensas de rocas calcáreas.

No obstante ser alcalinos, las concentraciones de sales no presentan peligro al desarrollo vegetal en las condiciones actuales. El exceso de calcio es notorio en todos los horizontes y posiblemente a esto se deba que la clorosis inducida por la cal se desarrolle. La materia orgánica y el nitrógeno son suficientes; si bien este último sólo en los primeros 20 cm. El fósforo, el potasio, el magnesio y el manganeso son deficientes. La flora bacteriana es abundante.

Serie Tehuixtla. Son suelos "in situ", que ocupan una gran parte de las serranías que se extienden en faja discontinua de N a SW de la zona estudiada, desde Santa Rosa, pasando por el Campo de los Pilares, a la zona de Tequesquitengo y Tehuixtla.

Son suelos derivados principalmente de areniscas calcáreas; en ellos la mayor superficie está constituida por suelos bastante erosionados, en los que no queda sino un horizonte arcilloso que descansa directamente sobre la arenisca. Ocupan la mayor parte de las laderas y barrancas cuyo aprovechamiento agrícola es muy dudoso.

Serie Jicarero. Son suelos derivados principalmente de rocas sedimentarias: calizas, areniscas y conglomerados; en consecuencia, son de origen mixto desde el punto de vista geológico y

genéticamente homogéneos, pues se trata de suelos "in situ" que ocupan áreas bastante extensas de lomeríos y planos elevados erosionados. La materia orgánica está en buena proporción y el nitrógeno en deficiencia, lo mismo que los otros elementos fertilizantes, con excepción del fósforo.

Serie Tlaquiltenango. Desde el punto de vista genético, son suelos aluviales, acumulados a expensas de arroyos y pequeñas corrientes y torrenteras con materiales provenientes del fuerte intemperismo geológico que se efectúa en las serranías que circundan los valles, formadas principalmente por calizas y pizarras arcillosas, aunque no es raro observar, sobre todo en la superficie de aquéllas, lugares con piedras basálticas superficiales.

Son suelos francamente alcalinos, especialmente los ubicados cerca de las obras de toma, donde el álcali negro se presenta en concentraciones tan elevadas que se los cataloga como suelos de aprovechabilidad dudosa; sin embargo, se supone que puede ser corregida al ponerse los suelos bajo riego.

En general son suelos pobres en materia orgánica y elementos esenciales, sobre todo en nitrógeno y fósforo. La flora bacteriana es excesivamente pobre a causa de la elevada alcalinidad.

Estas consideraciones no pueden hacerse extensivas a suelos de la misma serie que se encuentran bajo riego en la misma región y menos a los de las inmediaciones de Zacatepec y Jojutla.

En cada una de estas series existen diferencias locales que dan lugar a subdivisiones por tipos; en algunas de ellas se encuentran hasta ocho tipos diferentes.

A continuación se resumen algunas de las características de los suelos de esta región, en cada una de las series, exceptuan-

do a la serie Tehuixtla por no encontrarse datos de ella. Los datos con que se formó el siguiente cuadro fueron tomados de los análisis físicos del Informe Agrológico de Zacatepec en 1951.

Cuadro 15.

Características generales de los suelos por series a una profundidad comprendida entre 60 y 100 cm

Serie	Color	Textura	Densidad aparente gr/cc.	Espacios varios %	Agua disponible %	pH
Cepo	gris	Arcilla	1.71	34.73	18.70	7.53
Jicarero	gris obscuro	Arcilla	1.77	30.00	33.65	7.80
Piedras Negras	gris obscuro	Arcilla	1.66	36.64	32.48	7.82
Tescal	gris obscuro	Arcilla	1.92	26.71	34.78	7.30
Tlaquilte nango	gris claro	Arcilla	1.80	31.30	58.50	8.20
Xochiman cas	café obscuro	Mig. are.	1.15	56.11	24.51	7.85
Yautepec	café obscuro	Mig. are. fino	1.45	44.66	13.55	7.75

Además de estudiar las características particulares de los suelos de la región, en el estudio agrológico detallado de la zona cañera de Zacatepec, Mor., se encuentra su clasificación dentro de los grandes grupos de suelos del mundo, quedando los de esta zona incluidos en los endodinamogénicos y los estepáricos, de la siguiente manera:

Suelos endodinamogénicos. - Rendzinas. En este grupo consideramos las series Piedras Negras, Jicarero y Tehuixtla, por el carácter transitorio que genéticamente presentan, la predominancia de la roca madre en su morfología y la calcimorficidad de su perfil.

## Suelos esteparios

En este grupo consideramos las series aluviales intemperizadas Xochimancas, Cepo (castaño rojizo) y Tlaquiltenango, (gris oscuro), entre los suelos castaños y pardos que forman una faja adyacente a la zona subtropical, por su escaso contenido en humus, su abundancia en carbonato de calcio y por el carácter morfológico de sus perfiles.

Los estudios hechos por la Comisión Nacional de la Caña de Azúcar dividen a esta región cañera en cinco zonas: Cuernavaca, Jojutla, Puente de Ixtla, Tlaltizapán y Villa de Ayala. La propia comisión considera que por lo general el subsuelo en toda la zona es de tepetate, estando también formado por rocas calizas en la zona de Tlaltizapán; la profundidad mínima es de 25 a 30 cm y la medida arable de 120 cm en Tlaltizapán; de un metro en Cuernavaca y Jojutla; de 80 cm en Villa de Ayala y de 50 a 60 cm en Puente de Ixtla.

Topografía y drenaje. Los factores principales que deben tenerse en cuenta para regar una superficie que lo requiere son la topografía y el drenaje, mismos que determinan la salinidad, el grado de erosión y la propensión a las inundaciones del suelo.

En las series que se han estudiado, el drenaje es en general insuficiente, con contadas excepciones que se indicarán al tratar en especial de cada una de ellas. A esto contribuye el que la capa freática permanezca en la parte central, durante la época de lluvias, a profundidades menores de 70 cm.

Las series de suelos cuya topografía es plana o con ligeras pendientes son: Yautepec, Xochimancas, Cepo y Tlaquiltenango. Los suelos de la serie Tehuixtla son de topografía principalmente on-

dulada y se encuentran limitados por barrancas y fuertes pendientes, en la Jicarero existen áreas muy extensas de lomeríos y elevaciones erosionadas. Contrastan con estas series los suelos de las series Texcal y Piedras Negras, de topografía completamente accidentada. Esta última serie tiene un drenaje superficial excesivo, mientras que su drenaje interno se halla entorpecido en casi toda su extensión.

En la serie Tehuixtla el drenaje superficial es excesivo y libre el interno; en la Cepo y Tlaquilténango tanto el drenaje interno como el externo son imperfectos.

Las características de la topografía y el drenaje también se han estudiado por zonas dentro de la región con los resultados siguientes, de acuerdo con los datos obtenidos en la Comisión de la Caña de Azúcar.

Cuadro 16

### Características de la topografía y el drenaje

Zona	Topografía	Drenaje
1. Cuernavaca	Predominan planicies con lomeríos	Drenajes regulares Naturales en mayoría, Artificiales abiertos.
2. Jojutla	"	"
3. Puente de Ixtla	Planicie 60% Lomerío Laderas 40%	Bueno y Nat. en partes drenes ocultos
4. Tlaltizapán	Lomeríos 20% Planicies 50% Laderas 30%	Natural bueno, drenaje artificial en planicie, 50% con drenajes abiertos y 50% con tubos de 1.20
5. Villa de Ayala	Predominan planicies con lomerío	Drenajes naturales y artificiales.
	Por lo general pedregoso en laderas	

## Plagas y enfermedades

Esta zona cañera se encuentra afectada por las siguientes plagas:<sup>12</sup> barrenador, chinche (harinosa), chapulines, picudo barrenador.

De todas estas plagas los daños de mayor importancia económica son causados por el barrenador y el picudo barrenador, ya que las larvas de estas plagas no sólo comen y destruyen los tejidos dentro del tallo, originando pérdida en el peso de la caña, sino que además las heridas que causan a la planta sirven de entrada a organismos patógenos que completan los daños, que en este caso dan lugar a la enfermedad del muermo o pudrición roja.

Los lugares más afectados dentro de la región se encuentran en los cañaverales de Puente de Ixtla y Tlaltizapán.

Se ha encontrado una nueva especie de picudo, dentro de esta zona de abasto, que ha ido aumentando sus daños desde 1945, en que fue determinada su existencia. En esta plaga, el adulto también causa grandes daños, ya que se puede albergar en las plantaciones de maíz cercanas a los cañaverales.

Enfermedades:<sup>12</sup> mancha roja de la vaina de la hoja, muermo o pudrición roja de la caña, Pokkah-boeng (*Fusarium moniliforme* Sh), Clorosis.

Ninguna de estas enfermedades está considerada dentro de las que mayormente afectan a la planta, y de ellas el muermo o pudrición roja es la que causa más daños, ya que se encuentra extendida en toda la zona.

La clorosis se manifiesta por la pérdida del color verde en las hojas de la caña, lo que impide la realización de la fotosíntesis

<sup>12</sup> Campos Experimentales de la U.S.P.A.S.A. - Exploración Sanitaria Agrícola de las Regiones Cacaeras del país - Bogotá, Azúcar, Mexicano. - Fono 11, No. 11, México, D. F., marzo 1948.



tesis en las partes afectadas e influye desfavorablemente en el crecimiento de la planta. Aparece en la zona de Tlaltizapán en forma de manchones, que son más comunes en socas que en plantillas.<sup>13</sup>

Comparaciones preliminares llevadas a cabo en la zona mencionada indican que la clorosis ocasiona pérdidas en las cosechas hasta del 10% en soca y el 4% en plantilla (zafra 48-49). Considerando para esa zona un rendimiento promedio en buena soca de 40 ton. por ha, las socas de caña clorótica darían 4 ton menos (10% sobre 40 toneladas).

Por medio de estimaciones de campo basadas en los porcentajes de hojas verdes ganadas e incrementos en altura sobre las condiciones iniciales y en pruebas de laboratorio fundadas en cuanteos de nitrógeno total, azúcares reductores, cenizas y fierro, se ha demostrado que mediante adiciones de fierro en concentraciones equivalentes a 0.05% se obtuvo una recuperación notable habiéndose eliminado casi por completo la clorosis a los quince días de iniciados los experimentos.

Estas plagas y enfermedades se pueden combatir por medios físicos, mecánicos, culturales y biológicos; pero hasta la fecha ningún medio de verificación se ha llevado a cabo y será difícil ponerlos en práctica debido a que la industria azucarera no da la debida importancia a los problemas originados por plagas y enfermedades.

### Fauna y flora

Por localizarse esta zona cañera en la región tropical del

<sup>13</sup> Balderrón de la Peña, Gabriel. Naturaleza de la clorosis en la caña de azúcar cultivada en la zona de Tlaltizapán, Mor. Revista Chapingo. No. 37.- Chapingo, Edo de México.- Junio de 1950.- pp. 512-521.

estado, su flora está constituida por el bosque tropical deciuo<sup>14</sup>, con algunas variaciones, que se manifiesta en dos formas: el que se encuentra en las vertientes bajas de las montañas, desde los 1 800 m de altitud sobre el nivel del mar hasta los 1 300 m aproximadamente, y en los cañones y bajas altitudes sujetas a la mayor humedad de la región.

Ese tipo de vegetación se compone predominantemente de árboles bajos, de aspecto de chaparral y de algunos de los más grandes cactus; los árboles permanecen generalmente sin hojas durante la estación de sequía. Las especies más importantes dentro de este tipo son las siguientes: *Ipomea arborea*, *Juliana adstrungens*, *Bursera* sp., *Pseudomodinium* sp., *Comocladia* sp., *Parchycereus marginatus* y *Cephalocereus* sp.

En los lugares donde la altitud es inferior a 1 300 m se encuentra la forma más árida del bosque tropical deciduo, que está caracterizada por arbustos espinosos, bajos y dispersos, tales como *Acacia farnesiana*, *Acacia* spp, *Pithecolobium* spp, *Dodonia viscosa*, *Lippia* spp y *Lantana* spp.

A lo largo de las corrientes la vegetación se modifica mediante asociaciones ribereñas, al paso que en las tierras de chaparral exhibe marcadas variaciones, encontrándose especies tales como *Persea americana*, *Taxodium disticum*, *Tsicus* spp, *Astianthus viminalis*, *Guazima ulmifolia* e *Hymenocaulis* spp.

A pesar de ser ésta una región tropical, en ella se encuentran tanto maderas duras como blandas. Las primeras se utilizan para hacer las cercas de los predios, los arados y las construcciones rústicas, pues no tiene otras aplicaciones debido a que

<sup>14</sup> Chester L Rowell "Vegetación del Estado de Morelos" 1952. inédito.

sólo existen árboles chicos que no resisten el aserrado; entre los árboles de madera blanca se encuentra el cuajote y el lináloe, de los que se puede obtener aceite y madera para los cerillos, pero no se explotan, así como tampoco otras especies que producen taninos, las cuales sólo tienen importancia local; en suma, esta zona no tiene recursos forestales aprovechados industrialmente.

Aquí los pastos, como en todo el estado, están asociados con otros tipos de vegetación; se localizan dentro de las zonas de bosques, forman las áreas de barbecho dentro de las de temporal y representan alrededor de 65% de la superficie cerril. Su ciclo vegetativo dura solamente lo que el período de lluvias, siendo muy raras las especies que lo prolongan un poco más.

Esta región, como todo el Estado de Morelos, al cual pertenece, es muy escasa en recursos cinegéticos, ya que la población de animales residentes diurnos es de muy pequeña densidad y está muy dispersa debido a la seria influencia de la explotación intensiva que se realiza en los valles y también debido al sobrepastoreo en las tierras altas. A continuación se exponen las especies localizadas:<sup>15</sup>

Entre los mamíferos cinegéticos y de pelo fino solamente se hallan conejos y liebres (de la especie *Lepus callotis*) con población muy baja y sólo en las tierras de pastoreo.

El venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) existe en muy poca cantidad en las praderas bajas de las colinas situadas entre Cuernavaca y Yautepec, es decir, solamente en la parte norte de la región.

<sup>15</sup> William B Davis. Recursos cinegéticos del Estado de Morelos. 1952. Inédito.

Las especies de animales de pelo fino que se localizan dentro de esta área de estudio son: la zorra gris (*Urocyon cinereocargenteus*); los mapaches (*Procyon lotor*), que abundan a lo largo de las corrientes de agua, así como los tlacuaches (*Didelphis marsupialis californica*), y los zorrillos (*Mephitis macroura*).

Por ser nocturnos los hábitos de estos animales, los habitantes de la región no los cazan con frecuencia, dando lugar así a que su población sea más alta que la de las especies de caza diurnas.

Varias especies de garzas se encuentran en las áreas cultivadas de arroz y caña de azúcar, y esto se explica por la atracción que ejercen los peces existentes. Las más abundantes son la garzón blanco (*Gasmerodius albus*) y la pequeña garza azul (*Florida caerulea*), seguida en orden descendente por la garza morena (*Ardea herodias*), pedrete de máscara (*Nyctanassa violacea*), garza azulosa (*Hydranassa tricolor*), torcomón (*Botaurus lentiginosus*).

Los chichicuilotos y tildíos (*Actitis macularia* y *Charadrius vociferus*), son comunes durante el invierno en las corrientes fluviales, y el chichicuilo solitario (*Tringa solitaria*) a finales del verano.

La codorniz virginiana (*Colinus virginianus*) es abundante

en la parte central de la región, y en el sur la codorniz listada (*Philortyx*). Las palomas (tórtolas, huilotas, etc.) presentan el grupo de aves de caza más abundante, siendo las coquitas de las especies *Scardafella inca* y *Columbigallina passerina* residentes en toda la zona. Tanto la huilota (*Zenaidura macroura*) como la de alas blancas (*Zenaida asiática*) existen estacionalmente, la primera en gran número durante el invierno y la última en pequeños grupos a fines del verano y principios de otoño.

Los patos y gallaretas se encuentran durante el invierno en los lagos naturales de Tequesquitengo y Coatetelco, así como en la laguna de El Rodeo. La cerceta de lista verde (*Anas crecca*) y el pato golondrino (*Anas acuta*) en el suroeste y durante el invierno. La gallareta de pico blanco o guachitón (*Fulica americana*) se halla en el sur de la región durante todo el año, y se caza por su carne.

La iguana o garrobo (*Otenosaura pectinata*), que es una gran lagartija, representa el único reptil de importancia; su carne se utiliza como alimento.

Posiblemente existe también el llamado escorpión (*Helodermis horridum*), que es la única lagartija ponzoñosa de que se tiene noticia.

También estas áreas están densamente pobladas con ranas (*Hyla* y *Rana*).

Hay yacimientos de oro, plata, plomo, cobre y zinc, en muy pequeña cantidad, en los municipios de Tlaquiltenango y Puente de Ixtla.

## 2. La Población de la zona abastecedora

### Situación demográfica.

La población de los municipios correspondientes a la zona abastecedora del Ingenio Emiliano Zapata es de 86 706 habitantes. Examinando los números absolutos correspondientes a la población de cada municipio, es fácil notar que en los años de 1921 a 1950 se registró un incremento de un 207%.

Al relacionar la población que para los once municipios que forman la zona abastecedora registró el censo de 1950, con la superficie correspondiente (1 766 Km<sup>2</sup>), hallamos una densidad de

población de 49.1 habitantes por kilómetro cuadrado. Es interesante hacer notar que este índice es menor que el correspondiente al Estado de Morelos, cuya densidad es de 55.0, hecho que puede atribuirse a que el municipio de Guernavaca, que está fuera de la zona abastecedora, cuenta con un elevado número de habitantes.

Entre los municipios considerados, destaca Zcatepec con 232.4 habitantes por kilómetro cuadrado, cuya superficie representa únicamente el 2.1% de la total; le sigue en orden decreciente Jojutla, con 129.4; Emiliano Zapata, con 92.5 y Temixco, con 90.7 habitantes por Km<sup>2</sup>.

Con objeto de establecer comparaciones entre los índices de crecimiento de población del Estado de Morelos y de la zona abastecedora del ingenio con el de toda la República, se elaboró el cuadro siguiente:

Cuadro 17  
Índice de crecimiento de población  
(base 1921)

Año	1921	1930	1940	1950
República Mexicana	100	115.70	137.10	179.92
Estado de Morelos	100	127.67	176.63	263.76
Zona abastecedora	100	137.32	206.64	306.51

Aquí se muestra que el Estado de Morelos tiene un crecimiento porcentual de población mayor que el de la República y que, a su vez, la zona abastecedora lo tiene mayor que el Estado, lo cual debe ser atribuido a la influencia del ingenio, ya que los índices de crecimiento de población de los municipios morelenses que no forman parte de la zona abastecedora son inferiores a los de ella:

## Cuadro 18

## Índice de crecimiento de población

(base 1921)

Año	1921	1930	1940	1950
Zona abastecedora	100	137.32	206.64	306.51
Resto del estado	100	125.10	166.74	249.79

Desde 1930 el índice de población de la zona abastecedora era mayor que el promedio del Estado; sin embargo, se nota que a partir de entonces el aumento ha sido cada vez mayor, y esto parece corroborar lo antes dicho.

Seguramente el aumento mayor del índice en la zona abastecedora es originado por el propio ingenio, que absorbe a un sector muy importante de la fuerza de trabajo; por otro lado, la existencia de molinos beneficiadores de arroz proporciona fuentes adicionales de trabajo. Tales circunstancias favorables de carácter económico se aunan al mejoramiento general de las condiciones higiénicas cuya consecuencia ha sido la disminución de la mortalidad, en particular de la infantil.

Un factor desfavorable en lo que se refiere a la salubridad de la zona lo constituyen las grandes extensiones cultivadas de arroz alrededor de los poblados, propicias para la reproducción de mosquitos vectores del paludismo. El saneamiento se ha efectuado mediante la atención médica que la cooperativa imparte a sus socios y también mediante personal de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, que enseña a los habitantes a tomar las medidas necesarias para preservarse de las enfermedades antes casi incontrolables. Asimismo ha influido la obra del Gobierno Federal, que ha favorecido el cultivo de caña de azúcar, substituyendo en parte el cultivo del arroz.

En efecto, si examinamos los coeficientes de natalidad y de mortalidad correspondientes a 1942 con los de 1952, observamos que mientras el primero se ha mantenido más o menos constante (47.7 en 1942 y 46.0 en 1952), el de mortalidad ha disminuido considerablemente (18.5 en 1942 contra 11.2 en 1952),\* disminución más significativa si se considera el aumento total que para dicha fecha había sufrido la población. Este hecho demuestra positivamente la mejoría en la salubridad de la región.

En la zona considerada la mayor parte de la población es rural. El Censo de Población de 1950 da 53 993 habitantes clasificados bajo esta denominación, contra 32 713 que residen en centros calificados como urbanos (con más de 2 500 habitantes, cifra que nos parece demasiado baja para nuestro medio). La ciudad de Jojutla, con sus 7 662 habitantes, es de muy discutible carácter urbano, y menos lo es Mazatepec, que ostenta la categoría de ciudad a pesar de que en ella censaron 1 821 almas únicamente.

El total de 32 713 habitantes, asignado por la Dirección de Estadística a la población urbana, resulta de la suma de seis localidades, entre las cuales una es ciudad, tres son villas y dos pueblos. Todos los poblados de esta región cañera están dentro de la categoría de rurales, predominando por su número los pueblos, congregaciones y rancherías.

Por lo que respecta a la edad de los habitantes de la zona, nos encontramos, con que el 42% está formado por niños de 0 a 14 años y muy pocas personas tienen más de 60 años. En efecto, la población que sobrepasa esa edad forma un grupo de sólo 4 411 individuos que representan el 5% de la población total. De estos datos se desprende que la población de la zona forma la pirámi-



de edades típica de las poblaciones que están creciendo rápidamente.

En todas estas consideraciones no se ha tomado en cuenta la población flotante --cortadores de caña--, ya que el censo se levantó en el mes de junio y la zafra comienza en el de noviembre para terminar durante el mes de mayo.

### Las características sociales

En los municipios que forman la zona abastecedora de este ingenio predominan las familias ejidales con parcelas de reducida extensión, sin dejar de existir también numerosas familias de pequeños propietarios; en la zona no quedan haciendas o predios que puedan considerarse como latifundios, ya que la superficie total de labor se encuentra distribuida en la siguiente forma: el 85.2% es ejidal, el 10.2% particular, de predios mayores de 5 hectáreas, y el 4.6% corresponde a los predios menores de 5 hectáreas.

Un buen número de las familias censadas está formado por dos miembros y es curioso señalar que, en una proporción apreciable, los jefes de familia son mujeres; calculando el número de miembros en promedio, resulta que éste es de cinco. Sabemos, por los datos de la Comisión Nacional de la Caña de Azúcar, que el ingenio se abastece con caña de 3 959 productores; suponiendo que de ellos 3 920 forman parte de familias ejidales y 39 sean particulares, multiplicadas por el número promedio de miembros, dan un núcleo de población de 19 795 personas.

De las 18 189 viviendas que existen dentro de la zona, solamente 3 667 están construidas con tabique, madera y mampostería, mientras que 9 058 son de adobe y el resto de embarro, varas y

otros materiales. De este mismo total únicamente 10 288 cuentan con agua potable, aunque no siempre ésta es de uso exclusivo; el resto tiene que proveerse en pozos y aljibes de agua potable y para usos domésticos. En peores condiciones se encuentran 3 080 viviendas, cuyos habitantes carecen de toda clase de servicios de agua y tienen que recurrir a algún depósito común, el cual no siempre se encuentra cerca de su casa.

Un poco más de las tres cuartas partes de las viviendas están ocupadas por sus propietarios y existen municipios, como Mazatepec, en los cuales este caso se encuentra en más del 80% de sus viviendas, circunstancia típica de localidades donde la mayoría de la población es rural.

No se sabe con exactitud cuáles son las principales fuentes de ingreso de las familias campesinas, ni la proporción que corresponde a cada una de ellas durante el año; sin embargo, con

seguridad se puede afirmar que la fuente más cuantiosa de ingresos es el cultivo de caña de azúcar que se muele en el ingenio Emiliano Zapata; el ingreso familiar se halla relacionado directamente con la superficie de labor que posee cada ejidatario. El cultivo de maíz y cacahuete en su superficie de temporal proporciona otros ingresos, bien sea por su venta en el mercado o por el aprovechamiento para el consumo familiar y la alimentación de aves o de ganado.

Otro ingreso adicional con que cuentan algunas familias de la zona es el que proviene del trabajo que los campesinos realizan como obreros durante la zafra en el ingenio y como choferes para el acarreo de la caña entre el campo y el batey; estos trabajos los desempeña generalmente algún familiar o hijo del ejidatario y no el jefe de familia.

El consumo familiar se compone usualmente de maíz, frijol, arroz y café; es frecuente que las familias campesinas crían gallinas o guajolotes y engordan uno o más puercos, por lo que disponen de huevos y carne dos o tres veces a la semana. Más de las tres cuartas partes de la población habitualmente come pan de trigo, los lugares donde menos personas dejan de comer pan son los más cercanos al ingenio; es decir, en los poblados de Emilia Zapata, Zacatepec, Xochitepec, Jojutla y Mazatepec. En general, la familia campesina no dispone de una dieta adecuada, por insuficiencia de recursos económicos. Las condiciones de vida de las familias de obreros son superiores en todos aspectos a las del campesino, ya que aquéllas cuentan con viviendas cómodas e higiénicas, proporcionadas por la Cooperativa y, además perciben ingresos superiores que les permiten una alimentación más completa.

#### La composición y las tendencias de la fuerza de trabajo.

Como ya se hizo notar con anterioridad, las condiciones del Estado de Morelos para la agricultura son muy favorables, de ahí que se encuentren municipios con una elevada proporción de fuerza de trabajo aplicada a labores agrícolas. Si bien en Zacatepec sólo el 43% de la población activa se dedica a la agricultura, en Jojutla esta cifra sube al 60% y en Puente de Ixtla al 79.1%. En el resto de los municipios más del 85% de la fuerza de trabajo se consagra a esta actividad. De las 22 166 personas ocupadas en la agricultura —dentro de los once municipios que se estudian—, 10 470 son ejidatarios (47%), y, de éstos únicamente 3 920, o sea el 37%, cultivan caña de azúcar para el Ingenio Emiliano Zapata.

De los once municipios estudiados, Zacatepec y Jojutla son los que tienen un porcentaje mayor de su fuerza de trabajo aplicada a la industria de transformación, 24.6 y 7.9% respectivamente; en el primer caso esto puede atribuirse a la presencia del ingenio y, en el segundo, a la industria que beneficia el arroz.

Por lo que se refiere al porcentaje de la población activa dedicada al comercio, Jojutla ocupa el primer lugar con el 10.6% y Zacatepec el segundo con 7.9. En Puente de Ixtla el 8.1% de la población activa se dedica a los transportes; en Jojutla el 2.7 y en Zacatepec solamente el 1.8%.

Mientras que el número absoluto de personas dedicadas a la agricultura es ahora mayor que en 1930 y 1940, el porcentaje que representa respecto a las demás actividades es inferior; el 89.4% en 1930, el 87.7% en 1940 y el 78.5% en 1950, lo cual indica que las fuentes de trabajo están ahora más diversificadas, lo que hace suponer una mayor actividad económica dentro de la zona.

Otra razón a la cual se puede atribuir la disminución porcentual de la fuerza de trabajo dedicada a la agricultura en esta zona, es que, aunque el ingenio ha aumentado su capacidad de molienda en un 60% durante 1936-1953, el área cultivada no ha crecido en la misma proporción. Este aumento en el volumen de producción obedece al incremento sucesivo de los rendimientos unitarios de caña de azúcar; en efecto, la producción de caña por hectárea en la zona de Zacatepec, es de las más altas del país. Además, la relativa mecanización de la agricultura ha desplazado a una parte de los trabajadores del campo. Es importante hacer notar que las cifras anteriores corresponden a la fuerza de trabajo dedicada a todas las cosechas que se obtienen dentro de los

## Las condiciones culturales dominantes

En 1930, el 28.1% de la población (mayor de 6 años) de los once municipios que nos ocupan sabía leer y escribir, proporción que se ha incrementado hasta el 51.5% en 1950, pasando por el 37.4% en 1940; es notable el hecho de que en todos los municipios el analfabetismo se halla más extendido entre los hombres que entre las mujeres. En los municipios Emiliano Zapata, Jiutepec, Jojutla, Mazatepec y Zacatepec, más del 50% de la población femenina sabe leer y escribir y, en el resto de los municipios de la zona, más del 45% está dentro de esta condición. Probablemente esto sea debido a que los hombres desde muy temprana edad ayudan al jefe de la familia en las labores del campo.

Es muy elevada en esta zona la proporción de los habitantes que han terminado la primaria, así como el número de profesionistas. Según los datos registrados en el censo de 1950, había 33 608 habitantes mayores de 25 años, y de ellos 307 eran profesionistas; el número de personas que probablemente habían terminado la instrucción primaria era de 13 402.

No todos los niños y jóvenes que asisten a las escuelas ubicadas dentro de la zona logran terminar su primaria; aun en 1950, la mayoría de las 83 escuelas registradas solamente impartían la enseñanza de los primeros grados. De ese total, 56 escuelas son federales repartidas en 8 urbanas y 48 rurales, 26 son escuelas estatales y solamente una ha sido establecida en acatamiento al Artículo 123. Las escuelas federales urbanas son las únicas que imparten la enseñanza primaria completa (seis años). Ayala, Jiutepec, Mazatepec y Tlaltizapán no tienen escuela federal urbana; por tanto, las familias que desean que sus hijos completen

la primaria se ven obligadas a enviarlos a otra población dentro de la misma zona o fuera de ella.

Existen dos escuelas secundarias ubicadas una en Jojutla y la otra en Puente de Ixtla, y en este último lugar también una preparatoria, que inició sus actividades con diversos bachilleres al principiarse el año 1954. En la ciudad de Guernavaca, capital del Estado, y que ocupa una posición contigua a la zona, hay tres escuelas secundarias, dos preparatorias y tres normales.

Al examinar los años de estudio terminados y aprobados entre la población adulta mayor de 25 años, se observa que el 46.4% no efectuó estudio alguno; el 39.9% aprobó de uno a seis años y solamente el 2.7% ha cursado estudios posteriores. Esta diferencia tan notable se explica por las actividades propias de la zona; la mayor parte, pues, de los profesionistas proceden de fuera de la región.

Son proporcionalmente pocos los habitantes que andan descalzos en esta zona; 45 610 personas declararon que habitualmente usaban zapatos, lo que representa el 53% de la población total. En los municipios de Ayala y Temixco la mayor parte de la población usa huaraches, 46.4% y 45.5%, respectivamente, contra 41.5% y 39.2% que usan zapatos. Puesto que las condiciones del obrero son superiores a las del campesino, se infiere que los obreros y sus familiares quedan incluidos dentro del grupo que usa zapatos. Sin embargo, cabe señalar que no en todos los casos el uso de calzado es un indicio seguro de condiciones económicas superiores.

La población indígena considerada por su idioma ha sido absorbida casi en su totalidad, al grado de que prácticamente ya

no existen grupos que sólo hablen lenguas indígenas. Sólo en Xochitepec se encuentra una comunidad compuesta por 91 habitantes que desconocen el idioma español; en cambio, en los municipios de Puente de Ixtla y Temixco 4 191 personas hablan el español y además un dialecto indígena.

Los habitantes de esta zona cañera, tanto obreros como campesinos, ocupan sus horas de ocio pescando en los ríos cercanos, yendo al cine o practicando algún deporte. En este aspecto también el obrero se encuentra en condiciones superiores al campesino, ya que su situación económica le permite acudir a las diversiones del lugar.

Hay en la zona cinco cines, dos en la ciudad de Jojutla y los otros en Puente de Ixtla, Tlaquiltenango y Zacatepec, y ninguno da funciones diarias; en Zacatepec hay un campo de fútbol, y sólo en Cuernavaca hay funciones de lucha libre y de box. Dos o tres veces al año una compañía de variedades visita a Zacatepec.

Lo anterior nos muestra que de los once municipios estudiados, los habitantes de Jojutla se encuentran en mejor situación económica y cultural que los demás, ya que no solamente entre ellos hay alta proporción de personas que habitualmente comen pan y usan zapatos, sino que también más de la mitad de su población sabe leer y muchos han podido adquirir maquinaria agrícola.

#### Los movimientos migratorios.

En ésta, como en todas las regiones cañeras de nuestro país, se observa un importante movimiento migratorio, constituido por inmigrantes estacionales, es decir, por los cortadores de caña, que trabajan en ella durante toda la zafra y son remunerados según las toneladas de caña cortada.

Los cortadores de caña son campesinos pobres que, salvo raros casos, poseen muy pequeñas superficies de tierras de temporal en sus lugares de origen y se ven obligados a emigrar en busca de trabajo a las regiones cañeras. Se acostumbra que el ingenio pague su transporte; en este caso la Cooperativa se encarga de transportarlos en camiones, o bien les paga su pasaje de ida y vuelta; una vez en la zona les proporciona asistencia médica a ellos y a sus familiares, pero no les da alojamiento, por lo que duermen en chozas que ellos mismos construyen.

Al terminar la zafra, la Cooperativa paga al cortador la cantidad que le corresponda, que después se descuenta al ejidatario propietario de la caña. Estos cortadores provienen de los estados de México, Guerrero y Puebla en su mayoría, encontrándose también algunas veces personas de los estados de Michoacán y Guanajuato.

Hay además inmigrantes definitivos o permanentes; así, de las 86 706 personas que habitan en la zona, 68 211 son nativos de ella, 18 408 de las otras entidades del país y 87 son de origen extranjero (censo levantado en junio de 1950). Como se puede observar, los que han inmigrado a este lugar representan un poco menos de la tercera parte respecto de los nacidos en él. En los municipios de Jojutla, Zacatepec y Puente de Ixtla ha habido más afluencia de personas oriundas de otros lugares; en cambio, no sucede así en Mazatepec, Tlaltizapán y Tlaquiltenango.

#### La organización de los trabajadores

En la actualidad, los trabajadores del ingenio Emiliano Zapata están organizados en forma de cooperativa, integrada por

tres secciones: la de obreros, la de empleados y la de ejidata-



rios. Además, dentro de cada una de estas secciones trabajan personas que no son cooperativistas; así, por ejemplo, en el sector ejidal hay 39 particulares que entregan su caña bajo contrato y cultivan su tierra con sus propios recursos o a veces refaccionados por la misma cooperativa. En los otros dos sectores el personal ajeno a la cooperativa recibe salario fijo y sólo trabaja una parte del año.

Independientemente de la división administrativa por municipios, la región cañera está dividida en cinco zonas en donde existen diversas sociedades ejidales. En total hay dentro de la región 45 sociedades que agrupan a 3 920 ejidatarios, presidida cada una de ellas por un comisario que representa a los ejidatarios ante la cooperativa; dichas sociedades son vigiladas por ésta en cuanto a la manera de efectuar las labores y realizar la rotación de cultivos, a cuyos efectos hay un inspector para cada zona.

Los obreros de la fábrica se dividen en dos grupos: los de planta, es decir, socios de la cooperativa, y los obreros eventuales que sólo trabajan en tiempo de zafra, y excepcionalmente en el resto del año. Estos últimos son personas especializadas que trabajan estacionalmente, oriundas de los estados cercanos a Morelos. Dentro de la fábrica se clasifican los obreros en tres grupos: encargados de la elaboración, mecánicos de mantenimiento y mecánicos de talleres.

La fábrica de azúcar se compone de diversas secciones y cada una de ellas está a cargo de un jefe de turno, que es generalmente un ingeniero. El ingeniero en jefe tiene la categoría de superintendente general de la fábrica y depende directamente de la gerencia.

El grupo de empleados está formado por técnicos, profesionistas y por aquellos que desempeñan trabajos administrativos, tanto dentro de la fábrica como en las oficinas generales. Las personas que forman esta sección también son socios cooperativistas, salvo los empleados que se contratan durante la zafra para la sección de control de caña.

Independientemente de la organización expuesta, existe un grupo de trabajadores libres, formado por cortadores de caña, que se contratan para la época de zafra y de los cuales se habló en el inciso dedicado a los movimientos migratorios.

En lo que se refiere a las relaciones obrero-patronales, la industria azucarera se atiene a los preceptos de la Ley Federal del Trabajo y se rige por un contrato colectivo que se ha venido renovando y reformando a partir del Decreto Presidencial del 12 de diciembre de 1936, fecha en que tal contrato se declaró obligatorio para toda la industria azucarera de México. En él se estipulan las obligaciones y derechos que norman las relaciones entre los patrones y los diferentes tipos de obreros que prestan sus servicios en los ingenios. Capítulo muy interesante es el que se refiere a los salarios y participaciones de los trabajadores en los beneficios que obtiene la empresa.

Entre los ingenios activos de nuestro país, solamente unos cuantos están organizados como cooperativas, pues prevalecen las empresas particulares. Los primeros, además de regirse por la ley que norma toda la industria azucarera, toman en cuenta la legislación propia de las cooperativas.

## Capítulo II

### INGENIO SAN CRISTOBAL

#### 1. Ambiente natural

#### La delimitación y descripción del territorio

La zona cañera que abastece al ingenio de San Cristóbal se encuentra situada en la parte sur del Estado de Veracruz y está formada por los municipios de Acula, Amatlán, Cosamaloapan y Tesechoacán y por parte de los municipios de Chacaltianguis, Ixmiquilpan, Otatitlán, Tlacotalpan, Tlacojalpan y Tuxtilla; además, ocupa algunas pequeñas áreas de los municipios de Acatlán de Pérez Figueroa y Cosolapan, del Estado de Oaxaca. Como la superficie que corresponde al Estado de Veracruz es la más importante y forma un área continua, sólo de ella se hará la descripción.

Está comprendida entre los  $17^{\circ}55'$  y los  $18^{\circ}43'$  de latitud Norte y los  $95^{\circ}25'$  y los  $96^{\circ}22'$  de longitud occidental, a partir de Greenwich, y limitada al Norte por los municipios de Tierra Blanca, Iguala de la Llave y Alvarado; al Este por los de Lerdo de Tejada, Salta Barranca, Ángel R. Cabada y Santiago Tuxtla; al Sur por los de San Juan Evangelista y Playa Vicente, todos pertenecientes al Estado de Veracruz; al Oeste por parte del Estado de Oaxaca.

Por su posición astronómica, se encuentra situada dentro de la zona tórrida del país y geográficamente queda localizada en la provincia fisiográfica conocida con el nombre de Llanura Cos-

tera del Golfo; además, pertenece a la parte baja y llana de la cuenca del río Papaloapan.

Su aspecto fisiográfico se caracteriza por una gran planicie con pendientes suaves en las márgenes de los ríos hacia las partes montañosas, encontrándose ligeras ondulaciones sólo en el Suroeste, es decir, en las inmediaciones de Tres Valles. La elevación media del terreno es de 10 metros sobre el nivel del mar; sin embargo, en algunas áreas la caña de azúcar se cultiva a mayores altitudes. Esta zona forma parte de la Planicie Costera del Golfo, en donde el Papaloapan y sus afluentes en su curso bajo, con pendientes muy suaves y amplios meandros, dan lugar a llanuras de inundación casi planas y muy extensas.

Según el ingeniero Francisco Viniegra,<sup>16</sup> presenta rasgos suaves, y como se halla parcialmente inundada por el agua, ha permanecido incógnita en muchos aspectos de orden geológico. Por esta misma causa --sigue diciendo Viniegra-- la zona en cuestión muestra únicamente tres pisos de origen marino en las márgenes de su amplia extensión, en forma de plegamientos y sierras estructurales que corresponden a rocas del Oligoceno, Mioceno y Cretácico, quedando el resto sepultado en discordancia por los clásticos recientes de origen volcánico del Plioceno-Pleistoceno, así que su morfología es desconocida. Sólo algunos datos suministrados por unos pozos perforados en diversos lugares muy separados entre sí, y por estudios gravimétricos efectuados en la localidad, alcanzan a dar una idea vaga de la estratigrafía por un lado, y de las condiciones estructurales por el otro, de las am-

<sup>16</sup> Ing. Francisco Viniegra. -- Breve Análisis Geológico de la llanada cuenca de Veracruz. Sus posibilidades Petrolíferas. Publicación de Petróleos Mexicanos de la Primera Convención Técnica Petrolera Mexicana. México, D. F., 1950. pp. 213-220

plias áreas cubiertas por el agua y el material piroclásico.

Probablemente su estructuración sea resultado también de fuerzas combinadas, debidas al empuje unilateral de la sierra - por un lado y a la influencia de la acción vertical de los núcleos salinos por el otro, en lo que se refiere a su extremo sur, o sea en las vecindades con la cuenca salina del Istmo.

La zona está drenada en su parte central por el caudaloso río Papaloapan, que la recorre de Oeste a Este en una extensión de 200 km aproximadamente, y por sus afluentes, que son los ríos Tesehoacán, San Juan Evangelista, Blanco y Del Obispo, así como por los arroyos Coapan, Del Coyote, La Laja, Río Blanquillo y Santiago. Todos estos ríos y arroyos son de caudal permanente y con cauces navegables, si bien éstos no se extienden en todo su recorrido, ni en todas las épocas del año. Se encuentran también dentro de esta zona algunas lagunas permanentes, como son las Del Salado, Rangel o Popotal, Amatlán o Jolote, La Candelaria, Mata de Agua, María Lizamba y San Antonio, además de las que se forman durante la época de lluvias.

Son 36 130 hectáreas las que por decreto presidencial constituyen la zona de abastecimiento de este ingenio, pero hasta ahora ha sido usual cultivar una superficie inferior a 30 mil. De éstas últimas, son tierras de labor ejidales 18 703 hectáreas pertenecientes a 74 ejidos y el resto son de pequeños propietarios y arrendatarios.

La superficie total de los 74 ejidos comprendidos dentro de esta zona abastecedora es de 60 412 hectáreas, según datos acumulados en el Departamento Agrario desde 1921 hasta 1953 inclusive. Esa superficie ha sido clasificada en la siguiente forma:

## Cuadro 19

Tierras de los ejidos que aportan caña

Clases de tierra	Hectáreas
Riego y humedad	7 990
Temporal	32 874
Agostadero (buena calidad)	4 096
Agostadero (monte cerril)	7 211
Otras	3 025
Tierras sin clasificar	5 216
<b>Total</b>	<b>60 412</b>

Se infiere que de las 32 874 hectáreas de temporal y de las 7 990 con riego y humedad solamente 18 703 se cultivan con caña de azúcar.

El departamento de campo del ingenio tiene dividida su área abastecedora en 11 zonas diferentes, como podemos observar en el siguiente cuadro, elaborado con datos proporcionados directamente en las oficinas del ingenio.

## Cuadro 20

Superficie perteneciente a cada zona en 1954  
(Hectáreas)

Número de zonas	Particular	Ejidal	Total
1-A	1 285	3 168	4 453
2-B	1 182	3 901	5 083
1-Río-A	482	1 233	1 715
1-Río-B	245	725	970
2	2 141	3 086	5 227
3	64	1 408	1 472
4-A	472	1 179	1 651
4-B	158	742	900
5	355	1 103	1 458
6	509	1 371	1 880
7	217	785	1 002
Córdoba	1 286	--	1 286
<b>Total:</b>	<b>8 396</b>	<b>18 701</b>	<b>27 097</b>

Esta superficie de 27 097 hectáreas se aumentará con las nuevas siembras para la zafra 1954-55; hasta llegar a 29 988 hectáreas, que vienen a constituir la verdadera zona de abastecimiento, de la manera siguiente:

Cuadro 21

## Zona real de abastecimiento cañero

Campo moladero	Hectáreas
Zafra 1953-54	
Plantilla de primavera	1 481
Plantilla de invierno	7 118
Socas y resocas	17 216
Zafra 1954-55	
Nueva siembra de primavera	2 919
Nueva siembra de invierno	1 254
<b>Total</b>	<b>29 988</b>

Como es necesario incrementar la actual producción para las siguientes zafras y a la vez dejar algunas tierras en descanso, la empresa ha determinado utilizar 4 mil hectáreas más, que hasta ahora no se han cultivado con caña de azúcar, para la siembra de primavera de la zafra 1955-56; esa superficie queda comprendida dentro de la señalada oficialmente como abastecedora.

El clima

Para determinar el clima de esta zona cañera se tomaron en cuenta los datos meteorológicos publicados por la Comisión del Papaloapan y observados en las estaciones de Cosamaloapan y Tesechoacán, Ver. que se hallan en el centro y sur de la región, durante 15 años (1938 a 1952 inclusive) y 11 años (1942 a 1952 inclusive) respectivamente. Por dichos datos se sabe que su clima es semihúmedo, con primavera seca, cálido sin estación inver-

nal (C<sub>2</sub>WA'a') según la clasificación de Thornthwaite, y tropical lluvioso con lluvias todo el año (Af) según la clasificación de Koeppen.

La temperatura media anual para toda la zona es de 26.1°C; el mes de mayo es el más caliente, con una temperatura de 29.3°C, y enero el más frío, con 22.2°C. La temperatura máxima alcanza 39.5°C en promedio y la mínima corresponde, también en promedio, a 12.0°C.

El valor medio anual de la precipitación en Cosamaloapan es de 1 441 mm y en Tesechoacán de 1 463 mm. Las mayores precipitaciones tienen lugar de junio a octubre; el mes más lluvioso es septiembre con 324 mm y el más seco marzo con 17 mm.

Por no registrarse en las estaciones meteorológicas de la zona datos sobre insolación, daremos el por ciento de la insolación mensual que le corresponde por su latitud (17°55' a los 18°43' Norte). Se toma como 100 el total de insolación anual. El mes de máxima insolación es junio y diciembre el de mínima.

Cuadro 22

Insolación mensual en por ciento<sup>4</sup>

Enero	7.66	Mayo	8.90	Septiembre	8.41
Febrero	7.93	Junio	9.06	Octubre	8.07
Marzo	8.25	Julio	9.01	Noviembre	7.76
Abril	8.62	Agosto	8.75	Diciembre	7.58

La nubosidad media anual es de 84 días al año. El máximo anual de días nublados ha sido de 98 y el mínimo de 55. Existe también un número grande de días medio nublados durante el año, de modo que los despejados quedan reducidos a sólo 167.

En ninguna época del año se registran nevadas, heladas o



granizadas; en cambio, hay tempestades eléctricas durante los meses de abril a septiembre, mismas que aumentan el contenido de nitrógeno asimilable del suelo, ya que bajo su influencia se forman óxidos de nitrógeno que al caer al suelo disueltos en la lluvia se oxidan produciendo nitritos y nitratos, sustancias que ya son asimilables. La media anual de días con tempestad eléctrica es de 58. En la parte occidental de la zona no se presentan dichas tempestades.

Los vientos dominantes durante el año son los alisios que influyen sobre su régimen de humedad, nubosidad y lluvias; los vientos del Sur se presentan muy cálidos en toda la primavera; durante los meses de junio a septiembre se registran vientos orientales que son muy húmedos y frescos; durante el invierno tienen lugar con relativa frecuencia los nortes tanto secos como húmedos. A su vez por su posición costera esta zona cuenta con las brisas marinas que originan mucha humedad ambiente. El régimen normal de los vientos suele alterarse en algunas épocas del año presentándose perturbaciones de carácter ciclónico. El Ing. Ernesto Domínguez, Jefe del Centro de Previsión del Golfo de México<sup>17</sup>, considera dos periodos durante el año, el de nortes y el de brisas. El primero se desarrolla de la segunda quincena de septiembre hasta fines de marzo; el segundo empieza en abril y dura hasta mediados de septiembre.

En las estaciones meteorológicas de la zona no se registra el número de días con rocío; sin embargo, partiendo de los datos correspondientes a humedad relativa, temperatura media y mínima

17. Ing. Ernesto Domínguez Aguirre. - Emblanias climáticas del Puerto de Veracruz (1954). - Trabajo inédito en los archivos de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, pp.22 - 8 anexas.

y con ayuda de la carta psicométrica, se puede afirmar que sí se presenta este fenómeno durante todo el año.

La evaporación media anual en esta zona es de 1 670 mm; la época de mayor intensidad tiene lugar en los meses de marzo a septiembre; el mes de mayor intensidad es junio con 205 mm, según las observaciones hechas en la estación experimental La Granja.

Con base en las cifras de condiciones óptimas para cada una de las fases del desarrollo de la caña, se analizarán en seguida los datos climatológicos de esta zona abastecedora, utilizando datos y gráficas del propio San Cristóbal y de Cosamaloapan.

En esta zona se siembra dos veces al año; una, durante los meses de abril a julio inclusive y otra a partir del 15 de septiembre hasta fines de noviembre, denominadas siembra de primavera y siembra de invierno respectivamente. En el 72% del área se cultivan la variedad Coimbatore 290 y, dentro de ese porcentaje, pequeñas áreas sembradas con las variedades Coimbatore 281 y 213 que, como la 290, son precoces; el 28% restante se siembra con distintos tipos de la variedad P.O.J. como son la 28-78; la 27-14 y la 28-83, cuyo desarrollo es prolongado. Actualmente la empresa está propagando la variedad cubana denominada Pepe-Cuca, de alto contenido en sacarosa; sin embargo, aunque ya se cultiva dentro de la zona, no se indicó entre las anteriores variedades por la poca extensión que ocupa. Esta variedad presenta el inconveniente de tener un desarrollo muy lento y una floración nula.

La temperatura media observada durante los meses en que se efectúa la germinación de las siembras de primavera es de 28.2°C, correspondiendo 27.6°C al mes de abril, 29.3°C a mayo, 28.9°C a junio, 27.5°C a julio y 27.9°C a agosto; y para la germinación

de las siembras de invierno es de 25.4°C correspondiendo 27.1°C al mes de septiembre, 25.9°C a octubre, 24.5°C a noviembre y 23.1°C a diciembre. Con lo anterior se observa que la primera germinación se efectúa en mejores condiciones de temperatura que la germinación de la segunda siembra, y que durante los meses de abril a agosto se alcanza el óptimo, es decir, entre los 27° y 32°C, requerido para que esta fase se desarrolle con mayor rapidez.

El macollado en esta zona se verifica durante los meses de mayo a septiembre para la siembra de primavera y de octubre a febrero para la de invierno; también en este caso, las cañas sembradas durante la primavera disfrutaron temperaturas más favorables respecto a las sembradas en invierno, ya que el macollado se acelera a medida que va elevándose la temperatura hasta alcanzar su óptimo alrededor de los 30°C. Las temperaturas medias de los meses en que se va efectuando esta fase, para la primera siembra, son las siguientes: mayo 29.3°C, junio 28.9°C, julio 27.5°C, agosto 27.9°C, septiembre 27.1°C; para la segunda son: octubre 25.9°C, noviembre 24.5°C, diciembre 23.1°C, enero 22.2°C y febrero 23.2°C. Como se puede observar, la temperatura de los dos primeros meses se encuentra cercana al óptimo y la de los siguientes va descendiendo hacia la mínima requerida para que esta fase del desarrollo de la caña de azúcar se pueda realizar. La temperatura mínima necesaria es de 21°C.

En esta zona, cada una de las anteriores fases se lleva a cabo durante nueve y diez meses continuos. Además, existe una simultaneidad entre la realización de todas las fases, es decir, mientras en un área se está efectuando la germinación, en otra se realiza el macollado y en otras superficies la caña está en la fase de crecimiento.

El crecimiento de la caña de azúcar se realiza con mayor rapidez a medida que la temperatura se eleva desde los 21°C, alcanzando su óptimo a los 29°C; por esta razón, en esta zona el crecimiento siempre cuenta con la temperatura adecuada y durante los meses de mayo y junio se halla dentro de la temperatura óptima.

Como en esta zona cañera la temperatura media siempre es superior a 21°C, ésta no limita la aplicación de los fertilizantes.

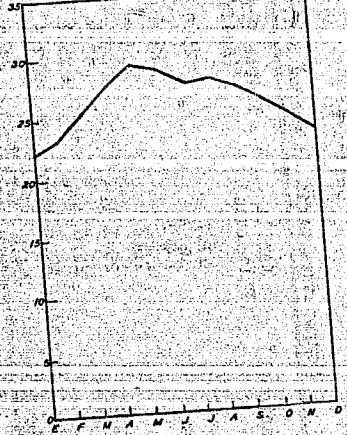
La insolación, que de manera directa afecta al desarrollo de la caña de azúcar en todas sus fases, es casi constante en el curso del año. Como el período medio anual de días despejados es de 167, no se puede decir que la región tenga un alto grado de luminosidad; sin embargo, cuenta con la necesaria para que las condiciones fotométricas que influyen sobre las funciones vegetativas y el proceso metabólico de la planta sean favorables a la composición y riqueza de sus jugos.

A pesar de que las lluvias en esta zona son generalmente superiores a 1.300 mm al año, cantidad que como mínimo necesita la caña de azúcar, su régimen pluvial constituye un factor desfavorable para su crecimiento normal, ya que durante algunos años los días con lluvia son pocos y mal distribuidos, presentándose lluvias torrenciales precedidas de períodos de sequía, que cuando son prolongadas hacen que la caña madure disminuyendo su rendimiento. La media anual de número de días con lluvia es de 122; sin embargo, algunas veces ha llegado a llover sólo durante 65 días.

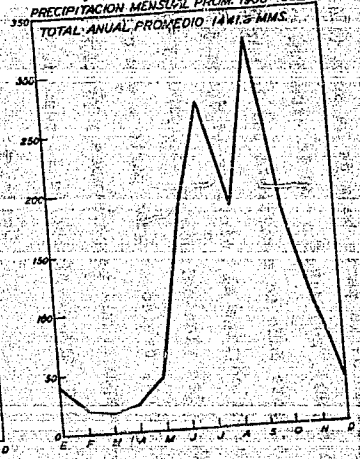
La humedad del aire, tan necesaria en el desarrollo de la caña, depende de los vientos que transportan el vapor de agua

# COSAMALOAPAN, VER.

TEMPERATURAS MENSUALES PROM. 1938-1952



PRECIPITACION MENSUAL PROM. 1938-1952  
TOTAL ANUAL PROMEDIO 1411.5 MMS.



del mar a la tierra. Los vientos dominantes son principalmente alisios, que van acompañados de humedad, nubosidad y precipitación de intensidad mediana; además, los vientos locales y las brisas marinas dan a la zona mucha humedad ambiente, que se mantiene en alrededor del 80% durante todo el año. En la primavera las plantas de la parte baja de la zona (municipios de Acula y Tlacotalpan), son dañadas por la excesiva humedad salina del ambiente; este daño se manifiesta por la marchitez en las hojas, la cual se corrige al iniciarse la época de lluvia.

Como las plantaciones en Filipinas y Haití tienen muy buenos rendimientos, debido en gran parte a sus condiciones climatológicas, se comparan sus temperaturas y precipitaciones con las de Cosamaloapan, que es típico de la zona de San Cristóbal.

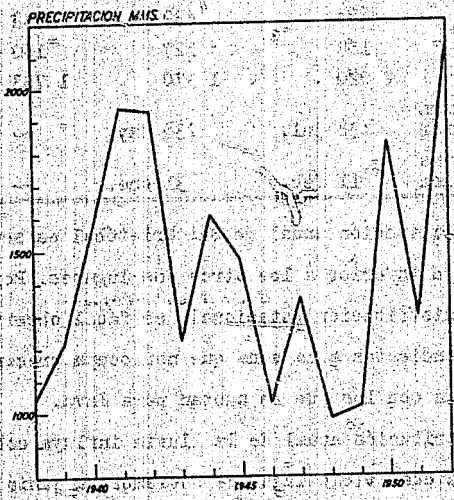
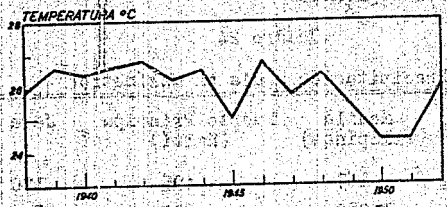
Cuadro 23

Temperatura media en grados centígrados<sup>7</sup>

Estaciones	Manila (Filipinas)	Puerto Príncipe (Haití)	Cosamaloapan (México)
Primavera	27.7	25.9	27.4
Verano	27.3	27.6	28.1
Otoño	26.4	26.3	25.8
Invierno	25.1	24.7	22.8
Anual	26.6	26.1	26.1
Mes más caliente	28.4 mayo	27.8 julio	29.3 mayo
Mes más frío	24.8 enero	24.5 enero	22.2 enero

En el cuadro anterior se observa que la temperatura de Manila y Puerto Príncipe es más constante en el curso del año que la de Cosamaloapan; durante la primavera, la temperatura media en esta última zona está situada dentro de la óptima requerida para la fase del desarrollo de la caña de azúcar que se efectúa en dicha estación, y en el verano casi alcanza el óptimo requerido en

COSAMALOAPAN, VER.



cambio, durante el invierno apenas sobrepasa la temperatura mínima indispensable para un buen macollado (siembras de invierno) y crecimiento (siembras de primavera), fases que en esa época se realizan. Se deduce que durante la primavera y el verano el desarrollo de la caña de azúcar cuenta con una temperatura semejante en las tres regiones.

Cuadro 24

Precipitación media en milímetros<sup>7</sup>

Estaciones	Manila (Filipinas)	Puerto Príncipe (Haití)	Java	Cosamaloapan (México)
Primavera	167	495	170	85
Verano	1 080	309	830	648
Otoño	665	439	543	609
Invierno	109	127	160	100
Anual	2 020	1 370	1 703	1 442
Mes de máxima precipitación	438 jul.	238 may.	--	324 sep.
Mes de mínima precipitación	11 feb.	31 ene.	--	17 mar.

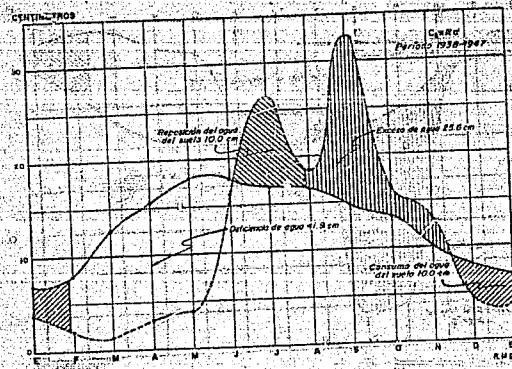
La precipitación anual de San Cristóbal es semejante a Puerto Príncipe e inferior a los otros dos lugares. Por lo que se refiere a su distribución estacional, es fácil observar que los datos correspondientes a la zona que nos ocupa presentan una notable similitud con los que se anotan para Java.

La distribución anual de la lluvia influye sobre la época de zafra, la cual tiene lugar de noviembre a junio en Manila, de diciembre a junio en Puerto Príncipe, de mayo de noviembre en Java y de noviembre a mayo en San Cristóbal.

Las climográficas de Cosamaloapan en relación con otros países productores se hicieron por estaciones. En Cosamaloapan existe una oscilación de temperatura anual mayor que en los otros

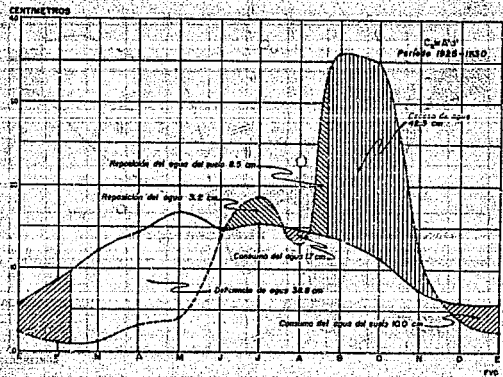


Gráfica 25.—COSAMALOAPAN, VER.



Evapotranspiración potencial en Cosamaloapan, Ver.

Gráfica 2a.—INGENIO DE SAN CRISTOBAL.



Evapotranspiración potencial en San Cristóbal

países; respecto a Manila, su verano es más cálido, pero todas las estaciones son más secas, y con relación a Puerto Príncipe la primavera y el verano son más cálidos, así como también el verano y el otoño más húmedos.

Las climográficas nos indican la distribución de temperatura y lluvia durante el año. Para hacerlas se tomaron datos de algunos ingenios azucareros del país, con el fin de compararlas.

Así se observa que San Cristóbal tiene una temperatura más cálida y constante que los otros ingenios y que por su precipitación pluvial es notablemente más húmedo que Zacatepec y El Mante.

Según las observaciones hechas por Alfonso Contreras Arias,<sup>9</sup> resulta que, tomando en cuenta la lámina de agua necesaria para la vegetación natural que corresponde al clima de San Cristóbal y la que recibe el suelo por efecto de la lluvia, se tiene que desde principios de febrero hasta fines de junio existe una deficiencia de agua de 368 mm; se repone el agua con 32 mm de lluvia que cae desde principios de junio hasta mediados de julio, es decir, en mes y medio, dando lugar después a un consumo de agua de 17 mm durante unos 20 días, para efectuarse a continuación otra reposición del agua del suelo en cantidad de 85 mm durante algunos días. A partir de entonces, es decir, de fines de agosto a mediados de noviembre, hay un exceso de agua de 423 mm, que consume el suelo en 100 mm hasta principios de febrero.

La deficiencia, reposición, exceso y consumo del agua de lluvia en forma de lámina se ha estudiado para cada ingenio en relación con la vegetación natural que le corresponde según su clima. En seguida se dan las cifras calculadas para los tres ingenios que en este trabajo se estudian, con el fin de comparar

la lámina de agua disponible en cada uno de ellos con la de San Cristóbal:

Cuadro 25

## Lámina de agua en milímetros

Ingenio	Deficiencia	Exceso
San Cristóbal	388 febrero-mayo	423 septiembre-noviembre
El Mante	268 marzo-abril	107 agosto-septiembre
Emiliano Zapata	562 noviembre-mayo	180 julio-septiembre

De lo anterior se deduce que el período de deficiencia de San Cristóbal ocupa un lugar intermedio entre el del ingenio del Mante, que es menor y el de Emiliano Zapata, cuya deficiencia es superior; el exceso de agua de este ingenio es notablemente superior al de los otros ingenios. Para cada uno de ellos son diferentes los meses en que tienen lugar los excesos y deficiencias.

Aunque en San Cristóbal se observan deficiencias de agua menores que las de los otros dos ingenios y a pesar de que hay frecuentes excesos de lluvia en ciertos períodos, el medio natural de esta zona abastecedora, debido principalmente a la mala distribución de la precipitación pluvial, no ofrece las condiciones óptimas de humedad requerida; a pesar de ello, el cultivo de la caña de azúcar en esta zona hasta ahora ha sido exclusivamente de temporal.

Aparte de las sequías accidentales o irregulares, existe una época normal de sequía de noviembre a mayo, atenuada por lluvias eventuales provenientes de los nortes húmedos.

El cuadro 26 indica la conveniencia de realizar los trabajos necesarios para suplir por medio del riego, la deficiencia que se observa en San Cristóbal, pues es evidente que no solamen

Cuadro 26

Agua que reciben los cultivos cañeros en Emiliano Zapata, El Mante y San Cristóbal, en milímetros

Agua	Emiliano Zapata	El Mante	San Cristóbal
De lluvia	862	1 100	1 745
De riego	1 400	1 200	---
Total	2 262	2 300	1 745

te en esta región se proporciona menor cantidad de agua que en los ingenios con los cuales se está comparando, sino que además, según experimentos realizados<sup>18</sup> se sabe que este vegetal requiere 3 000 mm anuales, cifra que varía según las condiciones locales de la región que se considere.

El suelo

Al igual que el clima, el tipo de suelo influye sobre cada una de las fases del desarrollo de la caña. Sin embargo, no podemos indicar más que algunos datos generales acerca de las características que deben tener las tierras.

Según ya hemos visto, tres factores cuando menos desempeñan un papel importante por lo que se refiere al tipo de suelo en las diferentes fases del desarrollo en la caña de azúcar. Estos factores son: la fertilidad, la aireación y la humedad. Todos ellos resultan en cierta manera controlables por el hombre. A los anteriores podemos agregar otro más, la textura, que, aunque de naturaleza esencialmente mecánica, tiene una influencia considerable sobre la aireación y la humedad. Como es sabido, el suelo demasiado compacto impide el desarrollo de las raíces en la parte de los pelos absorbentes, que constituyen lo más activo de la raíz.

<sup>18</sup> Anexo correspondiente al Análisis Estadístico de los Experimentos y Evapotranspirómetro. - En Problemas y Soluciones del Mante, A. B. C. 1953 - pp.205-236

Según Khanna,<sup>5</sup> las raíces de la caña crecen normalmente en un rango de pH comprendido entre 6.1 y 7.7; aunque también pueden desarrollarse fuera de este límite, las condiciones más desfavorables para su completo desarrollo se encuentran más bien cuando el pH es inferior a 6.1 que cuando excede a 7.7. En suelos muy ácidos la caña toma con dificultad las bases y en suelos muy alcalinos es difícil la absorción de los nitratos, fosfatos y potasio.

La humedad del suelo es un factor esencial en la germinación, sobre todo cuando los carutos no se han remojado antes de plantarlos. Este proceso requiere, además, un suelo bien aireado, es decir, de estructura porosa. La humedad del suelo y la aireación son interdependientes; así, en suelos pesados, por ejemplo, donde la humedad es abundante, la aireación puede llegar a ser deficiente. Véase, pues, cómo la germinación está influida en gran parte por el tipo de suelo.

La influencia directa que el suelo tiene sobre el macollado se hace presente en algunos de los procesos del cultivo, tales como el aterralo, debiendo éste controlarse para que se obtenga el óptimo en esta fase del desarrollo.

El suelo debe ser ligero para que el crecimiento de la caña pueda alcanzar su desarrollo máximo, pues sólo así se facilitan los cambios gaseosos. La profundidad útil está limitada por el nivel de las aguas freáticas, ya que las raíces de la caña no pueden vivir por debajo de este nivel, según se ha observado en Java, India y Cuba.

Para la zona de San Cristóbal no existen estudios de suelos por series, de clasificación agrícola, de alcalinidad ni del man

to freático que permitan conocer si estos suelos reúnen todas las características necesarias para el buen desarrollo de la caña de azúcar. Por la falta de dichos estudios se ignoran las diferencias locales.

De una manera general, toda la región cuenta con suelos aluviales recientes, planos, de perfil uniforme hasta de dos metros, de color café y de textura media, condiciones muy favorables para este cultivo; sin embargo sufren deficiencias de nitrógeno, fósforo, potasio, manganeso y carbonato de calcio; asimismo tienen flora bacteriana insuficiente.

El desarrollo agrícola de esta región se halla afectado desfavorablemente porque su pH es demasiado ácido, teniendo los siguientes valores: 4.3, 7.0, 5.7 y 5.9 respectivamente para las cuatro muestras de suelos que se analizaron, tomadas en lugares bastante distantes entre sí, por lo que sería necesario hacer abundantes aplicaciones de cal.<sup>19</sup>

La fertilidad del suelo, o sea la capacidad que éste tiene para producir menores o mayores cosechas del cultivo agroclimáticamente adaptado a la zona, está constituida por todas las sustancias o elementos que el suelo deberá tener para el desarrollo de ese cultivo. En este caso los elementos principales son nitrógeno, fósforo y potasio. Debido entre otras causas a la práctica del monocultivo, la abundancia de materia orgánica existente en la época del análisis se ha perdido en estos suelos, hecho que, unido a la escasez de flora bacteriana ocasiona deficiencia de los tres elementos principales ya enumerados, por lo que se hace necesario reponerlos.

<sup>19</sup> Agrólogo Miguel Brambila.- Juicio acerca de las condiciones Edafológicas en la Litoranja Azucarera de México, Tomo II. 2a. parte. México, 1953 - pp.583-651

Dentro de la clasificación de los grandes grupos de suelos del mundo, los de esta zona se pueden incluir en los lateríticos rojos.

La topografía y el drenaje. Son factores importantes en el cultivo de la caña de azúcar, por influir en la salinidad, el grado de erosión y la propensión a las inundaciones.

Esta zona cañera carece de drenaje natural debido a lo plano de su topografía, por lo que en la época de las mayores precipitaciones se forman grandes zonas de inundación, que van desapareciendo poco a poco mediante los fenómenos de infiltración y evaporación. Dichas inundaciones originan que la planta se marchite al pudrirse sus raíces por exceso de agua; por esta razón es necesario construir drenajes artificiales en algunas tierras de la zona.

#### Plagas y enfermedades.

Esta zona se encuentra afectada por las siguientes plagas:

1) Mayate de Junio (*Evetheola bidentata*) que es la que más estragos causa en la zona al atacar consecutivamente a la caña recién germinada. Se presenta de mayo a septiembre.

2) Barrenadores lepidópteros (*Diatraea saccharalis*, *Diatraea zeacolella*, *Elasmopalpus (ignosellus)*); barrenadores coleópteros (*Anacetrinus subnudus*, *Metamasius sericeus* y *Rhynchophorus pama-rium*). Se presentan durante todo el año a excepción del *Metamasius sericeus*, que daña la planta durante los meses de marzo y abril y de *Rhynchophorus*, que lo hace en junio. Estas dos últimas plagas también se distinguen de las otras en que sólo se hallan en pequeñas áreas. En cambio las demás se encuentran en todo el campo moldero.



# ZONA DE ABASTECIMIENTO DEL INGENIO SAN CRISTOBAL

REFERENCIAS

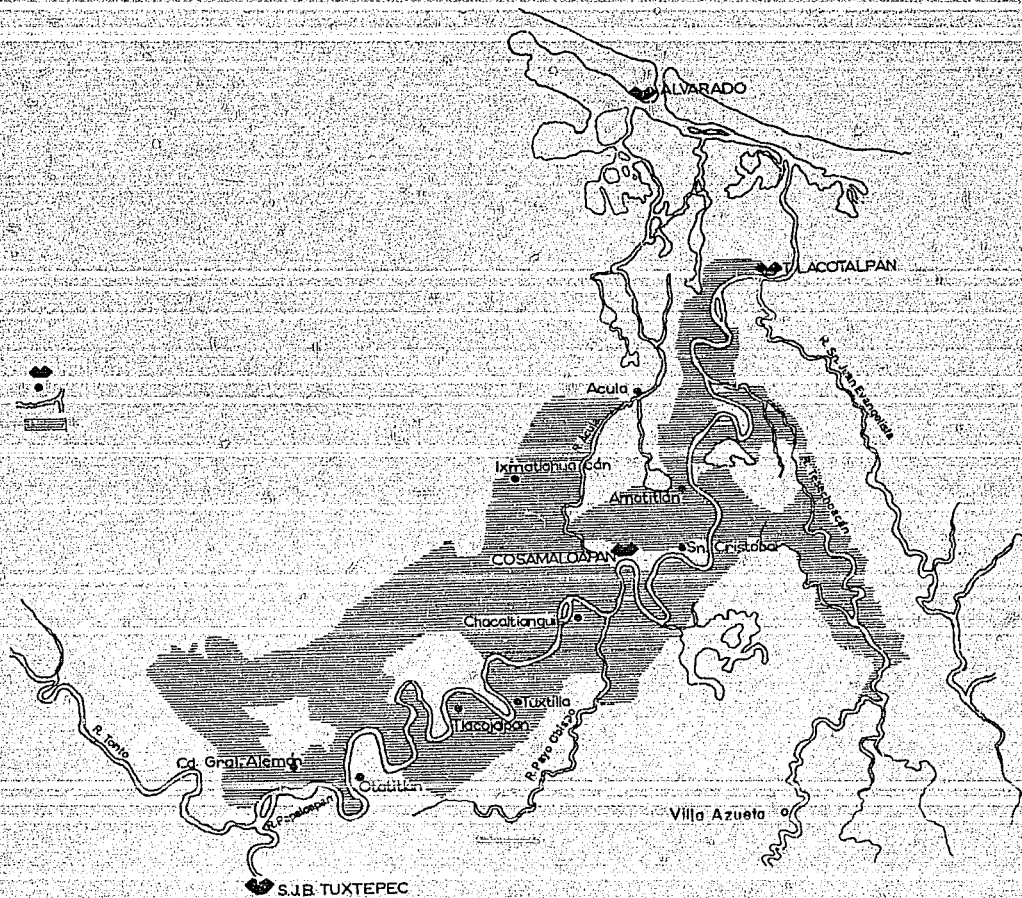
CIUDAD

VILLA

RIO

CULTIVADO CON CAÑA DE AZÚCAR

ESCALA: 1:250 000



Además de las anteriores plagas perennes existe la rata cañera, que se presenta cada seis años y que causa grandes perjuicios a las plantaciones de toda esta región.

Las enfermedades que afectan a la caña de esta zona son: Mosaico, Enanismo, Pokkha-boeng, Raya parda, Mancha ojival, Mancha circular, Raya clorótica, Estría blanca.

Solamente el mosaico se encuentra en toda la zona; las demás son de escasa intensidad y hasta ahora poco extendidas.

### Flora y fauna

La vegetación de esta zona abastecedora, según el Dr. A. Staker Leopold<sup>20</sup> es de sabana y de bosque tropical perennefolio. En la parte de sabana encontramos los géneros siguientes: Coccotheca, Crecentia, Curatella, Byrsonima, Tabebuia, Ipomea, Bombax, Bursera, Acacia, Cassia, y diversos zacates, generalmente de tipo duro aprovechables para el ganado. En los lugares pantanosos de la sabana existe una gran cantidad de zacate llamado esparto.

El bosque tropical perennefolio está formado en este caso por los siguientes géneros: Ficus, Ceárela, Cecropia, Apeiba, Enterolobium, Ceiba, Lonchocarpus, Scheelea, Lucuma, Sideroxylon, Cryosophila, Tabebuia, Sivietenia, Achras, Brosimum, Bombax, Ichthyomethia.

Entre las dos zonas de vegetación mencionadas se encuentran especies de transición como son los Quercus, el Attalea, que recibe el nombre de coquito, coyol o ccrozo, así como algunos ejemplares del género Toluifera, Cordia, Cupressus, ficus, etc.

Además de las especies arbóreas, crecen en esta zona pastos identificados por los nombres locales de camalote, pará, privile

<sup>20</sup> Dr. A. Staker Leopold. - Zona de vegetación en México, en el Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Tomo LXXIII. - Núm. 1-3, México, D. F., pp. 45-94

glo y elefante. Debemos mencionar también que hay abundantes árboles cultivados con fines frutícolas como el naranjo, la toronja, el caimito, el tamarindo, el mamey, el mango y otros de tipo arbustivo como la guanábana, la anona, etc. También es importante la presencia de la palma, cocotera, real y redonda.

Esta zona forestal, de importancia desde el punto de vista de su aprovechamiento por la existencia de maderas preciosas y de construcción, no se explota debido a un decreto presidencial de veda total e indefinida; publicado en el Diario Oficial del 15 de diciembre de 1952.

La fauna en este lugar es muy abundante y variada. A continuación se expone una lista, lo más completa posible, de los animales que pueblan esta región cañera y sus alrededores. Para la siguiente clasificación hemos contado con la valiosa ayuda del M. en C. Rafael Martín del Campo, del Instituto de Biología de la U.N.A.M.

### Mamíferos de la Región del Bajo Papaloapan.

Tlacuache: *Didelphis marsupialis tabacensis* J.A. Allen

Araguato: *Alcnatta palliata mexicana* Merriam

Mono araña: *Ateles geoffroyi vellerosus* Gray

Hormiguero: *Tamandua tetradactyla mexicana* (Saussure)

Armadillo: *Dasyus novemcinctus mexicanus* Peters

Conejo: *Sylvilagus floridanus connectens* (Nelson)

Ardilla: *Sciurus aureogaster hypopyrrhus* Wagler

Tuza: *Heterogeomys hispidus torridus* (Merriam)

*Heterogeomys hispidus isthmicus* Nelson y Goldman

Tepezcuintle: *Cuniculus paca nelsoni* (Goldman)

Coyote: *Canis latrans cagottis* (Hamilton-Smith)

Mapache: *Procyon lotor hernandezzi* Wagler

Tejón o Coati: *Nasua Narica Narica* (Linneo)

Zorrillo: *Conepatus leuconotus leuconotus* (Lichtenstein)

*Conepatus semistratus conepati* (Gmelin)

Nutria o perro de agua: *Lutra annectens subsp.*

Jaguar: *Felis onca veracrucis* Nelson y Goldman

Puma: *Felis concolor mayensis* Nelson y Goldman

Manatí: *Trichechus manatus manatus* Linneo

Tapir: *Tapirella bairdii* (Gill)

Jabalí: *Pecari tayacu crassus* (Merriam)

*Tayassu pecari ringens* (Merriam)

Venado cola blanca: *Odocoileus virginianus thomasi* (Merriam)

Temazate: *Mazama americana temama* (Kerr)

Algunos elementos de la fauna del Bajo Papaloapan

Moluscos:

Ostión: *Ostrea* sp.

Crustáceos:

Langostino: *Macrobrachium* sp.

Camarón: diversas especies de la familia Palaemonidae.

Jaiba: *Callinectes* sp.

Cangrejo: muchas especies.

Peces:

(Robalo): *Gentropomus undecimalis* (Bloch)

(Boba): *Joturus pichardii* Poey

Sábalo: *Tarpon atlanticus* (Cuvier y Valenciennes)

Sardinita: *Astyanax fasciatus aeneus* (Gunther)

Bagre: *Arius agundulce* (Meek)

*Rhamdia guatemalensis*

**Topote:** *Dorosoma anale* Meek

**Gambusia:** *nicaraguensis sexradiatus* Hubbs

*Pseudoxiphophorus bimaculatus bimaculatus* (Heckel)

*Mollienisia sphenops sphenops* Cuvier y Valenciennes

*Platyplecillus maculatus* Günther

*Xiphophorus hellerii hellerii* Heckel

*Archomenidia salleri* (Regan)

*Xenatherina lisa* (Meek)

**Lisa:** *Mugil cephalus* Linneo

*Mugil curema* (Cuvier y Valenciennes)

*Mugil trichodon* Poey

**Mojarra:** *Cichlasoma octafasciatum* (Regan)

*Cichlasoma fenestratum* (Günther)

*Cichlasoma salvini* (Günther)

*Cichlasoma mojarra* Meek

Reptiles:

**Galápago:** varias especies

**Tortuga marina:** varias especies

**Camaleón:** *Phrynosoma orbiculare orbiculare* Wiegmann

**Iguana:** *Iguana iguana rhinolopha*

**Mazacuate o Boa:** *Constrictor constrictor imperator* (Daudin)

**Chirriónera:**

**Coralillo:** *Micrurus elegans elegans* (Jan)

**Víbora cascabel:** *Crotalus durissus durissus* (Linneo)

**Víbora sorda o Nauyaca:** *Bothrops atrox asper* (Garman)

**Rabo de hueso:** *Bothrops undulatus* (Jan)

**Lagarto:** *Crocodylus moreletii* Dumeril

**Aves:**

- Gavilán con banda: *Harpagus bidentatus* Lawrence
- Gavilán caracelero: *Rostrhamus sociabilis major* Nelson y Goldman
- Esmerejón: *Accipiter bicolor fidens* Bangs y Noble
- Aguililla negra: *Hypomorphus urbitinga ridgwayi* (Gurney)
- Aguililla cangrejera: *Buteogallus anthracis anthracis* (Lichtenstein)
- Harpía: *Harpia harpyja* (Linneo)
- Guiricho: *Spizastur melanoleucus* (Vieillot)
- Juandcapié: *Spizaetus ornatus vicarius* Friedman
- Gavilán ranero: *Geranospiza nigra nigra* (Du Bus)
- " " Pandión *haliaetus carolinensis*
- Milano: *Elanus leucurus majusculus* Bangs y Penald
- Zopilote rey: *Sarcoramphus papa* (Linneo)
- Zopilote común: *Coragyps atratus* (Bechstein)
- Aura: *Cathartes aura aura* (Linneo)
- Guajolote silvestre: *Meleagris gallo pavo gallopavo* (Linneo)
- Garza morena: *Ardea herodias herodias* (Linneo)
- Garza azul: *Florida caerulea caerulea* (Linneo)
- Garza tricolor: *Hydranassa trico or ruficollis* (Gosse)
- Garza gamma: *Agonia agami* (Omelin)
- Perro de agua: *Nycticorax nycticorax boactli* (Omelin)
- Cococha: *Heterocnus mexicanus mexicanus* (Swainson)
- Gallareta: *Fulica americana americana* (Gmelin)
- Zanate: *Cassidix mexicanus mexicanus* (Omelin)
- Pichichi: *Dendrocygna bicolor helva* Wetmore y Peters
- Pato perulero: *Cairina moschata* (Linneo)
- Pato golondrino: *Anas acuta tzitzihca* Vieillot

Pato cuaresmeño: Spátula clypeata Linneo

Pato enmascarado: Oxyura dominica (Linneo)

Codorniz: Colinus virginianus godmani Nelson

Bolonchaco: Odontophorus puttatus (Gould)

## 2.- La Población de la Zona Abastecedora

### Situación demográfica.

La población de los municipios que forman la zona abastecedora del ingenio San Cristóbal y Anexas es de 80 127 habitantes. En el período 1921-1950, esta población ha presentado solamente un incremento de 77.8%. Dentro de la extensión geográfica de 4 290 kilómetros cuadrados que contiene a los diez municipios cuya población se analizará en este capítulo, se encuentran también localizadas las zonas de abastecimiento de los ingenios Paraíso Novillero y San Gabriel, cuyas fábricas, al igual que la de San Cristóbal, están ubicadas en el municipio de Cosamaloapan; el área de este municipio abarca el 23.5% de la superficie total de la zona abastecedora.

La importancia del ingenio San Cristóbal dentro de la zona se destaca por la superficie cortada de caña de azúcar durante la zafra 1953-1954, que fue de 26 448 hectáreas, mientras que para el de San Gabriel se cortaron 2 121 hectáreas y 951 hectáreas para el de Paraíso Novillero.

El censo de población efectuado en junio de 1950 registra, como ya hemos dicho, un total de 80 127 habitantes para los diez municipios, cantidad que da una densidad de población de 18 habitantes por kilómetro cuadrado, inferior a la calculada para todo el estado de Veracruz, que es de 28 habitantes por kilómetro cuadrado.

Entre los municipios considerados, el más densamente poblado es Otatitlán, con 60.5 habitantes por kilómetro cuadrado; le sigue en orden decreciente Cosamaloapan con 32.1, Tlacotalpan con 30.0 y Amatitlán con 23.7. El municipio de la zona con menor densidad de población en Chacaltianguis con 7.1 habitantes por kilómetro cuadrado.

Los siguientes datos permiten comparar el crecimiento demográfico de la República, del Estado de Veracruz y de la zona abastecedora del ingenio.

Cuadro 27

Indices de crecimiento de población

Año	1921	1930	1940	1950
República Mexicana	100	115.70	137.10	179.92
Estado de Veracruz	100	118.73	139.60	175.90
Zona abastecedora	100	113.16	141.80	177.78

En este cuadro queda manifiesto cómo a partir de 1940 la población de la zona mencionada ha crecido con mayor rapidez que la población del Estado de Veracruz. También se observa que los ritmos de crecimiento del país y del Estado van casi paralelos, y que este paralelismo se hace extensivo a la zona desde 1930. La zona se debe principalmente al crecimiento natural, pues si bien el coeficiente de natalidad correspondiente al período 1942-1952 ha disminuido, también lo notamos en el de mortalidad y con una proporción mayor. El coeficiente de natalidad por mil habitantes en 1942 fue de 45.3, cifra que en 1952 estaba representada por 41.2; el de mortalidad también por 1 000 habitantes era de 19.3 en 1942 y de 7.9 en 1952, coeficientes que dan una tasa de incremento natural de la población (nascimientos menos defun-



ciones por 1 000 habitantes) de 26.0 y de 33.3 respectivamente.

El aumento en el crecimiento natural de la población de esta zona abastecedora, que hasta hace poco (1947) era completamente insalubre, con una alta mortalidad causada por padecimientos crónicos, infecciosos y parasitarios, ha sido posible gracias al proceso de saneamiento que en esta cuenca hidrográfica lleva a cabo la Comisión del Papaloapan. Al igual que en la zona abastecedora del ingenio Emiliano Zapata, los sembrados de arroz constituyen un factor desfavorable para la salubridad de la misma.

En la zona abastecedora del Ingenio San Cristóbal la mayor parte de la población es rural. El Censo de Población de 1950 registra la cifra de 63 041 habitantes dentro de esta denominación, contra 29 363 residentes en centros calificados como urbanos --lugares con más de 2 500 habitantes--. La ciudad de Cosamaloapan cuenta con 17 510 habitantes y contrasta en número con la de Tlaxotalpan, que sólo tiene 5 752; los otros dos núcleos de población urbana más importantes en la zona corresponden a la Villa de Tesechoacán y al pueblo de Chacaltianguis con 3 269 y 2 832 habitantes, respectivamente.

La población rural de 63 041 habitantes vive diseminada en los poblados de esta región, entre los cuales predominan los ranchos y rancherías en número de 481; los pueblos, las congregaciones y colonias agrícolas forman un total de 50.

La edad de los habitantes forma la pirámide de edades típica de poblaciones en crecimiento natural, ya que la base la constituyen 12 061 niños desde recién nacidos hasta los 4 años de edad; el grupo siguiente está formado por 11 570 niños entre 5 y 9 años, siguiendo en esta forma una disminución sucesiva, só-

lo interrumpida por los habitantes comprendidos en el quinquenio compuesto de 30 a 34 años, cuyo total es mayor que el anterior.

### Las características sociales

Aunque el mayor número de predios censados corresponde a la propiedad privada con superficie mayor de 5 hectáreas, en los diez municipios que forman la zona abastecedora de este ingenio predominan las familias ejidales con parcelas de reducida extensión, sin dejar de existir algunas familias de pequeños propietarios; en la zona hay 1 620 predios, cuya superficie de labor está constituida por 23.3 hectáreas como promedio y 440 de superficie menor de 5 hectáreas, además de 116 predios ejidales. Los 15 190 ejidatarios censados en junio de 1950 cuentan con el 53% de la superficie de labor, correspondiendo a los particulares dueños de más de 5 hectáreas el 46% y a los de menos solo el 1%.

Un gran número de familias censadas está formado por tres miembros, pero el número promedio por familia en esta zona es de seis y de siete. Se sabe por datos de la Comisión Nacional de la Caña de Azúcar que el ingenio se abastece con caña de 2 939 productores, de los cuales 1 807 son ejidatarios y 1 132 personas particulares. Suponiendo que cada uno de ellos forma una familia de seis miembros, se tiene un núcleo de población de 17 634 personas cuyos ingresos dependen de este ingenio.

Dentro de la zona, en la época del último censo, existían 15 171 viviendas. Predominan entre ellas las construidas de mader con un total de 8 640, siguiéndoles en importancia las de tabique, 1 815, y las de mampostería, 1 212; el resto están construidas con adobe, barro, varas y otros materiales. De este

mismo total, únicamente 4 063 cuentan con agua potable, aunque no siempre ésta es de uso exclusivo; el resto se provee de agua en pozos y aljibes. En situación más desfavorable se encuentran 2 398 viviendas, cuyos habitantes carecen de toda clase de servicios de agua. Existen municipios como Otatitlán e Ixmiquilpan en que todas las viviendas tienen agua, aunque no sea potable.

Es posible que en la actualidad esta situación presente otras características, debido principalmente a que la Comisión del Papaloapan ha construido sistemas de agua potable y alcantarillado en algunas poblaciones de la zona.

El 74% de las viviendas están ocupadas por sus propietarios, índice que se eleva hasta el 90% en el municipio de Tuxtilla, circunstancia típica de localidades donde la mayoría de la población está formada por campesinos.

El principal ingreso económico de las familias de la zona que cultivan caña de azúcar para el ingenio San Cristóbal está en razón directa de la superficie de labor con que cuentan y de su rendimiento de caña y calidad por hectárea. Dentro de esta misma zona se cultivan también otros productos tropicales, principalmente frutales, destacando el mango, la piña y diversas clases de plátano, así como maíz, frijol y en pequeña escala arroz, productos todos que influyen sobre la economía de la región considerada.

La alimentación familiar se compone usualmente de maíz, frijol negro, arroz, café y carne de res, productos que se han de adquirir en el mercado, ya que la caña de azúcar no permite al campesino hacer otros cultivos; sin embargo, la cría de gallinas, que además de su carne le proporciona huevos, así como el engorde

de de puercos hacen que la alimentación sea más variada. El 66% de la población come pan de trigo; los municipios donde menos personas comen pan son los de Amatlán e Ixmiquilpan.

Las condiciones de vida de la mayor parte de las familias campesinas de la zona son inferiores a las formadas por los obreros del ingenio. Esto se debe al ingreso superior de éstos, que les permite una dieta alimenticia más completa. En efecto, la mayor proporción de personas que usualmente comen pan de trigo pertenece al municipio de Cosamaloapan. Además, las prestaciones que les proporciona la empresa les ayudan a llevar una vida más cómoda e higiénica.

### La composición y las tendencias de la fuerza de trabajo.

La población económicamente activa o fuerza de trabajo de la zona que se estudia tiene como ocupación principal la agricultura, actividad que representa el 69.9% del total. Las condiciones naturales para ella son tan favorables que siete de los diez municipios que integran la zona presentan más del 80% de su fuerza de trabajo dedicada a esta actividad. De las 17 782 personas ocupadas en la agricultura, 5 190 son ejidatarios (29.2%) y de éstos únicamente 1 807 cultivan caña de azúcar para el ingenio San Cristóbal.

La mayor proporción de la fuerza de trabajo aplicada a la industria corresponde a los municipios de Tlacotalpan, con 13.6%, y al de Cosamaloapan, con 12.8%. Esto es debido principalmente a la presencia del ingenio San Cristóbal, que se encuentra ubicado muy cerca de Tlacotalpan, y en segundo lugar a los otros dos pequeños ingenios ya mencionados, que también se localizan en el mismo municipio de Cosamaloapan.

En lo que se refiere al comercio, el municipio de Tlacotalpan ocupa el primer lugar con un 8.4% de su fuerza de trabajo dedicada a esta actividad, correspondiéndole a Cosamaloapan el segundo con 7.7%, a Tlacojalpan y Otatitlán el tercero y cuarto con 6.4 y 6.2%, respectivamente.

En cuanto a los transportes y servicios, Tlacotalpan también sobresale, ya que cuenta con un 3.8% y un 8.8% de sus trabajadores dedicados a dichas ocupaciones. Esta proporción desciende en Cosamaloapan a 2.4% para los transportes y a 6.1% para los servicios.

Por lo anterior se deduce que aun en los municipios cuya fuerza de trabajo se encuentra más diversificada, la agrícola representa siempre más de la mitad; si tomamos en cuenta la diversidad de las actividades de Tlacotalpan podemos considerarla como la ciudad y puerto fluvial más importantes de la zona.

#### Las condiciones culturales dominantes

En 1930 el 24.7% de la población (mayor de 6 años) de los diez municipios que nos ocupan, sabía leer y escribir, proporción que se ha incrementado hasta el 40.6% en 1950, pasando por el 31.8% en 1940. Otatitlán es el municipio que tiene mayor proporción de alfabetos, 63.4%, y Acula el que tiene menos, sólo un 28.4% del total de su población sabe leer. En esta zona el analfabetismo es mayor entre las mujeres que entre los hombres.

La proporción entre los habitantes que han terminado la primaria y el número de profesionistas es muy elevado. Según los datos registrados en el Censo de 1950 había 29 371 habitantes mayores de 25 años y de ellos 306 eran profesionistas; el número de personas que probablemente habían terminado la primaria era de

El número total de escuelas en junio de 1950 era de 53, de ellas 8 imparten la enseñanza primaria completa (6 años) y las otras 45 escuelas solamente imparten la enseñanza de los primeros grados. Del anterior total, 24 son federales repartidas en 3 urbanas y 21 rurales; 15 estatales de las cuales 4 son urbanas y 11 rurales; 11 denominadas mixtas (semi-urbanas), una municipal urbana y dos establecidas de acuerdo con el Artículo 123. Los municipios de Cosamaloapan y Tesechosacán son los que cuentan con más número de escuelas; en cambio el municipio de Tuxtilla no registra ninguna. La mayoría de ellas, principalmente las rurales, son incompletas y están atendidas por un solo profesor. Por lo tanto, en algunos de los municipios estudiados, las familias que desean que sus hijos completen la primaria se ven obligadas a enviarlos a otra población dentro de la misma zona o fuera de ella, existiendo esta dificultad a veces dentro de un mismo municipio dada la extensión de algunos.

Existen dos escuelas secundarias ubicadas en las ciudades de Cosamaloapan y Tlacotalpan. Para efectuar estudios posteriores es necesario trasladarse a Córdoba, Jalapa o Veracruz, dentro del mismo Estado.

De los 80 127 habitantes de la zona, declararon que habitualmente usaban zapatos 35 099, que usaban huaraches 31 858 y que siempre andaban descalzos 10 654; grupos que representan el 43.8% 13.3% y 39.7% del total; el 3.2% faltante corresponde a los niños menores de un año. Como puede observarse, dos quintas partes de la población andan descalzos. Amatitlán es el municipio en que mayor número de personas no usan zapatos, al grado de alcanzar el 85.3% de su total; le siguen en orden decreciente Chacaltianquis con 61.2% e Ixmattlahuacán con 58.1%.

En esta zona cañera la población indígena ha sido absorbida casi en su totalidad y al examinarla por su idioma, encontramos que ya no existen grupos que solamente hablen lenguas indígenas. Sólo en Otatitlán se encuentra una comunidad compuesta por 15 habitantes que desconocen el idioma español; en cambio, en Cosamalopan, 1.275 habitantes hablan además del español un dialecto indígena, en Ixmiquilpan 74 personas y en Tesechoacán 19.

En diciembre de 1952 había en la zona siete cines; dos de ellos en el municipio de Tesechoacán, repartidos uno en Villa - Azueta, cabecera municipal de dicho municipio, y el otro en el pueblo de Tesechoacán, con un promedio de 42 funciones al mes; dos más en el pueblo de Chacaltianguis con 34 funciones durante el mismo período de tiempo; uno en la ciudad de Cosamalopan y los dos restantes en la de Tlacolpan, lugares donde se exhiben películas diariamente.

Como en la región abundan las piezas de caza y la mayoría de los pueblos están situados a la orilla de los ríos, la cacería y la pesca son los deportes más practicados por los habitantes de la comarca.

### Los movimientos migratorios

Los cortadores de caña, campesinos pobres obligados a emigrar en busca de trabajo a las regiones cañeras, dan a las mismas durante la zafra (en este caso noviembre a mayo inclusive) una característica propia que consiste en un movimiento periódico de población denominado migración estacional. En esta zona se puede afirmar que mientras esta clase de migración es practicada por un número considerable, la compuesta por inmigrantes definitivos o permanentes es muy escasa.

La empresa, a través de su sección de Cultivos, contrata a dichos cortadores de caña en su lugar de origen y se encarga de transportarlos en camiones, o bien les paga su pasaje de ida y vuelta, ya sea por ferrocarril o por camión. Una vez en la zona se les proporciona asistencia médica --hay once médicos con residencia en diversos lugares en la zona-- a ellos y sus familiares. Parece que en este lugar, los campesinos proporcionan a los cortadores alojamiento y utensilios de cocina. Existen aguadores y vendedores de comida ("almorceros") que recorren los sitios donde se está efectuando el corte, para proporcionarles agua y alimentos.

Cada agricultor paga lo correspondiente por su caña cortada. Estos cortadores provienen en mayor número de los estados de Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca y en número menor de Tlaxcala, Hidalgo y Puebla.

Los inmigrantes definitivos o permanentes ascienden a unas 3 657 personas, que representan el 4.6% de la población total. El grueso de esta cifra lo forman personas nacidas en otras entidades federativas del país, siendo solamente de 125 el número de extranjeros. El municipio de Cosamaloapan es el que ha ejercido más atracción migratoria siguiéndole los de Tesechoacán y Tlacoatlpan.

#### La organización de los trabajadores

El Ingenio San Cristóbal y Anexas, S. A., es una empresa de capital privado que opera de acuerdo con la legislación que toda la industria azucarera mexicana adoptó a partir del Decreto Presidencial del 12 de diciembre de 1936, sometiéndose a todas aquellas disposiciones que a partir de esa fecha se han dictado.



Este ingenio tuvo sus campos de caña de azúcar propios desde su fundación, en 1898, hasta 1931, año en que la superficie de labor fue distribuida entre algunos de los campesinos del lugar en calidad de ejidos, quedando la compañía dueña únicamente de la fábrica y de los transportes.

Los trabajadores de este ingenio están adheridos a la sección 31 del Sindicato de Trabajadores Azucareros y Similares de la República Mexicana; reciben salario fijo en relación con su puesto y además gozan de prestaciones sociales como servicio médico para ellos y sus familiares. Los empleados de confianza no pertenecen al sindicato y ocupan los puestos de mayor importancia.

Un Consejo de Administración formado por un presidente y cinco consejeros dirige la empresa; ésta, para su mejor funcionamiento, se ha dividido en tres secciones o empresas diferentes denominadas: Cultivos, Transportes e Ingenio o elaboración de azúcar y alcohol, cuyos administradores están supeditados a un administrador general.

Por ser el ingenio la sección más importante de la empresa, cuenta, además de su administrador con un gerente que hace las veces de superintendente general de la fábrica y vigila cada una de las diversas fases de la elaboración del azúcar ayudado por jefes de turno, estando en frecuente contacto con los obreros.

La Sección de Cultivos está integrada también por un administrador y los empleados necesarios para su funcionamiento. Forman el cuerpo de esta sección los campesinos, ya sean ejidatarios o propietarios particulares, que siembran caña de azúcar para el ingenio bajo contrato y la entregan para su maquila. Todo agri-

cultor que sólo cultiva caña de azúcar puede recibir préstamo re-  
faccionario de la administración, en calidad de anticipo.

Independientemente de la división administrativa por municipios, la Sección de Cultivos está dividida en 14 zonas, cada una a cargo de un jefe que suele tener de uno a cuatro ayudantes, según la extensión de su zona. Estos encargados de campo autorizan y vigilan los préstamos que el agricultor solicita. Los campesinos de esta zona cañera están organizados en círculos regionales cañeros que pertenecen a la Unión de Productores de Caña de la República Mexicana.

Las secciones o empresas, cultivos e ingenio se ligan entre sí por medio de la de Transportes. Esta última, para su administración, está organizada en forma semejante a las anteriores. Para facilitar la entrega de caña a los agricultores, esta sección ha instalado 60 grúas con básculas, repartidas en toda la zona abastecedora, que levantan la materia prima de la carreta del agricultor, para vaciarla al transporte oficial de la empresa. - Cada agricultor paga el transporte de su caña de la grúa al ingenio, a través de la Sección de Cultivos, de acuerdo con el Decreto Presidencial del 29 de marzo de 1944.

El grupo de cortadores de caña, tan necesario en la época de zafra, lo constituye un núcleo diferente de trabajadores debidamente contratados.

Solamente queda por aclarar que para el mejor éxito de la empresa y seguridad del agricultor, en la actualidad cada uno de los 2 939 productores cultiva su caña de azúcar después de firmar un contrato aceptado por las cuatro partes interesadas, es decir, el agricultor y cada una de las tres secciones que constituyen -

la empresa: Cultivos, Transportes e Ingenio, representadas por su administrador correspondiente.

Es necesario también exponer que algunos de los empleados de confianza son a su vez productores del ingenio, así como que, al final de la molienda, las liquidaciones se efectúan de acuerdo con el Decreto Presidencial del 24 de julio de 1953.

### Capítulo III

## INGENIO EL MANTE

### 1.- Ambiente Natural

#### La delimitación y descripción del territorio.

La zona que abastece con caña de azúcar al ingenio del Mante está situada en la parte sur central del Estado de Tamaulipas, Centro del Distrito de Riego del Río Mante, en el municipio del mismo nombre. Cuenta además con pequeñas áreas dentro de los municipios de Gómez Farías, González, Ocampo y Xicoténcatl, en Tamaulipas, y del municipio de Ciudad Valles en el Estado de San Luis Potosí. Como la superficie localizada dentro del Distrito de Riego es la más importante, ya que forma un área continua, sólo de ella se hará la descripción.

Está limitada al Norte por el río Comandante hasta su confluencia con el Frio; a partir de ahí, por este último hasta su desembocadura al Guayalejo, desde donde el límite lo constituye el mismo río Guayalejo separando con su curso a la zona de los municipios de Xicoténcatl y Hagiscatzin. El límite oriental lo constituye la carretera Mante-Tampico, aunque propiamente el área real sólo llega hasta el desagüe La Palma, así como parte del canal denominado Canal Este; por el Sur, la continuación de dicho Canal Este y parte del llamado Canal Oeste. Por último el Occidente está limitada por el Canal Principal Oeste.

La zona queda comprendida entre los  $22^{\circ}39'00''$  y  $22^{\circ}49'30''$  de latitud Norte y los  $98^{\circ}45'$  a los  $99^{\circ}10'$  de longitud occiden-

tal. Por su posición astronómica, se encuentra situada dentro de la zona tórrida del país y geográficamente corresponde a la provincia fisiográfica conocida con el nombre de Llanura Costera del Golfo, formando parte de la subregión de la Huasteca.

Su aspecto fisiográfico se caracteriza por una planicie con lomeríos y mesetas de suaves pendientes, apropiadas para la agricultura. Hacia el Oeste, ya fuera del Distrito de Riego, se encuentra la sierra de Cucharas. La elevación media del terreno es de 55 metros sobre el nivel del mar.

Geológicamente esta zona está constituida por un basamento de pizarra arcillosa, cubierta por una lámina de andesita de augita, de apariencia basáltica. Debido a la erosión, a lo largo de los ríos y arroyos se encuentran lugares en donde las pizarras afloran a la superficie; en cambio, las lomas están cubiertas por conglomerados consolidados de elementos calizos. Según las observaciones del ingeniero geólogo Gonzalo Vivar, las pizarras arcillosas encontradas en esta zona y la parte inferior de las areniscas pertenecen a la parte superior del Cretácico y el resto de la formación arenosa al Eoceno, correspondiendo las formaciones que les siguen en edad al conglomerado plioceno, llamado Reynosa, seguido a su vez por los limos, arenas, lodos y acarreos recientes.

En la margen derecha del río Mante, las arcillas, producto de la alteración de las pizarras, están impregnadas por pequeños cristales lenticulares de yeso. Es importante hacer notar que la pizarra arcillosa aquí existente es muy fácil de desintegrar a la intemperie, sobre todo después de haber sido mojada; así que su conversión a tierra vegetal es muy rápida y existen lugares donde ésta alcanza un espesor de cinco metros.

La zona está drenada de Oeste a Este por el arroyo Los Angeles, afluente del río San Rafael; por éste y por el Río Mante que la cruza de Sur a Norte hasta desembocar en el Guayalejo y por este último, en su parte norte, formando así una sola cuenca. Todos estos ríos cuentan con un caudal permanente durante todo el año, salvo el arroyo, que lleva agua sólo en la época de mayores precipitaciones.

De las 25 677 hectáreas que en total abarca el distrito de riego del río Mante, sólo 12 774 son tierras ejidales de labor pertenecientes a 50 ejidos, según datos obtenidos en la Cooperativa de Ejidatarios y Obreros del Ingenio. En el Departamento Agrario, con datos acumulados de resoluciones presidenciales publicadas desde 1926 hasta 1950 inclusive, comprendiendo las tierras de todas clases, se sabe que la superficie total de 44 ejidos es de 43 461 hectáreas. Es necesario aclarar que dentro de esta superficie están incluidos los ejidos que, estando fuera del distrito de riego, aportan caña; por otra parte faltan cuatro ejidos situados dentro de él.

El mismo Departamento establece la siguiente clasificación:

Cuadro 28

**Tierras de los ejidos que aportan caña**

Clases de tierra	Hectáreas
Labor	13 954
Pastal	22 749
Monte	6 936
Cerril	—
Otras	817
<b>T o t a l</b>	<b>44 456</b>

Dentro de las tierras ejidales de labor, que son 13 954 hectá

reas, también se hacen otros cultivos además de la caña, razón por la que solamente 10 mil hectáreas se dedican a la caña de azúcar. Dichas 10 mil hectáreas, más 5 mil pertenecientes a particulares, vienen a constituir la verdadera zona de abastecimiento según datos de la Comisión de la Caña de Azúcar.

## Cuadro 29

Zona real de abastecimiento cañero

Campo moldero	Hectáreas
Zafra 1951-1952	
Plantilla	4 143
Soca	3 522
Resoca	2 545
Zafra 1952-1953	
Nuevas siembras	4 500
<b>Total</b>	<b>14 710</b>

Como es necesario ampliar la fábrica, por razones de orden técnico-económico, el ingenio ha tenido que buscar fuera de su zona de abastecimiento las superficies cañeras adicionales.<sup>21</sup>

Al respecto sabemos que la zona de El Naranjo, en el Estado de San Luis Potosí, a 65 Km de El Mante, cuenta con 2 mil hectáreas regables y susceptibles de sembrarse con caña. Pudiendo agregarse también algunas superficies de menor extensión, igualmente susceptibles del cultivo. Estas áreas se encuentran en Tamuín, Rascón y Tamasopo, localidades pertenecientes a la Huasteca Potosina. Parece que el transporte de la caña cultivada en lugares tan distantes del Ingenio, resulta demasiado caro, lo cual limitará las posibilidades de aumentar el abastecimiento.

21. Aspecto agrícola de la Región del Mante. Ponencia presentada por la Cooperativa del Ingenio del Mante.- en Problemas y Soluciones del Ingenio del Mante, B. C. México, D. F., 1953 - pp.247-271

## El clima

En la zona abastecedora de el Mante se hallan establecidas seis estaciones meteorológicas dependientes de la Cooperativa del Ingenio. Dos de estas estaciones, la del Campo Experimental y la de Santa Elena, vienen funcionando desde 1930. Las otras cuatro, que son la de La Aguja, Ojo de Agua, Saca de Agua y San Rafael, se establecieron en 1951.

Con los datos registrados en la estación meteorológica de El Mante, Tamps., durante 17 años (1931 a 1947 inclusive) se comprueba que su clima es sub-húmedo, con invierno seco, cálido sin estación invernal ( $C_1DA'a'$ ) según la clasificación de Thorntwaite, y tropical lluvioso, con tipo de sabana (Am) según la clasificación de Koepfen.

La temperatura media anual del Mante es de  $25.4^{\circ}\text{C}$ , encontrándose que junio es el mes más caliente con una temperatura media de  $29.3^{\circ}\text{C}$  y enero el más frío con  $19.9^{\circ}\text{C}$ . La temperatura máxima extrema registrada es de  $47.5^{\circ}\text{C}$  y la mínima extrema de  $0.0^{\circ}\text{C}$ .

La precipitación pluvial tiene un valor medio anual de 1100 mm. Las mayores precipitaciones tienen lugar de junio a septiembre; el mes más lluvioso es julio, con 209 mm, y el más seco es febrero, con 8 mm de lluvia.

Por no registrarse en la estación meteorológica de El Mante datos sobre insolación, daremos el porcentaje de la insolación mensual que le corresponde por su latitud norte, que está localizada de los  $22^{\circ}39'$  a los  $22^{\circ}49'$ . Se toma como 100 el total de insolación anual. Con estos datos sabemos que el mes de máxima insolación es junio y el de mínima, diciembre.



## Cuadro 30

Insolación mensual en porcentos<sup>4</sup>

Enero	7.50	Mayo	9.03	Septiembre	8.43
Febrero	7.83	Junio	9.24	Octubre	8.01
Marzo	8.23	Julio	9.17	Noviembre	7.62
Abril	8.68	Agosto	8.85	Diciembre	7.41

La nubosidad media anual es de 77 días al año. El máximo anual de días nublados ha sido de 124 y el mínimo de 55. Existe también un número grande de días medio nublados durante el año.

En ninguna época del año se registran nevadas o granizadas; en cambio, suelen presentarse heladas de manera muy irregular, ya que mientras la máxima registrada ha sido de 15 heladas en un año, la mínima ha sido de cero, pudiéndose decir que la media es de 2. Estos enfriamientos tienen lugar después de la época de nortes.

Los nortes suelen presentarse principalmente durante los meses de diciembre y enero; la media anual es de 18. El máximo anual de nortes ha sido de 26 y el mínimo de 7; este fenómeno es un enfriamiento advectivo que va acompañado de nublados, niebla y llovizna persistente dando lugar a que se registre precipitación durante el invierno.

Los vientos dominantes, durante el año son los alisios que influyen sobre su régimen de humedad, nubosidad y lluvias. Los del Sur refrescan el ambiente durante la época de mayor calor, ya que provienen de las brisas del mar; durante los meses de septiembre a febrero los vientos del Norte suelen convertirse en huracanes, principalmente en enero y febrero. El régimen normal de los vientos suele alterarse en cualquier época del año, por las per-

turbaciones de origen marino, en ocasiones de carácter ciclónico, como las registradas en los años de 1933 y 1951.

En esta estación meteorológica no se registraba el número de días con rocío antes de 1949. Debido a esto se indican los observados en la estación de Santa Elena, distante 8 Km del ingenio y situada dentro de la zona. La media anual es de 172 días, presentándose el máximo en octubre con 22 días y el mínimo durante los meses de abril y mayo con sólo 10 días.

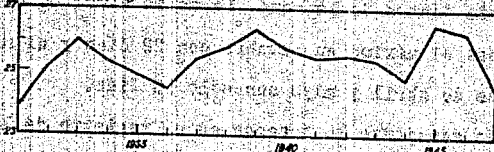
Un caso semejante lo tenemos en el registro de la evaporación, cuya media anual en Santa Elena es de 1 075 mm; la época de mayor intensidad tiene lugar de los meses de junio a octubre, siendo julio el de mayor intensidad con 183 mm. En esta misma estación se registraron 15 días con nevada en abril de 1949 y un día con granizo en mayo y otro en abril de 1943 y 1945 respectivamente.

Tomando como base los datos que se refieren a las condiciones óptimas para cada una de las fases del desarrollo de la caña de azúcar, se analizarán en seguida los datos climatológicos registrados en la zona abastecedora de El Mante.

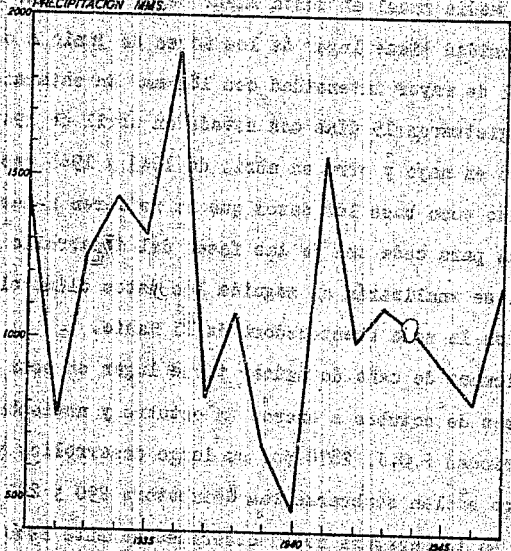
La siembra de caña de azúcar tiene lugar en esta zona durante los meses de octubre a enero. En octubre y noviembre se siembra la variedad P.O.J. 2878 por su largo desarrollo, y en diciembre y enero suelen sembrarse las Coimbatore 290 y 281, que son precoces. La temperatura media observada durante esos cuatro meses es de 22.1°C. correspondiendo 25.9°C al mes de octubre, 22.5°C a noviembre, 20.1°C a diciembre y por último, 19.9°C a enero; en los dos primeros meses, las temperaturas, aunque son superiores a las mínimas que se requieren para que la caña germine, no corresponden al óptimo para que esta fase del desarrollo se reali-

## CD. MANTE, TAMPS.

TEMPERATURA °C

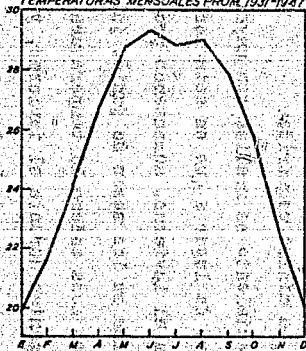


PRECIPITACION MMS.

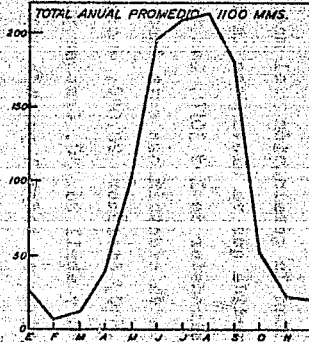


## CD. MANTE, TAMPA.

TEMPERATURAS MENSUALES PROM. 1931-1947



PRECIPITACION MENSUAL PROM. 1931-1947



ce con la mayor rapidez. Durante los meses de diciembre y enero la temperatura media mensual desciende por debajo de la mínima requerida.

El macollado se verifica en esta zona durante los meses de noviembre a abril, según haya tenido lugar la siembra, dando lugar a que durante los meses de diciembre y enero, simultáneamente se efectúen la germinación y el macollado. El macollado se acelera a medida que va elevándose la temperatura hasta alcanzar su óptimo alrededor de los 30°C. Las temperaturas medias de los meses en que va efectuándose esta fase son las siguientes: noviembre 22.5°C, diciembre 20.0°C, enero 19.9°C, febrero 21.6°C, marzo 24.1°C y abril 26.6°C. Como se puede observar, el óptimo está muy lejano en todo el período del macollado y no sólo eso, sino que la temperatura durante dos meses, diciembre y enero, es inferior a la mínima requerida.

El crecimiento se realiza con mayor rapidez después de los 21°C, lo que da lugar a que en esta zona se efectúe de una manera lenta en el invierno, aumentando progresivamente hasta alcanzar el óptimo en los meses de junio, julio y agosto.

En esta zona cañera la temperatura no permite la aplicación de fertilizantes durante el invierno, ya que éstos preferentemente se suministran cuando la temperatura es mayor de 21°C.

La insolación que afecta de manera directa en todas sus fases al desarrollo de la caña de azúcar, tiene una duración casi constante en el curso del año, ya que la diferencia entre los meses de mayor y de menor insolación es de 1.83%.

Como el período medio anual de días despejados es de 196, no se puede decir que la región tenga un alto grado de luminosidad;

sin embargo cuenta con la necesaria para que las condiciones fotométricas que influyen sobre las funciones vegetativas y el proceso metabólico de la planta sean favorables a la composición y riqueza de sus jugos.

La precipitación mínima anual que necesita la caña de azúcar es de 1 300 mm., cantidad que no se registra en esta zona, por lo que es preciso acudir al riego. Además, los riegos son necesarios para suplir las deficiencias del régimen pluvial, puesto que los días con lluvia durante los meses de mayor humedad son pocos y mal distribuidos, presentándose lluvias torrenciales procedidas de periodos de sequía que coinciden con la época más cálida; dichos periodos constituyen factores desfavorables para el crecimiento normal de la caña, la que puede madurar prematuramente si dichas sequías son prolongadas.

La humedad del aire depende de los vientos que transportan el vapor de agua del mar a la tierra. Los vientos locales que soplan cerca del ingenio son principalmente alisios que van acompañados de humedad, nubosidad y precipitación de mediana intensidad; además durante los meses de diciembre y enero suelen presentarse corrientes violentas de aire conocidas como "nortes", que originan la pérdida de humedad de la superficie del suelo de un día para otro, al acelerar su movimiento ascendente, lo que produce también el agrietamiento del suelo y constituye un factor desfavorable en esta zona.

Como las plantaciones de caña de azúcar en Java, Filipinas y Haití tienen muy buenos rendimientos, debido en gran parte a sus condiciones climatológicas, a continuación se comparan las temperaturas y precipitaciones de esas regiones con las de la región de El Mante.

Cuadro 31

Temperatura media en grados centígrados<sup>7</sup>

Estaciones	Manila (Filipinas)	Puerto Príncipe (Haití)	Mante (México)
Primavera	27.7	25.9	26.4
Verano	27.3	27.6	29.0
Otoño	26.4	26.3	25.4
Invierno	25.1	24.7	20.5
Anual	26.6	26.1	25.4
Mes más ca- liente	28.4 mayo	27.8 julio	29.3 junio
Mes más frío	24.8 enero	24.5 enero	19.9 enero

Como se puede observar en el cuadro anterior, la temperatura de Manila y Puerto Príncipe es más constante y elevada en el curso del año que la del Mante; durante la primavera y el verano, la temperatura media en esta última zona casi alcanza el óptimo requerido para las fases del desarrollo de la caña de azúcar que se efectúan en dichas estaciones. En cambio, durante el invierno desciende por debajo del mínimo indispensable para una buena germinación y macollado, fases que en esa época se realizan. Se deduce que para el desarrollo de la caña la temperatura es más favorable en Manila y Puerto Príncipe que en la zona abastecedora del Ingenio de El Mante.

La precipitación anual de El Mante es bastante inferior a la de las otras localidades productoras, de modo que la falta de agua de lluvias se tiene que suplir con riegos, como ya anteriormente se dijo.

La distribución anual de la lluvia influye sobre la época de zafra, la cual tiene lugar de noviembre a junio en Manila, de diciembre a junio en Puerto Príncipe, de mayo a noviembre en Java, y de noviembre a abril en El Mante.

Cuadro 32

Precipitación media en milímetros <sup>7</sup>				
Estaciones	Manila (Filipinas)	Puerto Príncipe (Haití)	Java	Manto (México)
Primavera	167	495	170	154
Verano	1 080	309	830	617
Otoño	665	439	543	256
Invierno	109	127	160	56
Anual	2 020	1 370	1 703	100
Mes de máxima precipitación	438 julio	238 mayo	—	213 agosto
Mes de mínima precipitación	11 febrero	31 enero	—	8 febrero

Las climográficas nos indican la distribución de temperatura y lluvia durante el año. Para hacerlas se tomaron datos de algunos ingenios azucareros del país, con el fin de compararlas.

Así se observa que El Manto, por su temperatura durante los meses del año, es más extremo que los otros ingenios y por su precipitación ocupa un lugar intermedio entre Zacatepec y San Cristóbal.

Las climográficas de El Mante en relación con otros países productores se hicieron por estaciones. El Mante tiene una oscilación de temperatura anual mayor que en los otros países; respecto a Manila, su verano es más cálido pero todas las estaciones son más secas, y con relación a Puerto Príncipe la primavera es más seca y más cálida y el verano más cálido y lluvioso.

Según las observaciones hechas por Alfonso Contreras Arias,<sup>9</sup> resulta que si se toma en cuenta la lámina de agua necesaria para la vegetación natural que corresponde al clima de El Mante, y la que recibe el suelo por efecto de la lluvia; se tiene que desde fines de febrero hasta principios de junio existe una deficiencia



cia de agua de 268 mm; se repone el agua con 100 mm en poco más de dos meses, es decir, de principios de junio a mediados de agosto; a partir de entonces empieza a existir un exceso de agua de 107 mm hasta septiembre inclusive; después el suelo consume unos 100 mm a partir de octubre hasta fines de febrero.

La deficiencia, reposición, exceso y consumo del agua de lluvia, en forma de lámina, se ha estudiado para cada ingenio en relación con la vegetación natural que le corresponde según su clima. A continuación se dan los datos de algunos ingenios de la República con el fin de comparar la lámina de agua disponible en cada uno de ellos con la de El Mante:

Cuadro 33

## Lámina de agua en milímetros

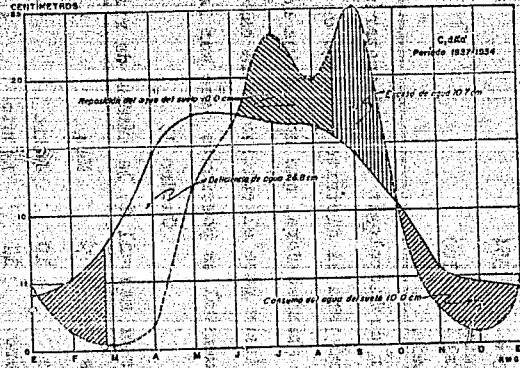
Ingenio	Deficiencia	Exceso
El Mante	268 Marzo-mayo	107 Agosto-septiembre
Emiliano Zapata	562 Noviembre-mayo	180 Julio-septiembre
San Cristóbal	388 Febrero-mayo	423 Septiembre-noviembre

De lo anterior se deduce que el período de deficiencia de El Mante es menor que el de los otros ingenios; el exceso de agua también es inferior al de los otros dos ingenios. Los meses en que tienen lugar los excesos y deficiencias, son diferentes para cada uno de ellos.

El agua

La lluvia en esta zona es tan insuficiente que sería necesario aplicar riegos aún para que la vegetación natural alcanzara su completo desarrollo, de acuerdo con los datos siguientes, cuyos valores fueron calculados mediante el método de evapotranspiración potencial según Thornthwaite.

Gráfica 52.—RÍO MANTE, TAMPS.



Evaporación potencial en Río Mante, Tamps.

## Cuadro 34

Cantidades de agua que requiere la vegetación natural  
de El Mante<sup>9</sup>

Mes	Milímetros	Mes	Milímetros
Enero	41	Julio	167
Febrero	53	Agosto	164
Marzo	85	Septiembre	143
Abril	145	Octubre	107
Mayo	173	Noviembre	57
Junio	173	Diciembre	46
Necesarios	1 354		
Abastecimien to pluvial	1 100		
Deficiencia	254		

La Dirección de Hidrología de la Secretaría de Recursos Hidráulicos encontró para el distrito de riego de Xicoténcatl, cercano a esta zona abastecedora, que una lámina de riego de dos metros es la indicada para el cultivo de la caña de azúcar y que su distribución mensual en por ciento debe ser la siguiente:

## Cuadro 35

Distribución mensual de la lámina de riego

Mes	%	Mes	%
Enero	10	Julio	5
Febrero	11	Agosto	4
Marzo	13	Septiembre	7
Abril	8	Octubre	10
Mayo	7	Noviembre	12
Junio	3	Diciembre	10
Total		100	

En el campo experimental de El Mante, dependiente de la U.N. P.A.S.A. se están midiendo los consumos de agua por evapotranspiración en la variedad P.O.J. 2878, con objeto de encontrar la

cantidad precisa de agua que localmente requiere este cultivo; se obtuvo el siguiente resultado durante el primer ciclo:

## Cuadro 36

Consumo de agua por evapotranspiración  
Ciclo 1950-1951

M e s	Milímetros	M e s	Milímetros
<b>1950</b>			
Noviembre		Diciembre	
22-30	34		70
<b>1951</b>			
Enero	32	Julio	444
Febrero	34	Agosto	380
Marzo	90	Septiembre	353
Abril	173	Octubre	350
Mayo	394	Noviembre	
Junio	475	1°-21	172

Consumo total de agua en 12 meses: 3 001

Durante el segundo ciclo observado, correspondiente a 1951-1952, el consumo total fue solamente de 2 030 milímetros, pero en este caso el rendimiento resultó inferior al obtenido durante el primer ciclo. Cuando el cultivo de la caña consumió 3 001 milímetros de agua en el experimento de la U.N.P.A.S.A., dio un rendimiento de 302.6 toneladas por hectárea; en cambio, cuando el consumo fue de 2 030 mm tan sólo se produjeron 246.5 toneladas por hectárea; en este segundo ciclo el suelo utilizado era diferente al primero; sin embargo, se puede considerar que la cantidad de agua suministrada fue el factor determinante en la disminución del rendimiento.

Con el resultado de estos experimentos se comprueba que la lámina de agua de dos metros, indicada anteriormente, es la que debe darse en esta zona al cultivo de caña de azúcar, ya que si

en esta región llueve anualmente alrededor de 1 083 milímetros y se le proporcionan 2 000 milímetros de agua mediante riegos, recibirá la cantidad de agua que necesita para alcanzar su máximo desarrollo y dar un rendimiento óptimo. Actualmente se dan ocho riegos anuales con una lámina de 150 milímetros cada uno, concentrándose en los meses de sequía y que en total proporcionan una lámina de 1 200 milímetros, cantidad inferior a la requerida por esta región.

El riego de esta zona cañera se hace con agua del río Mante, que es dura por las sales que contiene en solución y translúcida por no tener materias en suspensión.<sup>22</sup> Estas aguas debido a su abundancia de sales de calcio han ensalitrado algunas áreas del distrito<sup>23</sup>. Existen también dentro del distrito tres arroyos de importancia que son: La Cazuela, San Rafael y Santa Clara, que en épocas de lluvia son utilizados para el riego. Las pequeñas superficies sembradas de caña fuera del distrito de riego tienen como fuente de aprovechamiento los ríos Guayalejo y Tarín, así como los arroyos Riachuelo y Chamal.

La zona cañera dentro del distrito se ha dividido en tres partes: la más grande llamada Primera Unidad, cuyo riego se hace por gravedad; la segunda denominada La Isla, que se riega con aguas provenientes del desagüe la Palma y con agua bombeada del río Guayalejo; la tercera corresponde a la conocida como Segunda Unidad; se riega con los sobrantes de las otras dos.<sup>24</sup>

<sup>22</sup> A. E. C. Para los cañeros del Ingenio "El Mante", Tamps. En Problemas y Soluciones del Mante, México, D. F., 1953 - pp. 42-50

<sup>23</sup> José Cervantes A. - El funcionamiento del Distrito de Riego del Río Mante. En Ingenio del Mante, compilación publicada por José Ch. Ramírez. - México, D. F., 1951 - pp. 459-470

<sup>24</sup> Francisco Pacheco C. - Informe y Proyecto de Acuerdo Sobre la Zona de Abastecimiento de Caña de Azúcar para el Ingenio del Mante. - En Ingenio del Mante. Compilación publicada por José Ch. Ramírez. - México, D. F., 1951 - pp. 380-394

De las 25 677 hectáreas que en total abarca el Distrito de Riego del Río Mante, son regables 16 335 hectáreas en la Primera Unidad y 2 000 en la Segunda, dando así un total de 18 335 para todo el distrito. Dicha superficie regable está dividida en dos partes: la de riego efectivo y la potencial; la primera corresponde al área que actualmente se riega, formada por 9 800 hectáreas, de las cuales 8 500 pertenecen a la Primera Unidad y 1 300 a la Segunda. La superficie potencial es aquella que podrá regarse en el futuro siempre y cuando exista agua suficiente para ello; a esta superficie corresponden 8 535 hectáreas, según informa la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Se sabe que del total de la superficie regable sólo la mitad puede ser de riego permanente y el resto de riego eventual, es decir, en temporada de abundancia de agua.<sup>24</sup> Sin embargo, los datos anteriores nos indican que aun sin presentarse dicha abundancia de agua se cultiva una superficie mayor a la indicada como permanente, mediante riegos con agua bombeada del mismo río, más abajo de la presa derivadora, habiendo llegado a cultivarse hasta 11 mil hectáreas en años en que ha sido bien aprovechada el agua.

La Cooperativa del Ingenio que administra el distrito, según el Decreto Presidencial del 24 de diciembre de 1944, quiere asegurar una superficie de riego permanente aún mayor, es decir, de 12 mil hectáreas, para aprovechar al máximo las posibilidades hidrológicas de la zona; para ello ha instalado dos plantas de bombeo más, una en el río Guayalejo para recuperar los excedentes del dren Saca de Agua y otra en el dren Sauzal. Pero dicha superficie, 12 000 hectáreas, sólo será posible abastecerla si se con-

tinúa la construcción de obras necesarias para la utilización de las aguas de retorno del sistema y si se impiden las filtraciones en los tramos de canal por donde se conduce el agua bombeada, y cuyo costo es elevado.<sup>25</sup>

Es importante recordar que en 1928, año en que se realizó la construcción del distrito de riego, el río Mante tenía un gasto mínimo en estiaje de  $8.5 \text{ m}^3$  por segundo, dato que sirvió para proyectar la capacidad y el alcance de los canales principales. Dicho gasto ha disminuido hasta tener escurrimientos mínimos de  $6.0 \text{ m}^3$  por segundo, debido a que la precipitación pluvial en la cuenca ha descendido;<sup>23</sup> por otra parte existe una disposición legal que da protección al caudal del río antes de su llegada al distrito. Se ha dicho que los desmontes irracionales efectuados dentro del distrito y sus alrededores son los causantes de la disminución de la lluvia.<sup>23</sup> Por tal motivo la cuenca del río se ha venido reforestando para cubrirla totalmente de árboles.

### El suelo







En el desarrollo de la caña de azúcar, los factores que juegan un papel importante por lo que se refiere al tipo de suelo son: fertilidad, aireación y humedad, los cuales, en cierta medida pueden ser controlables por el hombre. Un factor más es la textura que, aunque de naturaleza puramente mecánica, tiene gran influencia sobre la aireación y humedad; por otra parte, el desarrollo de las raíces se impide cuando el suelo es compacto debido a que los pelos absorbentes, que constituyen la parte más activa de la raíz, son los más afectados.

<sup>25</sup> Aspecto agrícola de la región del Mante. En Problemas y Soluciones del Mante. A. B. C. México, D. F., 1953, pp. 247-272.

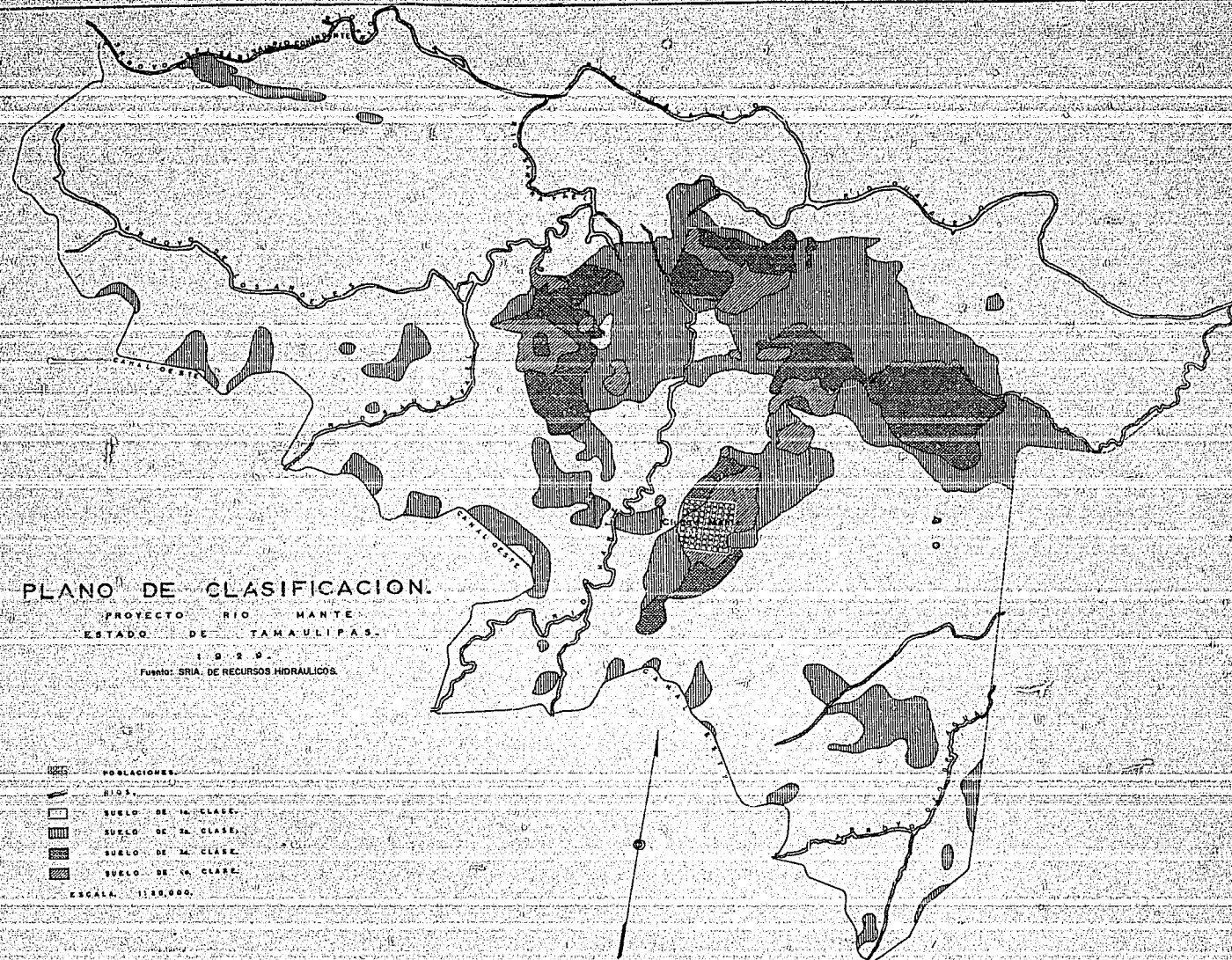
# PLANO DE CLASIFICACION.

PROYECTO RIO MANTE.  
ESTADO DE TAMAULIPAS.

1929  
Fuente: SRIA. DE RECURSOS HIDRAULICOS.

- POBLACIONES.
-  POBLACIONES.
  -  RIOS.
  -  SUELO DE 1ª CLASE.
  -  SUELO DE 2ª CLASE.
  -  SUELO DE 3ª CLASE.
  -  SUELO DE 4ª CLASE.

ESCALE 1:50,000.





Khanna<sup>5</sup> considera, como ya se ha dicho al estudiar los otros ingenios, que las raíces de la caña crecen normalmente en un rango de pH comprendido entre 6.1 y 7.7; aunque también pueden desarrollarse fuera de este límite, las condiciones más desfavorables para su completo desarrollo se encuentran más bien cuando el pH es inferior a 6.1 que cuando excede a 7.7. En suelos muy ácidos la caña toma con dificultad las bases y en suelos muy alcalinos es difícil la absorción de nitratos, fosfatos y potasio.

La humedad del suelo es un factor determinante en la germinación, especialmente cuando los canutos no se han remojado antes de plantarlos. Este proceso requiere además un suelo bien aireado, es decir, de estructura porosa. La humedad del suelo y la aireación son interdependientes y en suelos pesados, por ejemplo, donde la humedad es abundante, la aireación puede llegar a ser deficiente, trayendo como consecuencia que la germinación esté influida en gran parte por el tipo de suelo.

La única influencia directa que el suelo tiene sobre el macollado se manifiesta a través de algunas de las operaciones de cultivo, tales como el aterrado, debiendo éste controlarse para que se obtenga el óptimo en esta fase del desarrollo.

El suelo debe ser ligero para que el crecimiento de la caña, con las otras condiciones constantes, pueda alcanzar su óptimo, ya que así se facilitan los cambios gaseosos. La profundidad útil está limitada por el nivel de las aguas freáticas, puesto que las raíces de la caña de azúcar no pueden vivir por debajo de este nivel, según se ha observado en Java, India y Cuba.

Estas características que el suelo debe reunir para el buen desarrollo de la caña de azúcar, fueron estudiadas por la Comi-

ción Nacional de Irrigación en 1928 (Estudio Agrológico) y más tarde en 1951 por la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Esta última elaboró planos tanto del manto freático como del de alcalinidad; además, realizó el estudio agrológico de la Segunda Unidad. Cada uno de estos estudios consta de dos partes, una que se refiere al estudio de las series y otra que clasifica los suelos por su valor agrícola. La superficie considerada en 1928 fue de 19 554.32 incluyendo la zona federal, siendo la de 1951 de 6 123 hectáreas adicionales.

Los suelos de esta zona están localizados sobre una formación caliza conocida con el nombre de choy, que se extiende de Este a Oeste a diversas profundidades, aflorando en una corta extensión y llegando a ocupar el 25% de la superficie de la Primera Unidad, entre los 0.30 y los 2.00 metros de profundidad; dicha arcilla constituye un basamento completamente permeable que origina un drenaje deficiente.

Por sus características locales, los suelos se han clasificado en tres grupos:

- 1) Suelos con substratum de choy que abarca las series Juárez, Quintero, Unión y Mante.
- 2) Suelos ricos en sulfato y carbonato de cal comprendiendo las series Martínez, Sauzal, Cantón y Magdalena.
- 3) Suelos de Vega en las series Guayalejo y Comandante.

La zona estudiada en clases agrícolas, en la Primera Unidad del Distrito de Riego, abarca una superficie de 18 514 hectáreas y de 6 123 hectáreas en la Segunda Unidad.

La tierra de primera clase tiene suelos buenos y profundos, no demasiado porosos o filtrantes; están relativamente libres de piedras y grava y su textura y estructura son favorables al cul-

Cuadro 37

## Distribución de las tierras por clases agrícolas

Divisiones	Clases en hectáreas				Suma
	1a.	2a.	3a.	4a.	
1a. Unidad 1928 <sup>26</sup>	9 758	4 350	3 494	912	18 514
2a. Unidad 1951 <sup>27</sup>	2 518	2 505	198	902	6 123

tivo. Aunque las tierras de segunda clase son inferiores a las de primera, son tan productivas como aquéllas y la única diferencia consiste en la dificultad material para su cultivo, es decir, que requieren más agua y mejor drenaje (sólo contienen un pequeño porcentaje de álcali).

Las tierras de tercera clase son de baja calidad, contienen un alto porcentaje de álcali y requieren la ejecución de obras de drenaje, nivelación y despedrado; pero se consideran regables.

Las de cuarta clase están constituidas por suelos pobres, mal drenados y de elevada cantidad de álcali. Las tierras de primera y segunda forman la clase agrícola y las de tercera y cuarta la no agrícola.

El desarrollo agrícola de esta región se halla afectado desfavorablemente porque el 82.43% de las tierras cultivadas se encuentran en la Primera Unidad y presentan perfiles pesados o muy pesados, alto contenido calcáreo que varía entre 26% y 32% de carbonato de calcio, y por tener una reacción fuertemente alcalina (pH 9); marcada falta de drenaje interno, pobre actividad microbiana, deficiencia de materia orgánica y transformación muy lenta. Tales características se encuentran en todas las series - excepción hecha de los suelos llamados de Vega o de Garrote, los

<sup>26</sup> Ingeniero Emilio López Zamora. - La Situación del Distrito de Riego de El Monte, 1939 - pp.44

<sup>27</sup> Informe Agroecológico de la Segunda Unidad del Distrito de Riego del Río Marte Tampa. En Problemas y Soluciones del Ingenio del Monte A. B. C. México, D. F., 1951 - pp.111-138

cuales se diferencian de los anteriormente descritos sólo en que cuentan con perfiles menos pesados y mejor drenaje interno. Solamente el 10% de este último grupo se halla en cultivo. (Los suelos de la Segunda Unidad presentan estas mismas características).

Además de estas anomalías, hay que añadir que casi toda el área está afectada por el álcali. El porcentaje de sales totales aumenta a medida que se profundiza, encontrándose el carbonato de sodio en el subsuelo. La superficie afectada por este factor se puede observar en el cuadro siguiente:

Cuadro 38

## Superficie afectada por el álcali

C l a s e	Primera Unidad <sup>28</sup>		Segunda Unidad <sup>27</sup>	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%
<b>Alcali blanco:</b>				
A	7 682.44	40.99	3 115	50.9
B	3 998.69	21.34	2 094	34.2
C	285.81	1.52	60	0.9
D	191.29	1.02	--	--
Suma:	12 158.23	64.87	5 269	86.0
<b>Alcali negro:</b>				
B			23	0.4
C			63	1.0
D			768	12.5
Suma:	6 582.00	35.00	854	13.9
<b>Total</b>	<b>18 740.23</b>	<b>99.87</b>	<b>6 123</b>	<b>99.9</b>

Las letras A, B, C, D corresponden a las siguientes clases: A, superficie libre o ligeramente afectada; B, superficie sospechosa; C, superficie peligrosa; D, superficie desechable.

La superficie de 6 582 hectáreas afectadas por álcali negro dentro de la primera unidad está calificada como totalmente peli

<sup>28</sup> Ing. F. Tamez González.- Aspectos importantes de la Agricultura Cafeterera en la región del Mante.- En Ingenio del Mante, compilación publicada por José Ch. Ramírez, México, D. F., 1951 - pp. 413-426.

grosa. Otro factor desfavorable de estas tierras lo constituye la fluctuación del manto freático, fenómeno que se presenta de la siguiente manera:

Cuadro 39  
Superficie y profundidad del manto freático en la Primera Unidad<sup>27</sup>

Hectáreas	%	Grado
11 226	59.91	Peligrosa
4 593	24.51	Tolerable
2 919	15.58	Inofensiva
<b>18 738</b>	<b>100.00</b>	

A pesar de la semejanza que existe entre los suelos de las dos unidades del distrito de riego, hay una diferencia de suma importancia, consistente en que en la primera se encuentra el manto freático alto; en cambio en la segunda no se ha encontrado en ninguna época del año. Esto da lugar a que el comportamiento del suelo sea diferente respecto a la salinidad y su influencia en las plantas. Así, en los lugares donde falta el agua freática, la caña de azúcar vegeta en el medio salino existente; en cambio en los lugares donde aquella se presenta, la planta vegeta en condiciones más favorables debido a la solución de las sales en el medio acuoso; sin embargo, cuando el manto freático invade, como sucede frecuentemente, la zona radicular de las plantas cultivadas, las afecta desfavorablemente al entorpecer la aireación.

El factor fertilidad del suelo, o sea la capacidad que éste tiene para producir menores o mayores cosechas del cultivo agrológicamente adaptado a la zona, está constituido por todas las sustancias o elementos que al suelo deberá tener para el desarrollo de ese cultivo. En este caso los elementos principales son:

nitrógeno, fósforo y potasio. Debido, entre otras causas, a la práctica del monocultivo, los suelos de El Mante han perdido su materia orgánica, principalmente dentro del primer horizonte, por lo que presentan deficiencias en nitrógeno.

Como para tener rendimientos altos y sostenidos es necesario que la fertilidad, la aireación, el pH y la humedad sean favorables a la variedad de caña que se cultiva, y los suelos cañeros de esta región son de textura pesada y pobres en materia orgánica, se hace necesario corregirlos, aumentando el contenido orgánico, que es la base para conservar la fertilidad y mantener una buena aireación, ya que aumenta la capacidad de retención y conservación del agua, disminuyendo así los efectos de la sequía y contribuyendo a la corrección de la alcalinidad del suelo. Además, en los suelos pobres en materia orgánica los fertilizantes químicos trabajan mal.

En El Mante no se emplean fertilizantes químicos, sino que se ha optado por aplicar una técnica muy usada en Hawai y conocida con el nombre de abono verde, la cual consiste en lo siguiente: las hojas de la caña tienen un tegumento coriáceo que las hace muy resistentes al ataque de los microorganismos formadores de humus, y es necesario ablandarlos intemperizándolos, para cuyo efecto se pueden arreglar en camellones a la brilla del campo y regarlos para que se medio pudran. Además, como complemento del uso de las hojas de la caña, se ha usado la planta denominada "sesbania" y que ayuda en la tarea de humificación.

La zona estudiada por series abarca, en la Primera Unidad, una superficie de 19 496 hectáreas y en la Segunda una de 6 123 hectáreas. Es conveniente recordar que estas unidades fueron es-

tudiadas en épocas diferentes. La distribución de la superficie de cada una aparece en el cuadro siguiente:

Cuadro 40

Distribución de las tierras por series.  
Hectáreas

Series	1a. Unidad <sup>29</sup>	2a. Unidad <sup>27</sup>	Total	% de la suma de las dos unidades
1) Mante	5 494	3 167	8 661	33.80
2) Juárez	4 660	1 260	5 920	23.10
3) Cantón	3 561	256	3 817	14.90
4) Comandante	1 494	394	1 888	7.37
5) Magdalena	1 340	--	1 340	5.24
6) Sauzal	1 265	--	1 265	4.94
7) Guayalejo	988	111	1 099	4.29
8) Martínez	310	648	958	3.74
9) Quintero	237	187	415	1.62
10) Unión	147	109	256	1.00
Total	19 496	6 132	25 619	100.00

Las series Guayalejo y Comandante están formadas en su totalidad por suelos pertenecientes a la primera clase agrícola. Las series Mante, Cantón, Juárez y Martínez también están formadas por suelos de primera clase, diferenciándose de las anteriores por tener dentro de su superficie pequeños ranchones de las otras tres clases agrícolas. La mitad del área de la serie Unión es de primera clase y la otra de segunda. En la serie Quintero prevalecen los de segunda encontrándose el resto formado por suelos de primera. La serie Sauzal solamente tiene suelos de segunda, tercera y cuarta clase agrícola comprendiendo mayor superficie los segundos; por último la serie Magdalena cuenta con suelos de las cuatro clases agrícolas.

Las características particulares de cada una de las series se dan a continuación:

Serie Mante. Pertenece a los suelos con substratum de choy, se caracteriza por estar la pizarra entre 2 y 5 metros de profundidad. Sus suelos están formados por una arcilla compacta oscura de estructura terronosa y permeable. Su perfil sólo acusa pequeñas cantidades de cal y cristales de yeso.

Es rica en nitrógeno orgánico y tiene suficiente ácido fósfórico; sin embargo, para el cultivo de la caña es necesario el empleo de abonos.

Serie Suárez. Pertenece a los suelos con substratum de choy y se caracteriza por tenerlo a una profundidad media de un metro. Sus suelos están formados por una arcilla casi negra, compacta, de estructura columnar, y la pizarra del subsuelo es impermeable.

Es rica en materia orgánica, carbonatos y sulfatos de calcio, pero para el cultivo de caña de azúcar necesita abonos fosfatados. La pizarra de esta serie tiene menos fierro y mayor cantidad de carbonato de cal que la de la serie Quintero.

Serie Cantón. Pertenece al grupo de suelos ricos en sulfato y carbonato de calcio. Está formada por una arcilla gris oscura compacta y de estructura terronosa grande, que después de 1.50 metros de profundidad va aclarándose aumentando la capacidad, y apareciendo pequeños cristales de yeso.

Serie Comandante. Pertenece al grupo de suelos de Vega. Se localiza en las márgenes del río del mismo nombre; estos suelos se formaron mediante las inundaciones sucesivas del río que iban depositando el material que el agua traía en suspensión. Están



constituidos por material arcillo-limoso poco compacto y de estructura granular; su color es café obscuro que se va aclarando a medida que se profundiza. En estos suelos la caña de azúcar produce muy buenos rendimientos.

Serie Magdalena. Pertenecen al grupo de suelos ricos en sulfato y carbonato de calcio. Se localiza en la parte más baja del Distrito de Riego, donde antiguamente se desbordaba el Río Mante, dando lugar a que se formara un horizonte superficial compuesto de materia orgánica.

Su principal característica es la de tener gran cantidad de carbonato de calcio en el subsuelo. Está formada por una arcilla gris obscura mate muy compacta, de estructura terronosa cuya compacticidad aumenta con la profundidad; su perfil muestra un horizonte intermedio formado por un suelo franco-áspero de color negro de consistencia porosa que a veces es pétreo debido a su riqueza en calcio, y que se encuentra de los 95 a 190 centímetros. En esta serie el manto freático llega hasta dicho horizonte intermedio, originando en él una humedad constante.

Serie Sauzal. Pertenecen al grupo de suelos ricos en sulfato y carbonato de calcio. Se localiza en un área que antiguamente fue una ciénaga inundada por las aguas del río Mante; esas aguas contribuyeron a que sea la que presenta la mayor cantidad de calcio en el subsuelo.

Se caracteriza por tener un horizonte "A" muy pequeño, constituido de materia orgánica y un horizonte "B" con gran abundancia de calcio, presentándose en muchos lugares concreciones hasta de 100 kilos de peso. Aunque se ha logrado bajar la capa freática, ésta se eleva muy fácilmente, a veces casi hasta la superficie saturando completamente las tierras.

Serie Guayalejo. Es el caso típico de los suelos de vega. Se localiza únicamente a lo largo del río Guayalejo, en donde se ha formado mediante aluviones de dicho río.

Se caracteriza por presentar un perfil homogéneo constituido por un migajón arcilloso de gran permeabilidad. Estos suelos son ricos en carbonato de calcio; en cambio presentan pobreza en humus y fósforo.

Serie Martínez. Pertenece al grupo de suelos ricos en sulfato y carbonato de calcio que se encuentran cristalizados a una profundidad de un metro, formando verdaderos yacimientos. Su primer horizonte está formado por una arcilla de color gris-café compacta y de estructura terronosa fina; después de los 80 centímetros de profundidad se encuentran cristales de yeso de diferentes colores que le dan cierto grado de permeabilidad.

Las raíces abundan en los primeros 20 centímetros llegando solamente hasta el horizonte yesoso, que no es uniforme, sino está inclinado hacia el Sureste. Cuando los depósitos de yeso se encuentran a gran profundidad los suelos de esta serie son muy buenos.

Serie Quintero. Pertenece al grupo de suelos con substratum de choy. Está formada por una arcilla de color café rojizo moderadamente compacta, de poco espesor, ya que la pizarra se encuentra a una profundidad media de 60 cm, que sigue una posición inclinada originando así que la materia orgánica y el calcáreo sean eliminados del terreno; en cambio, se facilitan los fenómenos de oxidación y carbonatación, dando lugar a que el hierro permanezca en el horizonte superior.

Serie Unión. Queda incluida dentro del grupo de suelos con

substratum de choy, aunque también pertenece al grupo de los aluviales. La pizarra se encuentra entre los 60 y 80 centímetros de profundidad y se caracteriza por tener un suelo de aluvión de color café y moderadamente compacto de estructura terronosa. Requiere de abonos fosfatados, ya que no acusa presencia de ácido fóscico.

En casi todas estas series existen diferencias locales que dan lugar a subdivisiones por tipos; la mayor subdivisión en la serie Guayalejo está formada por tres.

Dentro de la clasificación de los grandes grupos de suelos del mundo, los de esta zona se pueden incluir en las Rendzinas o sea suelos asociados con los materiales calizos que les dieron origen y en los Intrazonales Pedalfer, es decir, suelos transportados o aluviales.

Solamente en algunas series se ha estudiado la profundidad de la capa arable. En las series Guayalejo y Comandante, formadas por tierras de aluvión, la profundidad arable es de 10 metros, en la Sauzal es de 4 y en la Mante solamente de 2.

La topografía y el drenaje. Los factores principales que deben tenerse en cuenta para regar una superficie son la topografía y el drenaje; la primera fija las pendientes que más convienen para las diferentes clases de suelos y señala las superficies que se deben drenar; el segundo ayuda a corregir las deficiencias de la salinidad y la alcalinidad.

La pendiente de la zona es de 0.50% y aproximadamente el 80% de los suelos carecen de drenaje; sólo las series Mante, Quintero y Unión cuentan con un drenaje eficiente y únicamente dentro del área de la primera no existe peligro de que ascienda el

mento freático. En la Quintero, debido a la inclinación de la pizarra, el drenaje eficiente resulta perjudicial, ya que permite que la materia orgánica y el calcáreo sean eliminados del terreno.

La superficie afectada por deficiencia de drenaje y la afectada por el álcali es la misma; esta circunstancia junto con el plano de la topografía, constituyen algunos de los factores desfavorables para el buen rendimiento de la caña de azúcar dentro de esta zona.

### Plagas y enfermedades

Según los datos proporcionados por la Oficina de Campos Experimentales de la U.N.P.A.S.A. esta zona cañera se encuentra afectada por las siguientes plagas:

1) Barrenador (*Diatraea magnifactella* y *Diatraea saccharalis*), esta última va en disminución. Se presenta durante todo el año.

2) Saliwazo, que también se conoce como chicharrita o mosca coralilla (*Aeneclamis Tomaspis postica*); no solamente ataca a la caña de azúcar sino también a los zacates silvestres que crecen cerca. Se presenta durante el verano principalmente, encontrándose se hasta el mes de octubre.

3) Chinche de Encaje (*Leyptodyctia-tabida*) ataca a la hoja de la caña; se presenta cuando ésta está grande, es decir de mayo a noviembre.

4) Chinche Harinosa (*Tryonimus sacchari*). Se presenta durante todo el año; ataca principalmente a las plantas de soca y re-soca.

5) Gusanos cortadores como el cogollero (*Mocis Remigia repanda*) atacan a la planta solamente en el verano, de junio a agosto.

6) Rata de campo (*Sigmodon Spp*) durante todo el año.

7) Tuza (*Seomys Spp.*) durante todo el año.

8) Gallina ciega, pertenece a los insectos del grupo *Phyllophaga*. Se presenta de mayo a agosto.

De todas estas plagas los mayores daños de importancia económica son causados por el barrenador, ya que las larvas de estas plagas no sólo comen y destruyen los tejidos dentro del tallo, originando pérdidas en el peso de la caña, sino además sus heridas sirven de entrada a organismos patógenos que completan los daños. Para conocer la intensidad de los daños causados por esta plaga se han hecho recuentos de infestación desde 1949 a la fecha con los resultados siguientes:

Cuadro 41

Daños causados por el barrenador<sup>31</sup>

Z a f r a	Núm. de campos muestreados	% de cañas barrenadas	% de canutos barrenados
1949-50	12	65	12
1950-51	40	67	17
1951-52	40	68	21

Se sabe que en la zafra 1952-53 la infestación ha bajado en 8% a 10%.

Las enfermedades<sup>32</sup> que afectan a la caña en esta zona son:

1) Muermo o pudrición roja de la caña.

<sup>31</sup> Un año de Experimentación Agrícola en el Cuanto Experimental de El Nante, Tamps. En Problemas y Soluciones del Nante. A. B. C. 1953 - pp.139-234

<sup>32</sup> Ing. Silverio Flores Cáceres.- Enfermedades de la caña de azúcar en los Ingosios de la República Mexicana.- En Fitofilo, boletín bimensual de la Dirección General de Defensa Agrícola S.A.C. - México, D. F. nov-dic 1951. AHC V, Núm.3 - pp.14-40

- 2) Pudrición de la raíz.
- 3) Pokkah-boeng.
- 4) Mancha roja de la vaina en la base del tallo.
- 5) Mancha de anillo.
- 6) Clorosis.

De ellas, la pudrición de la raíz y la clorosis son las que causan mayores daños por encontrarse en toda la zona. Dichas enfermedades se presentan atacando manchones; la primera es muy destructiva porque provoca la muerte de la cepa, y se desarrolla cuando en los suelos que están mal drenados predominan las texturas de arcilla con subsuelos impermeables del mismo material.

La clorosis, que no es causada por agentes patógenos, sino por alteraciones del medio ecológico en que vegeta la caña, se manifiesta por la pérdida del color verde en las hojas, lo que impide la realización de la fotosíntesis en las partes afectadas; en este caso los suelos son los causantes de dicha enfermedad por no permitir a la planta tomar los micronutrientes necesarios.

### Flora y fauna.

Esta zona abastecedora corresponde según Staker<sup>20</sup> a una región de transición entre la vegetación de tipo mezquite pastizal, de clima templado, y el bosque tropical caducifolio de clima tropical. Por esta razón sus recursos naturales maderables están representados por las especies típicas de ambas zonas.

En la parte que pertenece a la zona de influencia de mezquite pastizal, los géneros *Acacia* y *Cordia* son abundantes, existiendo además plantas correspondientes a los géneros *Quercus* y *Leucaena* y en forma entremezclada el género *Prosopis* así como pal-

mas del tipo Yucca, el género Opuntia y pastos de los géneros Bouteloua, Aristida y Andropogon.

Dentro del bosque tropical caducifolio encontramos principalmente representados los siguientes géneros: Lyciloma, Ceiba, Bursera, Pseudosmodium, Atropa Fithecollobium, Ficus, Taxodium y en menor cantidad el género Acacia, como representativo de la anterior zona y asimismo se ha señalado la presencia de Cedrela, Acharas y Tabebuia.

Forestalmente es una zona sin gran importancia y sus aprovechamientos se limitan a desmontes, con fines de transformación a terrenos de cultivo. Los productos obtenidos generalmente se consumen en forma de leña, carbón y elaboración de durmientes.

La fauna de la localidad está representada abundantemente por las siguientes especies: venado, gato montés, tigrillo, tejón y coyote; entre los peces los más abundantes son el bagre y la trucha de río. Los reptiles están representados por una gran variedad de serpientes entre las cuales la más difundida es comúnmente llamada víbora de cascabel, y además en los ríos existen numerosos lagartos. En cuanto a las aves, las más típicas son la codorniz, perdiz, corra canino y además el guajolote y la gallina silvestre.

## 2. La Población de la Zona Abastecedora.

### Situación demográfica.

La zona abastecedora del ingenio de El Manta está comprendida dentro del municipio del Estado de Tamaulipas que lleva el mismo nombre del ingenio.

La población de este municipio registra un elevado incremen-

to hasta el grado de representar la de 1950 con respecto a la de 1921 el 1210%; si bien su densidad de población es solamente de 25.6 habitantes por kilómetro cuadrado. Este municipio es de los más densamente poblados del Estado de Tamaulipas, el cual tiene únicamente 9 habitantes por kilómetro cuadrado. Con el fin de ilustrar estos datos, a continuación aparece el siguiente cuadro:

Cuadro 42

## Población absoluta

Año	Población del Municipio	Habitantes por Km <sup>2</sup>
1921	2 965	2.1
1930	6 520	4.9
1940	16 977	12.3
1950	35 397	25.6

Nota: La superficie del municipio es de 1 381 Km<sup>2</sup>.

En el cuadro que se inserta a continuación, se muestra que el Estado de Tamaulipas tiene un crecimiento proporcional mayor que el de la República y que, a su vez, la zona abastecedora de tiene mayor aún que el Estado, hecho que debe ser atribuido a la influencia del ingenio. En efecto, el crecimiento notable empieza con el establecimiento del ingenio en 1929, que ha venido absorbiendo en sus actividades un por ciento cada vez mayor de población, impulsando así la importancia de Ciudad Mante.

Cuadro 43

Índice de crecimiento de población  
(Base 1921)

	1921	1930	1940	1950
República Mexicana	100	115.70	137.10	179.92
Estado de Tamaulipas	100	119.00	155.00	257.00
Zona abastecedora	100	231.00	572.00	1 310.00

Otras circunstancias que han contribuido al aumento de la



población en el municipio considerado corresponden al progreso agrícola general de la región (Mante y municipios contiguos) donde el cultivo del jitomate, destinado principalmente a la exportación, ha dado muy buenos resultados, así como a la situación de Ciudad Mante, localizada en el cruce de dos vías muy importantes de comunicación, las carreteras México-Laredo y Monterrey-Tampico. Estas circunstancias estimulan una fuerte inmigración de otras partes de la República.

Gracias a que la Cooperativa se ha preocupado por sanear la región, creando un hospital que se encuentra anexo al ingenio y dotando a cada ejido de un consultorio médico, ha sido posible reducir los índices de mortalidad, pasando de 15 defunciones por 1 000 habitantes en 1942, a 14 defunciones en 1952, según datos obtenidos en el Departamento de Estadística de la Secretaría de Salubridad Pública.

La misma dependencia de los siguientes índices de natalidad: 58 nacimientos por 1 000 habitantes en 1942 y 36 nacimientos en 1952. Con estos datos se sabe que la tasa de incremento natural del municipio (nacimientos menos defunciones por cada mil habitantes) ha descendido de 43 en 1942 a 22 en 1952. Esta baja en la tasa de incremento natural se ve compensada por la afluencia de emigrantes, que hasta ahora ha conservado su carácter de fenómeno constante.

Al contrario de lo que sucede en las otras zonas céntricas del país, en ésta la mayor parte de la población es urbana. El censo de 1950 da 21 291 habitantes clasificados bajo esta denominación (localidades con más de 2 500 habitantes) contra 14 106 que residen en los poblados rurales. En 1930 toda la población

del municipio era campesina; para 1940 el 51% de la total se había transformado en urbana y concentrado en Ciudad Mante, y por último en 1950 la diferencia entre población urbana y rural es muy notable, ya que la primera está representada por un 60%.

Los 21 291 habitantes que forman la población urbana radican en la única ciudad del municipio, Ciudad Mante, y la población rural está distribuida en 131 localidades, entre las cuales la más poblada solamente cuenta con 1 255 habitantes y tiene la categoría de congregación. Entre los poblados rurales de esta región predominan los ranchos, ejidos y haciendas.

Otra característica interesante en la población es su distribución según la edad en años cumplidos. El por ciento más elevado lo constituyen niños menores de 14 años, que representan el 49% del total; sin embargo, si este grupo se considera dividido en 3, tomando como base quinquenios, se nota que el de menos de 4 años comprende 5 694 niños, cifra inferior a la que corresponde al siguiente, formado por 7 742 niños. A partir de éstos se observa una disminución uniforme, interrumpida solamente en el que abarca los 35 y 39 años.

### Las características sociales

En el municipio que nos ocupa predominan las familias ejidales con parcelas-tipo de 6 hectáreas; y en orden decreciente numerosas familias de grandes propietarios --predios mayores de 5 hectáreas-- y por último las de pequeños propietarios. Predominan los propietarios dueños de más de cinco hectáreas sobre los de una extensión menor, con un promedio de tierras de labor en cada predio de 17.9 hectáreas (8 334 hectáreas entre 495 predios).

La superficie total de labor se encuentra distribuida en la siguiente forma: el 61.5% es ejidal, el 37.4% particular, de predios mayores de 5 hectáreas, y el 1.1% particular de pequeños propietarios.

Un gran número de familias está formado por las de dos miembros; sin embargo las que agrupan mayor cantidad de habitantes están constituidas por 5 personas, siguiéndole en importancia aquellas que tienen 6 miembros. Ahora bien, considerando que existen 2 780 socios en la cooperativa y suponiendo que cada uno forma una familia, se puede estimar, al ser multiplicados por 5 (promedio de miembros) el número de personas que dependen del cultivo de caña de azúcar y de su industrialización. Los socios campesinos productores de caña son 1 681, los obreros son 1 134 y en conjunto arrojan un total de 14 075 habitantes del municipio mencionado.

De las 7 563 viviendas censadas en este municipio, solamente 2 585 están construidas con tabique, zedera y mampostería, mientras que 3 459 son de barro y el resto de adobe, varas y otros materiales. De ellas 4 090, o sea el 54% del total, cuenta con servicio de agua potable, aunque no siempre ésta sea de uso exclusivo; 3 116 viviendas se proveen de agua potable en pozos y aljibes. El resto, que representa pequeña proporción (5%), carece de agua; como es característico cuando la mayoría de la población es rural, el 52% de las viviendas están ocupadas por sus propietarios.

Las familias de este municipio que cultivan caña de azúcar para el ingenio de El Manté, obtienen su ingreso únicamente de este cultivo en razón directa de su rendimiento en toneladas por

hectárea. Todas las parcelas ejidales son iguales, ya que cada una tiene una extensión de 6 hectáreas.

Por lo que se refiere a la variedad de la alimentación, se puede decir que es semejante a la de otras regiones cañeras del país, pues la dieta familiar está compuesta principalmente por maíz, arroz, frijol, café y carne de res, productos que se obtienen en los mercados de los poblados de la zona y en Ciudad Mante. La cooperativa cuenta con una sección de consumo, en la cual los socios obtienen artículos de primera necesidad, mediante crédito. Sólo el 69.3% de la población total come pan de trigo.

En los últimos años, la administración de la Cooperativa ha sembrado árboles frutales en los poblados ejidales, organizado granjas hortícolas y un vivero para peces con la variedad Lobina Negra, con objeto de pechar con ella la presa y los canales del sistema de riego.<sup>33</sup> El producto que se obtenga hará que la alimentación de los campesinos sea más variada y nutritiva.

#### La composición y las tendencias de la fuerza de trabajo

La población económicamente activa del municipio considerado está representada por el 33% de la total y el grueso de los habitantes que forman la inactiva lo constituyen personas dedicadas a quehaceres domésticos.

A diferencia de otras zonas abastecedoras de café de azúcar cuya fuerza de trabajo está dedicada en su mayor parte a la agricultura, en esta zona las actividades no agrícolas en conjunto ocupan una proporción casi igual, es decir 46.4%, correspondiendo a la agricultura solamente el 53.6%. Le siguen en importancia el comercio con el 11.6%, las industrias de transformación con -

<sup>33</sup> Exposición General. - En Problemas y Soluciones del Mante. - México, D. F., 1953. pp.239-246

el 11.6%, servicios 10.7% y por último las actividades no completamente especificadas con 7.7%.

Indudablemente que esta distribución ha sido original por el hecho de que Ciudad Mante es un centro de importancia, donde existen los talleres mecánicos necesarios para el mantenimiento de la maquinaria agrícola que se utiliza en los cultivos de caña de azúcar y jitomate, y además aquellos en que se reparan automóviles y camiones. Cuenta también con comercio bastante diversificado que atrae a los habitantes de las regiones circunvecinas; por otra parte, es de importancia la corriente de turistas que pasan por El Mante, que dispone de buenos alojamientos y es escala obligada para otras ciudades distantes.

#### Las condiciones culturales dominantes.

En 1930 el 33% de la población (mayor de 6 años) del municipio del Mante sabía leer y escribir, proporción que para 1940 ya alcanzaba el 47% y que se ha seguido incrementando hasta el 66% en 1950. La mayor parte de las personas analfabetas del lugar corresponde al sexo femenino.

Al igual que en toda región agrícola, el número de personas que únicamente posee la instrucción primaria es muy elevado si lo comparamos con el de profesionistas; en efecto, de 14 011 personas mayores de 25 años, 8 140 están incluidas dentro del grupo que el censo clasifica con 1 a 6 años de estudios terminados; probablemente todas ellas han terminado su primaria, en cambio solamente se encuentran 262 profesionistas.

La Dirección General de Estadística censó 25 escuelas dentro del municipio mencionado en el año de 1950. De este total, 13

son federales; una urbana, localizada en Ciudad Mante, y 17 rurales, repartidas entre los diferentes poblados; cinco escuelas estatales rurales; una particular y, por último, una establecida de acuerdo con el Artículo 123. La escuela federal urbana, la particular y la establecida según Artículo 123 imparten la enseñanza primaria completa (6 años).

En algunas de las publicaciones editadas por la cooperativa se encuentran los siguientes datos: 27 escuelas rurales repartidas entre el mismo número de ejidos, una biblioteca, una escuela secundaria y una agrícola ya existentes en 1951 y un proyecto para la construcción de cinco escuelas más;<sup>34</sup> además mencionan misiones culturales impartidas a los campesinos por los maestros y en una publicación posterior, editada en 1953, se lee que la cooperativa en los últimos años ha construido cuatro escuelas primarias urbanas, veintiuna escuelas rurales y una escuela secundaria.

En el municipio considerado 32 188 personas usaban zapatos en 1950, cifra que representa el 94% de la población total. El otro 6% está compuesto por aquellos que andan descalzos o que usan huaraches o sandalias.

Toda la población del referido municipio habla español; existe un número insignificante de personas que además conocen un dialecto indígena o hablan una lengua extranjera; tales personas son 45 y 65 respectivamente, que en números relativos solamente representan al 0.37% de la población total.

Con datos de la Dirección de Estadística correspondientes a

<sup>34</sup> Informe de las labores desarrolladas por la gerencia de la Cooperativa de Ejidatarios y Obreros del Ingenio del Mante, S. A. Año de 1949. - En Ingenio del Mante, México, D. F., 1951 - pp. 47-156.

diciembre de 1952, sabemos que la población del municipio cuenta con un cine que da función diaria, una plaza de toros, donde tiene lugar una corrida al mes y un campo de beisbol en el que se efectúa un promedio de seis juegos forzales durante el mismo período. Para asistir a otras diversiones como son el futbol, lucha libre y box es necesario trasladarse al Puerto de Tampico. Además, los habitantes de la zona no sólo se distraen en los centros recreativos enumerados, sino que practican el deporte en cualquiera de los seis parques deportivos construidos por la cooperativa.

Si tomamos en cuenta que a partir de 1951, la zona abastecedora cuenta con una biblioteca de más de 5 mil volúmenes y un cine portátil que recorre periódicamente todos los ejidos, las conferencias de carácter cultural y de orientación técnica organizadas por ciclos, y los conciertos o recitales poéticos y musicales que cada quince días tienen lugar, así como la instalación de una radiodifusora local (YECM), primera del país en el medio rural y que proporciona al campesino orientación diaria por profesionistas y técnicos, podemos decir, que esta zona, a pesar de su carácter agrícola, llegará a constituir un centro culturalmente elevado.

#### Los movimientos migratorios

En esta zona cubre el movimiento migratorio que tiene lugar durante la zafra (noviembre a abril inclusive) muestra características semejantes a la de los otros ingenios. Las personas que efectúan el corte de caña no vienen de lugares lejanos, sino que en su mayor parte son oriundas del mismo Estado o de regiones

pertenecientes a los estados vecinos, como son la Huasteca Potosina, Río Verde, u otras distantes, como el Bajío.

Las anteriores personas son las mismas que trabajan en la pizca del algodón de Matamoros o en la del jitomate en los municipios productores de Taxaulipas, labores agrícolas que con frecuencia se interfieren, dando lugar así a que se eleve el costo del corte.

En cuanto a su transporte, no es pagado por la cooperativa, ya que los mismos choferes que hacen el acarreo de caña los trasladan de un lugar a otro, debido a que forman un mismo grupo y realizan a su vez el corte, alce y acarreo. Su paga la efectúa directamente el ejidatario, la sociedad ejidal o el pequeño propietario que los contrata.

Los inmigrantes definitivos o permanentes de la zona representan el 40% de la población que actualmente la habita. En números absolutos, en junio de 1950 se encontraron 13 840 personas nacidas en otras entidades del país y 223 extranjeros. Como se puede observar, este ingenio ha ejercido más atracción migratoria que el de Emiliano Zapata.

#### La organización de los trabajadores

Igual que en el caso del Ingenio Emiliano Zapata, los trabajadores de éste están organizados en forma de cooperativa, integrada por dos sectores, el del obrero industrial y el del campesino-agricultor. El 17 de noviembre de 1954, fecha de la última asamblea, existían 2 780 socios de la cooperativa de los cuales 1 681 son campesinos y 1 134 obreros. Entre los campesinos productores se distinguen tres grupos: los que están reunidos en so-



ciudades ejidales, el ejidatario con crédito individual y el agricultor independiente, que no forma parte de la cooperativa. Cada sociedad ejidal está formada por un número desigual de socios y representada ante la cooperativa por un presidente de vigilancia o socio delegado.

La comarca abastecedora del ingenio que nos ocupa está dividida en zonas, compuesta cada una por varias parcelas. A fin de que los agricultores, refaccionados por la cooperativa, efectúen las labores agrícolas a su debido tiempo, son vigilados a través de jefes de campo. Dicho jefe cuenta con varios ayudantes, denominados inspectores de campo, que recorren a diario las parcelas; a su vez, los jefes de campo están dirigidos por ingenieros que tienen la autoridad técnica del cultivo de la caña de azúcar.

El campesino ejidal de esta zona abastecedora entrega la caña de azúcar mediante contrato de maquila como si fuera un agricultor independiente; por lo tanto, a pesar de ser uniforme la extensión de las parcelas (6 hectáreas), debido a que la tierra no es de la misma calidad, los rendimientos obtenidos no resultan iguales, traduciéndose en ganancias diferentes, hecho que entre los ejidatarios de la zona abastecedora del Ingenio Emilia no Zapata no sucede por estar agrupados en sociedades.<sup>35</sup>

<sup>35</sup> Carta-Informe al Sr. Ruiz Cortines. - En Problemas y Soluciones del Ingenio del Wante. A. E. C. México, D. F., 1953 - pp. 325-382

## BIBLIOGRAFIA

En esta bibliografía no se pretende abarcar la totalidad de los temas relacionados con la industria azucarera de México, sino dar una referencia de las obras más importantes que aportan datos de interés sobre los tres ingenios que han sido objeto del presente estudio. En cuanto a los otros trabajos utilizados como información referentes a geología, climatología, hidrología y recursos naturales, su correspondiente indicación bibliográfica figura en las notas de pie de página.

Anónimo.- Ideas generales sobre el cultivo de la caña de azúcar en el Estado de Morelos de los Estados Unidos Mexicanos.- Oficina.- Tip. de la Secretaría de Fomento.- México, D. F., 1955.

Aragón, Agustín.- La reconstrucción azucarera del Estado de Morelos. A propósito del estudio de dicho nombre del Sr. Ing. Alfonso González Gallardo.- México, 12 hojas escritas en máquina, 1930.

Aristi, Carlos.- Apuntes para una monografía de la industria del azúcar en México.- México, D. F. (1933), manuscrito, 37 + 5 pp.

Baldovinos de la Peña, Gabriel, Ing.- Naturaleza de la clorosis en la caña de azúcar cultivada en la zona de Tlaltizapán, Morelos.- Revista Chapingo, No. 37.- Chapingo, Edo. de México. Junio de 1950. pp.512-521

Blumenkron, Julio.- Progresos de la industria azucarera en México hasta 1930.- México, s.f. 22 pp.

----- Estudio del sistema de Zacatepec comprendiendo el perímetro de Zacatepec y de la central azucarera Emiliano Zapata ubicada en Zacatepec, Edo. de Morelos.- México, D. F.- Central Técnica Azucarera, Multigrafo, 1938. pp.38

Cabañas, Lamberto.- La caña de azúcar en el Estado de Morelos, según la pequeña propiedad. Ingenios centrales y ligeras descripciones geográficas, geológicas y de origen de los ingenios en el Plan de Amilpas y Cañada de Cuernavaca.- México, 1915.

Campos Experimentales de la U.N.P.A.S.A.- Exploración sanitaria agrícola de las regiones cañeras del país.- Boletín Azucarero Mexicano.- Tomo II, Núm. 33 - México, D. F., marzo de 1952, pp.68-78.

----- Exploración sanitaria agrícola de las regiones cañeras del país.- Boletín Azucarero Mexicano.- Tomo II, Núm. 38 - México, D. F., agosto de 1952. pp.63-68.

Comisión Nacional de Irrigación.- Estudio agrícola del proyecto Río Mante.- México, D. F., 1929 - pp.95

Contreras Arias, Alfonso.- Principales características climatológicas.- En: La industria azucarera de México, publicación del Banco de México, S. A., Tomo II, 2a. parte.- México, D. F., 1953 pp.417-577.

Definición de las zonas áridas y su delimitación en la República Mexicana.- Publicado en Mesas Redondas Sobre Problemas de las Zonas Áridas de México.- Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C.- México, D. F., 1955 - pp.3-24

Fernández del Campo, Luis.- Cultivo de la caña de azúcar.- México. Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1913.

Crespo y Martínez, Gilberto.- Sobre la conveniencia de introducir en nuestros campos de tierra caliente nuevas variedades de la caña de azúcar.- En: Informes y documentos relativos a comercio interior y exterior, agricultura, minería e industrias. Número 24. Junio. 1887. México.

Díez Domingo, Ing.- El cultivo e industria de la caña de azúcar. Observaciones críticas sobre el regadío del Estado de Morelos. México 1919.- pp.104 + 33.

Flores Cáceres, Silverio, Ing.- Enfermedades de la caña de azúcar en los ingenios de la República Mexicana.- En: Fitofilo, boletín bimensual de la Dirección General de Defensa Agrícola, S. A. G., México, D. F., Nov-dic 1951. Año V Núm.3 - pp.14-40

Fourton, L.- El porvenir de la caña de azúcar y de la industria azucarera en México. Conferencia dada por el Sr. Ing. Agrónomo y Químico L. Fourton el 10 de agosto de 1914 en la Sociedad Agrícola Mexicana.- México, 1914. pp.31

García L. Baylles, José.- Influencia de las radiaciones en la caña de azúcar.- Memorias y revistas de la Academia Nacional de Ciencias.- Tomo 57 Núm.1-2 México, 1952 - pp.1-8

González Gallardo, Alfonso.- La reconstrucción azucarera del Estado de Morelos.- México, 162 Hojas escritas en máquina. 1930.

Guardiola, Jorge.- Cantidad de agua consumida en el cultivo de la caña de azúcar.- En Boletín de la Dirección General de Agricultura.- Parte I, Revista de Agricultura. Año II. México, D. F., febrero de 1912.- Núm.2 pp.101

Lebrija, Manuel.- El clima de la caña de azúcar.- Publicación No. 15 de la Secretaría de Agricultura.- Tacubaya, D. F., 1941-pp.21

Maxwell, H. B. A. Lefroy.- El barreno de la caña de azúcar.- México, D. F., Comisión de Parasitología Agrícola. s.f.- pp.39

- Noriega G, Luis.- Breves apuntes sobre el cultivo de la caña de azúcar en el Estado de Morelos.- Tepoztlán, Mor. 1882
- Portell Vila, Herminio.- Evolución de la industria azucarera. En: El Economista, México, 1º de febrero de 1944. No.119 - pp.25-33
- Quintana, Miguel A.- La industria del azúcar. Revisión del Contrato-Ley. Secretaría del Trabajo y Previsión Social, México, D. F., 1942 - pp.86
- Ramírez, José Ch.- Ingenio del Mante.- México, D. F., 1951 - pp.694
- Ingenio del Mante. II Tomo.- Informe de la Gerencia. Actividades 1951-1952. México, D. F., pp.95
- Ingenio del Mante. Cinco años de actividades. S.f.d.i. 1952, pp.89
- Problemas y soluciones del Ingenio del Mante. A.B.C. - México, 1953 - pp.387
- Río Balmaseda, Joaquín del.- La industria azucarera (Temis). México, multígrafo. 1944 Universidad Nacional de México, Escuela Nacional de Economía, pp.371
- Ruiz de Velasco, Ángel.- Estudios sobre el cultivo de la caña de azúcar. Pluviometría del Estado de Morelos, drenaje, abonos propios para dicho cultivo, meteorología y física agrícola. Cuernavaca, Mor. 1894
- Saavedra, Mario M.- Aspectos económicos de la industria azucarera en México.- México, 1941 - pp.153
- Sandoval, Fernando B.- La industria del azúcar en Nueva España. Investigación y publicación costeadas por la Unión Nacional de Productores de Azúcar, S. A. de C. V. México - Talls. de la Editorial Jus. 1951 - Universidad Nacional Autónoma de México. Publicaciones del Instituto de Historia. Primera serie Núm.21 pp.222
- Sánchez Fuentes, Miguel.- Breve estudio económico-agrícola sobre la producción azucarera mexicana. Tesis que para su examen profesional de ingeniero agrónomo especialista en economía presenta el pasante Miguel Sánchez Fuentes. Chapingo, Escuela Nacional de Agricultura. México, D. F., 1947
- Unión Nacional de Productores de Azúcar, S. A. de C. V. Contrato colectivo de trabajo de las industrias azucarera, alcoholera y similares de la República Mexicana, México, D. F., s.p.i. 1950 pp.84
- Reformas al contrato colectivo de trabajo de las industrias azucarera, alcoholera y similares de la República Mexicana y tabuladores de salarios de los trabajadores de la industria azucarera, vigentes a partir del 7 de julio de 1951. México, D. F., 1951. pp.11 17 cuadros de tabulación, en mimeógrafo.

Unión Nacional de Productores de Azúcar, S. A. de C. V. - Tabuladores de salarios de los trabajadores de la industria azucarera. Publicados con los contratos-ley de los años de 1936 a 1950.- México, D. F., s.p.i. 1951 - pp.113

Zevada, Ricardo J. y Mancilla M, Alberto.- Memoria descriptiva del proyecto de un ingenio central azucarero en el municipio de Xicotécatl, Estado de Tamaulipas. En mecanografía.- Diciembre de 1945- Compañía Azucarera del Río Guayalejo, S. A., pp.232 + 5 gráficas, mapas y cuadros.