

Una pequeñísima parte de los extensos magueyales de la región de Apan. Fotografía tomada cerca de Otumba, Méx., por el señor H. Brehme, con cuyo permiso se publica.

## LOS SUELOS DE MEXICO Y LAS POSIBILIDADES DE FUTUROS DESARROLLOS AGRICOLAS

(CON FOTOGRAFIAS DEL AUTOR)

POR PAUL WAITZ,  
INGENIERO CONSULTOR DE LA C. N. I.

### 1 DEFINICION DEL TERMINO "SUELO"

PRESCINDIENDO de una discusión de las diferentes definiciones científicas del término "suelo", anticipamos que en este ligero estudio sólo trataremos como suelo aquella parte de la superficie terrestre en que se desarrolla o se puede desarrollar la vida vegetal y que es o puede ser explotado por el hombre en todos los ramos de la Agricultura, incluyendo la cultura de las selvas y de los pastales.

### 2 FORMACION DE LOS SUELOS, Y FACTORES QUE ORIGINAN Y MODIFICAN SU FORMACION Y DESARROLLO

Los suelos se forman en la superficie de la tierra firme por la acumulación de materia inorgánica proveniente de la descomposición de las rocas y el desarrollo de la vida vegetal encima de ella bajo las condiciones meteorológicas de la región.

En su formación es la base, como elemento primordial, la sustancia anorgánica, ya sea ésta proporcionada "in situ" por la descomposición de las rocas que constituyen la superficie rocallosa del lugar (suelos autóctonos), o ya sea que se hayan acumulado estas sustancias después de haber sido transportadas al lugar por el arrastre de las aguas y los vientos (suelos alóctonos).

Se comprende que en los suelos autóctonos, es decir, en aquellos que se han formado en el lugar mismo donde se encuentran por la descomposición de las rocas sobre las cuales descansan, la composición del suelo debe estar correlacionada en alto grado con la de su substrátum.

En cambio, en suelos alóctonos, es decir, en aquéllos que se han formado por la acumulación del material arrastrado hacia el lugar desde zonas alejadas, esta correlación es más compleja porque entran en la composición del suelo materiales que provienen de áreas más o menos amplias en las cuales las rocas generalmente no son de una misma clase, sino al contrario, muy variadas en su composición mineralógica y química.

Sin embargo, hay que hacer constar que, tanto en los suelos autóctonos, como en los alóctonos, encontramos siempre una mezcla de ciertos elementos anorgánicos que provienen de la descomposición de las rocas que siempre contienen estos elementos petrográficos esenciales aunque en cantidades muy variadas. Estos elementos son los 7 conocidos  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (y  $\text{FeO}$ ),  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  y  $\text{Na}_2\text{O}$ , con los cuales se juntan como accesorios pero indispensables para la vida vegetal, el fósforo (P), el nitrógeno (N) y el azufre (S).

Generalmente todas las rocas de la superficie terrestre proporcionan estos elementos, pero en muchos casos predomina alguno o algunos de esos elementos sobre los demás. Si esta preponderancia llega al extremo, entonces las acumulaciones de estas sustancias pierden su carácter de suelo y representan depósitos estériles para la agricultura, como son las arenas de la costa y de algunos desiertos, sea que en ellas el elemento predominante sea el cuarzo o el yeso u otra sustancia que no tenga todos los elementos necesarios para las plantas.

El material anorgánico proporcionado por las rocas del subsuelo y por la acumulación de materiales acarreados y depositados por el agua y el viento, experimenta una transformación trascendental bajo la influencia de los agentes atmosféricos del lugar.

El intemperismo, es decir, los cambios de temperatura, el agua meteórica y el subsuelo con sus acciones físicas y químicas, producen una descomposición de los minerales originales, descomposición que consiste, por un lado, en la desintegración mecánica de las piezas grandes en partículas más y más pequeñas, y, por otro lado, en la transformación química de las composiciones mineralógicas complejas en más sencillas o más estables en las nuevas condiciones, y sobre todo la transformación de cuerpos de naturaleza cristalóide en sustancias coloidales, cuyas propiedades fisicoquímicas difieren mucho de las propiedades de las sustancias originales.

La transformación que de esta manera experimenta la sustancia anorgánica bajo la influencia de la insolación, del cambio de temperatura, de la humedad, del viento y, en general, de los agentes de la intemperización, es seguida inmediatamente por la acción de la vida orgánica, en primer término de la vegetal, por lo que la sustancia anorgánica sufre nuevas transformaciones físicas y químicas de importancia. Por una parte, las plantas atacan de una manera enérgica por medio de sus raíces las sustancias anorgánicas, ayudando al intemperismo en su acción de desintegración y descomposición, y extraen del suelo los elementos que necesitan para su desarrollo y crecimiento. Por otro lado, devuelven al morir una gran parte de los mismos elementos al suelo, pero además de éstos le proporcionan durante su vida y después de su muerte nuevas sustancias que originan cambios de gran importancia en la composición y en las propiedades del suelo.

Es de comprenderse que esta nueva etapa en el desarrollo de los suelos está influenciada en alto grado también por el clima que ya juega un importante papel en la forma en que el intemperismo obra sobre la sustancia anorgánica.

La formación y el desarrollo de los suelos, así iniciados, experimentan cambios debidos a otros factores que podemos llamar topográficos y cuya influencia se hace notable sobre todo en el espesor de los suelos. Es claro que en terrenos planos o de poca pendiente, los suelos no sólo no están muy expuestos a deslaves, sino que más bien tienden a engrosar, por una parte, porque el proceso de la transformación del subsuelo rocalloso en suelo tiene oportunidad de extenderse a mayores profundidades; por otra, por la acumulación de nuevo material deslavado y acarreado de suelos existentes en posiciones más elevadas. En cambio,



**Distrito Federal.**  
Cabaña improvisada para cuidar el maíz sembrado "a estaca" entre las rocas basálticas como se ven en la fotografía

éstos están expuestos al ataque de fuerzas que tienden a destruirlos, principalmente al ataque de las lluvias y de las aguas en general. Esta tendencia a ser destruidos a que están sujetos los suelos de las laderas, aumenta naturalmente con la pendiente de éstas, que no sólo facilita el deslizamiento lento (creeping) del material suelto de los suelos bajo la influencia directa de la gravedad, sino que proporciona también a las corrientes de agua mayor ímpetu y fuerza de arrastre. Esta tendencia destructora que obra sobre los suelos de las laderas se modifica con la posición de éstas respecto a los vientos dominantes y a otros factores climatológicos dependientes de su orientación geográfica y aumenta generalmente con su mayor elevación sobre el nivel del mar, por corresponder a mayor altura una precipitación mayor. Por otro lado, una superficie rugosa del subsuelo favorece la conservación de los suelos, así como la vegetación en sus diferentes formas la favorece de diferente modo.

Dejando a un lado la importancia que para la formación, la transformación y destrucción de los suelos tiene la vida animal en sus muy variadas formas y actividades, tenemos que mencionar

finalmente la decisiva influencia que ejerce sobre los suelos el hombre, sea directa o indirectamente. El contribuye con sus actividades agrícolas y de irrigación directamente al mejoramiento y a veces al empeoramiento y hasta a la destrucción de los suelos, pero los afecta también indirectamente con muchas otras de sus actividades. Se recuerda a este respecto sólo la destrucción de los bosques por el fuego, destrucción a la cual sigue la erosión y el deslave de los suelos, y el envenenamiento de las tierras con las aguas cargadas con los desechos de fábricas químicas, etc., etc.

### 3 CLASIFICACION DE LOS SUELOS

Los primeros intentos de clasificar los suelos fueron hechos en el siglo pasado por personas dedicadas a la Geología, considerándose entonces que esta era la ciencia a la que correspondía el estudio de los suelos como parte integrante de la costra terrestre. La clasificación resultó deficiente porque sólo se tomaban en cuenta principios geológicos y petrográficos, haciendo en primer término la división de suelos eluviales y suelos coluviales y, después, subdivisiones según la

predominancia de ciertos elementos mineralógico-petrográficos o químicos. Bien pronto estas ideas llevaron a los edafólogos a una clasificación en que se diera mayor importancia a la composición química de los suelos y, siguiendo aquella terminología, hablamos todavía de suelos arenosos (sílico-yeso-arenosos), calcáreos, alcalinos o salinos, húmiferos, etc.; pero poco a poco fueron abandonadas estas clasificaciones a causa de las amplísimas investigaciones que se emprendieron a fines del siglo pasado (sobre todo en Rusia) y que demostraron que las condiciones climatológicas tienen una influencia preponderante en la formación de los suelos y en el desarrollo de sus diferentes tipos.

En el curso de las últimas décadas del siglo pasado se ha dedicado especial cuidado al estudio del *perfil* del suelo que es "el resultado de las fuerzas comprendidas en el factor *clima* (sobre todo temperatura y humedad), completadas por el efecto de la *cubierta vegetativa* sobre el *materia madre* en relación con el tiempo durante el cual este último haya estado sujeto a la acción de aquellas condiciones". (Charles F. Shaw, "Memoria del Primer Colegio Agrológico en Meoqui", Comisión Nac. de Irrigación, México 1929, pág. 21.)

El Prof. Shaw, en la misma Memoria (pág. 35), describe de la siguiente manera el desarrollo de estos estudios en los Estados Unidos del Norte.

"Durante un período que comenzó en 1899 el Bureau of Soils del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos ha estado trabajando en el levantamiento de planos de suelos; pero este trabajo se ha comenzado desde las unidades más pequeñas o suelos individuales: los *tipos*".

"En los primeros años sólo se reconocieron los *tipos*, pero muy pronto se descubrieron las relaciones de las *series* o sea de los grupos de tipos que tienen las mismas características de perfil, color, estructura, consistencia, porosidad y orden de horizontes, las mismas generalidades de configuración superficial, topografía y drenaje, y generalmente un origen y modo de formación comunes, iguales o semejantes; en ambas categorías (tipo y serie) la base de la clasificación es estrictamente edafológica, esto es, basada estrictamente en la naturaleza del suelo mismo. En 1909 y 1913 se publicaron clasificaciones más extensas, estableciendo la "Región" y la "Provincia"; la primera se basa en otros factores además del suelo y las subdivisiones son climatéricas y geográficas: Región Húmeda, Región de Grandes

Planicies, Región de Montañas Rocallosas, Región Arida del Suroeste, etc. La categoría "Provincia" fué encontrada y delimitada claramente dentro de la Región Húmeda, Provincia plana costera, Provincia Piedmont, Provincia del Valle Limestone, Provincia del Lago Glacial, Provincia del Río Terrace y otras más que se encontraron. Estas están separadas por bases geográficas y geológicas. En otras regiones las Provincias no se delimitaron, pero se reconocieron en el esquema de clasificación como: Residual, Glacial, Lacustre, Planos Costeros, Rellenos de Valle Antiguo, Relleno de Valle Reciente y Zonas de Inundaciones. Estas están fundadas en bases geológicas y edafológicas y las condiciones edafológicas muestran el efecto del tiempo (Edad) y se afirman, principalmente, en las partes del perfil correspondiente al subsuelo". . .

"La clasificación de los Estados Unidos comienza de esta manera con el individuo (el tipo) y camina poco a poco hacia los grupos más amplios". "Las clasificaciones europeas, en cambio, han diseñado los grupos más amplios que abarcan los suelos del mundo entero y se han esforzado por encontrar sus relaciones. . . Han valorizado la influencia de los factores externos y demostrado las relaciones tan amplias de éstos con los suelos".

No es el objeto de este estudio entrar en detalles sobre los diferentes horizontes del suelo (parte superficial arable A, el subsuelo B y el substratum C, con sus respectivas subdivisiones) y sus características, detalles que sólo reconocemos en muy limitadas y escasas zonas de México; por lo tanto, no vamos a utilizar ninguna clasificación científica sino procuraremos dividir la República, hasta donde sea posible, en algunas Provincias Agronómicas, según sus condiciones geográficas, topográficas y climatológicas, y separar después en estas Provincias diferentes zonas según el carácter general agrícola de sus suelos.

Este carácter general agrícola puede ser considerado actualmente sólo desde el punto de vista netamente político. Por esta razón se prescinde de una clasificación científica de los suelos y en cambio se hace la tentativa de calificar los suelos respecto a su utilidad para la agricultura. A este respecto se dará una importancia especial al espesor de los suelos y a sus condiciones topográficas, por ser estos factores de vital interés para la política agrícola de México. Por otro lado, se procurará también indicar cuál de los productos agrícolas parece ser el más recomenda-

ble para los diferentes suelos y zonas, para lo cual será posible a veces utilizar términos de una clasificación práctica, como son por ejemplo: área triguera, área arrocera, etc.

En su excelente "Introducción al Estudio de los suelos" el Ing. Alfonso González Gallardo (México, D. F. 1941), además de tratar extensamente las clasificaciones modernas de los suelos, hace una primera tentativa de aplicarlas en los suelos de México. Como la finalidad del presente corto estudio es diferente, el autor se congratula poder recomendar el estudio del importante libro citado.

#### 4 DISTRIBUCION DE LOS SUELOS MEXICANOS EN PROVINCIAS EDAFOLOGICAS

##### *Generalidades*

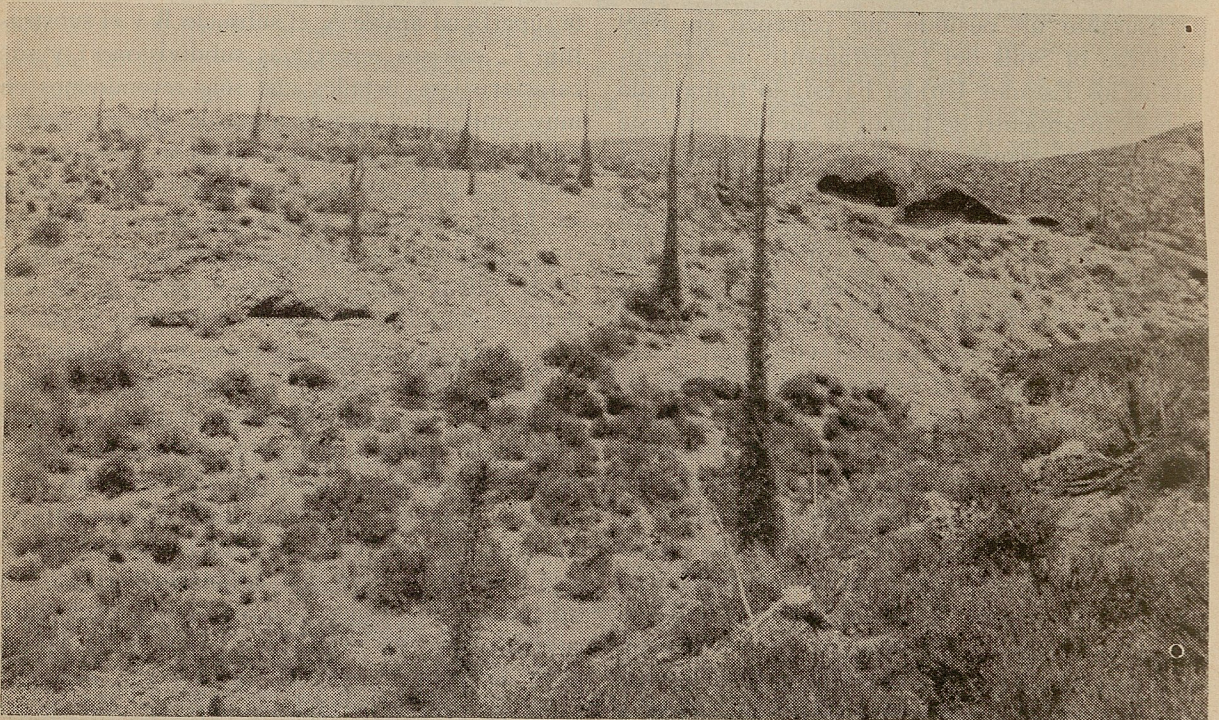
Si intentamos formarnos una idea sobre la distribución en la República de los suelos útiles para la agricultura y sobre las diferentes calidades de ellos, lo hacemos sabiendo perfectamente que este ensayo prematuro estará muy lejos de ser satisfactorio, en primer término porque no sólo los conocimientos del autor de estos apuntes respecto a la materia son muy reducidos, sino también porque las investigaciones que se han

hecho en este sentido hasta la fecha en México, de por sí son muy escasas.

Estudios edafológicos de los tipos de los suelos, tales como sirven de base a los agrónomos de los Estados Unidos del Norte, existen en México sólo en nuestros Sistemas Nacionales de Riego, es decir, en zonas que no nos interesan en este ligero estudio.

Por esta razón tenemos que basarnos forzosamente en las consideraciones climatológicas, puesto que son éstas las que ejercen una influencia decisiva en la formación y el desarrollo de los suelos. En segundo lugar, debemos dar especial importancia a las condiciones topográficas de las diferentes zonas de estas provincias; pero debemos, finalmente, tomar en consideración en nuestro ensayo que, como dijimos, debe tener miras prácticas, las posibilidades que se ofrecen para mejorar las condiciones agrícolas locales, e indicar por otro lado los obstáculos naturales para un sano desarrollo de la agricultura en otras zonas.

En este conjunto no debe extrañar que extendamos nuestras consideraciones también a disciplinas conexas, como son la cría de ganado, en tanto que para ésta se necesitan campos que producen pastura, y a la selvicultura, esta última tanto en sus utilidades directas como en su papel como protectora de los campos agrícolas contra



Los famosos "Cirios" (*Idria columnaria*) de la parte central de la Península de la Baja California.

el ímpetu de la erosión devastadora de las lluvias y de las aguas torrenciales.

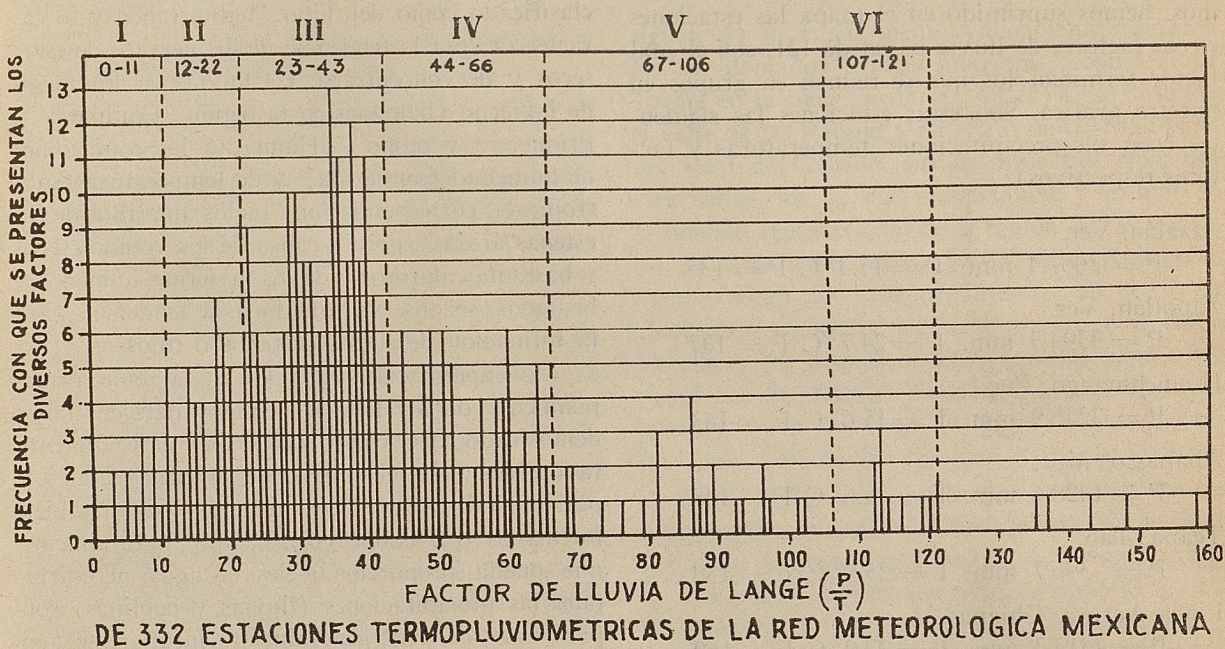
Para ilustrar la distribución de las diferentes provincias de suelos y agrícolas hemos formado el mapa adjunto que, muy lejos de ser la última palabra a este respecto, debe considerarse como un primer y muy defectuoso intento. Como se verá, coinciden los contornos de algunas provincias aproximadamente con los de las provincias que ha establecido el Ing. Pedro Sánchez en su "Carta Climatológica de la República Mexicana, según la clasificación de Koppen y Thornthwaite", pero hemos procurado simplificar este mapa reduciendo el número de las provincias y esquematizando sus contornos. Donde de esta simplificación resulte la omisión de algunas zonas de carácter agrícola especial, se anotará esto en la descripción de la provincia en que aquéllas hubieran quedado incluidas en el mapa.

Ya después de haber concluido estos primeros apuntes sobre "los suelos de México" en su forma primitiva en diciembre de 1936, el autor formó el mapa Núm. 2 adjunto, que muestra la distribución de zonas con iguales o mejor dicho parecidos "factores de lluvia" o "índices de Lang". Este factor se obtiene dividiendo la precipitación

media anual (en milímetros), por la temperatura media (en centígrados). El valor climatológico de este índice es bastante discutido (véase pág. 82), pero es muy notable que la división en provincias hecha por el autor, se puede decir por intuición, y que es la que presentamos en el mapa Núm. 1 para seguirla en las páginas siguientes, resulta muy parecida a la distribución de las zonas ajustadas al factor de Lang, dada en el mapa Núm. 2.

Para formar éste se utilizaron los datos que fueron proporcionados al autor por la Dirección de Geografía, Meteorología e Hidrología de la Secretaría de Agricultura y Fomento y que abarcan los años de 1921 a 1935. Se formaron los factores de aquellas estaciones climatológicas de las cuales se tienen datos de precipitación y temperatura y se indicó en el mapa de México con estos factores la situación de las respectivas estaciones.

En seguida se contó la frecuencia con la cual se presenta cada factor desde 1 a 160, siendo este último el factor más alto que se presenta en la República (finca La Aurora en Chiapas). Observando la gráfica que se formó con estas frecuencias y que aquí se presenta,



se nota que la frecuencia es muy variable pero pueden destacarse en la gráfica una serie de grupos en los cuales la frecuencia es más o menos uniforme, pero bastante diferente de las frecuencias de los grupos vecinos. Esta circunstancia nos

permitió establecer una serie limitada (6) de zonas en las que los factores de lluvia gradualmente siguen en aumento como consta en el cuadro que se presenta en el mapa Núm. 2 y como se indica también en la misma gráfica.

El mapa Núm. 2 es prácticamente idéntico con el que presentó el Sr. Ing. Alfonso Contreras Arias, Meteorólogo del Instituto Geográfico de la Secretaría de Agricultura y Fomento, en el año de 1939, en su muy interesante estudio intitulado "El problema de la clasificación de los climas". En este mapa no se aplica la distribución de zonas según el "factor de lluvia de Lang" sino según los valores del "Índice de Aridez" de Martonne, que es una variante del primero. Porque en las regiones circumpolares de la tierra la temperatura media es bajo cero o negativa, el profesor Martonne añade a la temperatura media registrada  $10^{\circ}$  y forma su índice, utilizando la suma  $T + 10^{\circ}$  como divisor en la relación  $P/T + 10^{\circ}$ , ( $P$  = precipitación media anual). Puede decirse que el índice del profesor de Geografía, Martonne es esencialmente climatológico, mientras que el del profesor de agricultura A. Lang se ajusta de preferencia a intereses agrícolas.

Con objeto de establecer sólo 6 zonas como se ha hecho en el mapa Núm. 2 adjunto, la distribución es algo más generalizada que en el mapa del Sr. Contreras Arias, con lo cual resulta probablemente también menos climatológica que geográfica y agrológica. Como no nos interesan para nuestro objeto puntos aislados de factores extremos, hemos suprimido en el mapa las estaciones cuyos factores de lluvia pasan de 121, con el cual factor terminan los que se reúnen en grupos en nuestra gráfica. Son estas estaciones las siguientes (con sus precipitaciones, temperaturas y factores respectivos):

Atzalán, Ver.

$P = 2067.4$  mm.  $T = 15.3^{\circ}$  C  $F = 135$

Zapotlán, Ver.

$P = 3394.3$  mm.  $T = 24.7^{\circ}$  C  $F = 137$

Huachinango, Pue.

$P = 2238.9$  mm.  $T = 15.6^{\circ}$  C  $F = 143$

Apapasco, Mor.

$P = 1428.6$  mm.  $T = 9.6^{\circ}$  C  $F = 148$

Teapa, Tab.

$P = 396.7$  mm.  $T = 25.0^{\circ}$  C  $F = 158$

Finca Aurora, Chiapas.

$P = 4313.3$  mm.  $T = 27.0^{\circ}$  C  $F = 160$

Con excepción de Apapasco, Mor., todas estas estaciones están situadas en la zona VI de factores más altos y representan por lo tanto sólo casos extremos de ésta. La estación de Apapasco, Mor., tiene su factor anormal (incluida en la zona IV)

por altura, pues la estación está situada a media falda del Popocatepetl y representa probablemente sólo un extremo de una zona limitada de fuertes precipitaciones y bajas temperaturas a la cual pertenece acaso también la zona agrícola de Amecameca.

Quedan descartados los datos de la estación de Sierra Mojada, Coah., donde, no obstante su nombre, no puede haber la precipitación media anual de 393 mm. que anota nuestro registro. El alto factor (31) de Múzquiz, Coah., en cambio, sí puede ser originado por la localización de la población al pie NE. de la Sierra Hermosa de Santa Rosa.

### Las Provincias

#### 1). Baja California, Distrito Norte, Costa del Pacífico.

La zona abarca las laderas occidentales de las Sierras de Juárez y de San Pedro Mártir, y la faja costera desde Tijuana hasta el interior de la Bahía de Sebastián Vizcaíno. Es la continuación de la zona correspondiente en los Estados Unidos entre Los Angeles y San Diego y tiene las mismas características de ésta. El clima es clasificado como del Tipo Mediterráneo y se caracteriza "por la tendencia de los veranos de estar secos y de concentrarse las lluvias en los meses de invierno (llamadas en la región "Equipatas"), primavera y otoño", (Hann). A las condiciones de humedad (semiárida) y de temperatura (subtropical), corresponderían "suelos amarillos de las estepas áridas", pero a causa de los veranos secos y bastante calurosos y de los inviernos húmedos y benignos, se observa más bien la tendencia para la formación de suelos castaños o rojos.

Las experiencias obtenidas en la zona correspondiente de los Estados Unidos parecen haber demostrado que estos suelos son especialmente favorables para el cultivo de árboles frutales y para hortalizas, es decir, para cultivos más bien intensivos que extensivos, siempre naturalmente que pueda proporcionárseles el agua necesaria, pues las precipitaciones (lluvias y neblinas) son para estos cultivos generalmente insuficientes, en tanto que permiten en ciertas regiones el cultivo de cereales de temporal.

En muchos lugares donde se cuenta en esta zona norte de la península con algo de agua permanente para el riego, se ha desarrollado el cultivo de la uva, que ha dado muy buenos resulta-



El agua del manantial represada por una pequeña presa de tierra. Mulegá, B. C.

dos en los alrededores de Tecate, de Ensenada y de Santo Tomás principalmente.

Las posibilidades para implantar el riego en mayor escala son limitadas. La construcción de presas es poco atractiva, tanto por las condiciones del clima, como por las de la topografía. En lo que se refiere al clima, debe tomarse en cuenta que la cantidad de lluvia varía en límites muy amplios en los diferentes años. En la presa Rodríguez se ha observado que sólo cada quinto o sexto año se producen crecientes de importancia, mientras que en los años intermedios el escurrimiento puede ser muy escaso. La retención de las grandes avenidas y su almacenamiento de un año húmedo para varios secos requiere vasos demasiado grandes y obras costosas. Las condiciones topográficas no favorecen la formación de grandes ríos y de cuencas extensas de captación, porque la anchura de la vertiente del Pacífico es relativamente reducida: en la porción cercana a los Estados Unidos no llega a 100 Km. y hacia el Sur se reduce más y más hasta quedar la cresta de la Sierra de San Pedro Mártir, por ejemplo, ya a la mitad de esta distancia de la costa. Sin embargo, existen en la región algunos ríos que

siguen en su curso medio valles longitudinales, los así llamados "valles interiores", como el de Tecate en la zona fronteriza, en el río de Tijuana el valle de las Palmas y en el río de Guadalupe el del Real de Castillo, siendo estos tres ríos, por esta razón, los de más importancia y caudal en la porción septentrional de la región. En el segundo de estos valles existe ya la presa Rodríguez para el riego del valle de Tijuana; en el río de Guadalupe no existe un valle amplio en el curso inferior y las pequeñas vegas que hay aquí alrededor de la Misión Vieja más bien necesitan drenaje; para su riego se dispondría del agua que el río siempre lleva en este tramo de su curso.

En el valle amplio de su curso medio, que es precisamente el valle de Guadalupe, se pudiera aumentar la agricultura mediante la construcción de una pequeña presa de almacenamiento arriba del poblado del mismo nombre, en un estrechamiento que separa este valle del Valle Seco arriba, en el cual se reúne el arroyo Barbón que viene del Valle del Real de Castillo con otro de menos importancia llamado del Burro. Las tierras del Valle del Real son pobres y más bien deben quedar reservadas a la ganadería a que se dedican actual-



"Pitahayas" ó "Cardones" (*Cereus*) gigantescos de la parte central de la Baja California.

mente como, en general, toda la vertiente occidental alta de la Sierra de Juárez y de San Pedro Mártir.

Todavía menos favorables para la construcción de presas son las condiciones de los ríos más al Sur, porque sus cursos son cortos, perpendiculares al rumbo de las sierras y a la línea de la costa, y de fuerte pendiente. El único proyecto algo viable que se ha estudiado en esta zona es el de Santo Domingo, para el riego de terrenos del amplio valle de San Quintín, habiendo resultado costoso, antieconómico, y además, poco atractivo, tanto por las condiciones hidrológicas del arroyo de Santo Domingo, como por la calidad de las tierras en el valle, las que, además, quedan bastante distantes del lugar elegido para la cortina. El riego mediante presas parece de esta manera impracticable o por lo menos muy limitado; pero existen en la zona otras posibilidades para fomentar la irrigación de un gran número de terrenos locales, utilizando el agua de las corrientes superficiales de los ríos perennes y de las

corrientes subálveas de éstos y de los arroyos, reconstruyendo las obras hidráulicas que existían hasta mediados del siglo pasado en todas las Misiones de la Península, y construyendo nuevas obras hidráulicas modernas de que parecen susceptibles casi todos los arroyos en diferentes tramos de sus cursos.

El primer obstáculo que dificulta un desarrollo y una explotación de la Baja California, es la falta de comunicaciones modernas. En muchos casos el riego de los terrenos en el fondo de los valles interiores y en algunos planes costeros se tendrá que hacer por bombeo, sin que fuera de esperarse poder producir fuerza eléctrica, excepto en muy reducida escala en algunos puntos en lo alto de las sierras, y sin que la comarca pudiera proporcionar un combustible barato. Será necesario por lo tanto usar motores de combustión interna. Esto será prohibitivo mientras no existan medios de transporte baratos para la gasolina: en 1926 se pagaba en San Quintín un dólar americano por el galón de este combustible. Por las mismas causas, malos caminos y carestía de la gasolina, resulta muy caro el transporte de los productos que tienen que exportarse, sea a los Estados Unidos o a la parte continental de la República, pues en la Península no habrá suficiente consumo.

Por otra parte, debe tomarse en consideración que la cantidad de agua de que se podrá disponer es bastante reducida y, donde tiene que ser bombeada, cara, por lo que forzosamente debe estudiarse su mejor empleo, restringiéndose el riego a las tierras de primera y a cultivos de mayor valor, como se ha hecho con buen resultado en la Alta California y como lo habían iniciado las antiguas Misiones y últimamente también en el valle del Maneadero, al Sur de Ensenada, donde se bombea agua del subsuelo y donde además probablemente se pudiera derivar agua del arroyo de San Carlos para el riego de la meseta del Maneadero. Debe repetirse que el riego artificial en esta región no necesita ser continuo y abundante, porque la humedad del aire es alimentada por la cercanía del mar, lo que permite los cultivos de temporal de ciertos productos (maíz), que rara vez se pierden.

Esta parte de la vertiente del Pacífico del Distrito Norte de la Península muestra condiciones bastante favorables para la cría de ganado vacuno, que ya se ha desarrollado en una escala bastante halagadora, mientras que la de ganado menor, cabras y borregos, ha sido desatendida,

sin embargo de que parece prometer buenos resultados. En la zona costera, sobre todo al Sur de Ensenada, escasea en ciertas épocas el pasto y el agua, pero se cuenta entonces con los campos de pastura en la región elevada de la sierra como ya se ha dicho.

En esta zona alta existen todavía extensos bosques de pinos y encinos cuya explotación se ha dificultado hasta la fecha por la falta de medios de transporte. En el resto de la región, es decir, en la parte inferior de la vertiente del Pacífico, los árboles son muy escasos y, en general, sólo se encuentran arbustos más o menos espinosos y en la parte austral una vegetación especial de cactáceas, yucas y de cirios.

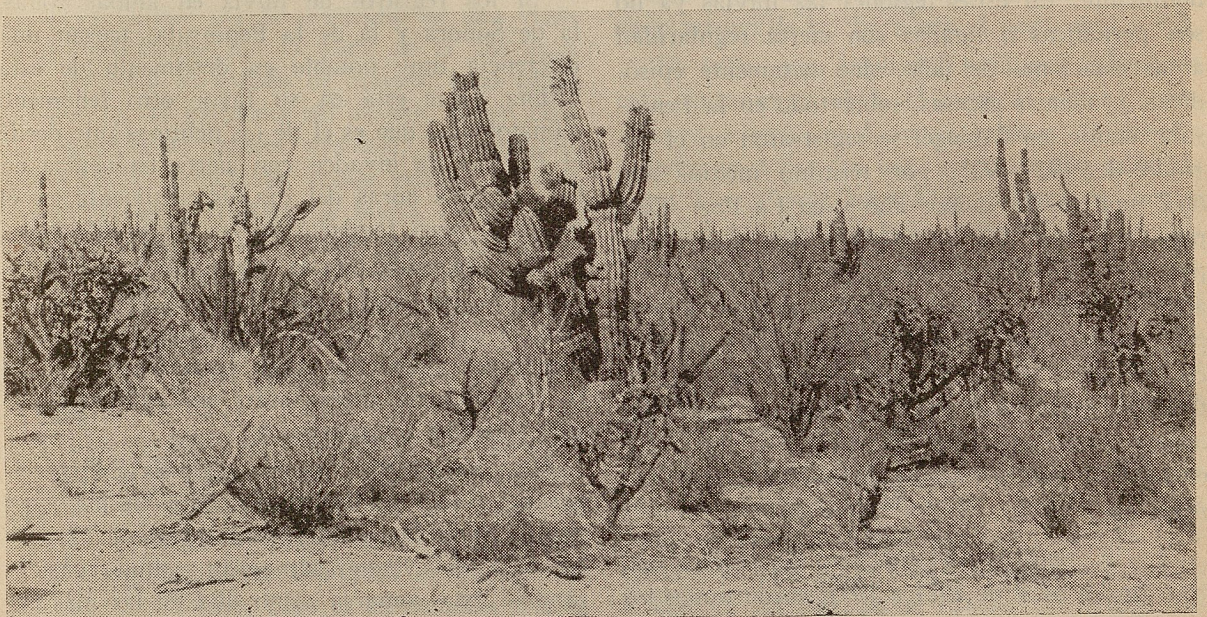
*Resumen:* La zona occidental del Distrito Norte de la Península cuenta en el fondo de sus valles con cierta cantidad de agua, en forma de corrientes superficiales y de corrientes subterráneas que pueden aprovecharse para el riego de limitadas extensiones de buenas tierras, sea reconstruyendo las obras hidráulicas de las antiguas Misiones desatendidas desde mitad del siglo pasado, sea con nuevas construcciones de esta naturaleza, o sea finalmente mediante bombeo. A causa de la reducida cantidad de agua de que se dispone, deben procurarse cultivos remunerativos, tales como árboles frutales y legumbres, etc., habiéndose demostrado ya la posibilidad del cultivo

de uva con magníficos resultados. Primera condición para poder obtener éxito es la construcción de buenos caminos, para facilitar la comunicación entre los pequeños distritos agrícolas y con los puertos de exportación. En algunas zonas que carecen de posibilidades de riego, pero donde el aire es más húmedo y donde las neblinas son más frecuentes, se cultivan con éxito cereales (trigo, cebada, avena) de temporal. En la región hay, en general, grandes extensiones que se prestan para la cría del ganado, habiéndose desarrollado en cierta escala la de ganado vacuno y equino, mientras que la de ganado menor se ha descuidado. La explotación de los montes en las sierras altas puede ser impulsada con la construcción de caminos que es, como dijimos ya, también para el desarrollo de la región en general, la primera condición. Es de lamentarse que ninguno de los arroyos de esta región presente condiciones favorables para el aprovechamiento del agua para la generación de energía que tanto necesita la comarca.

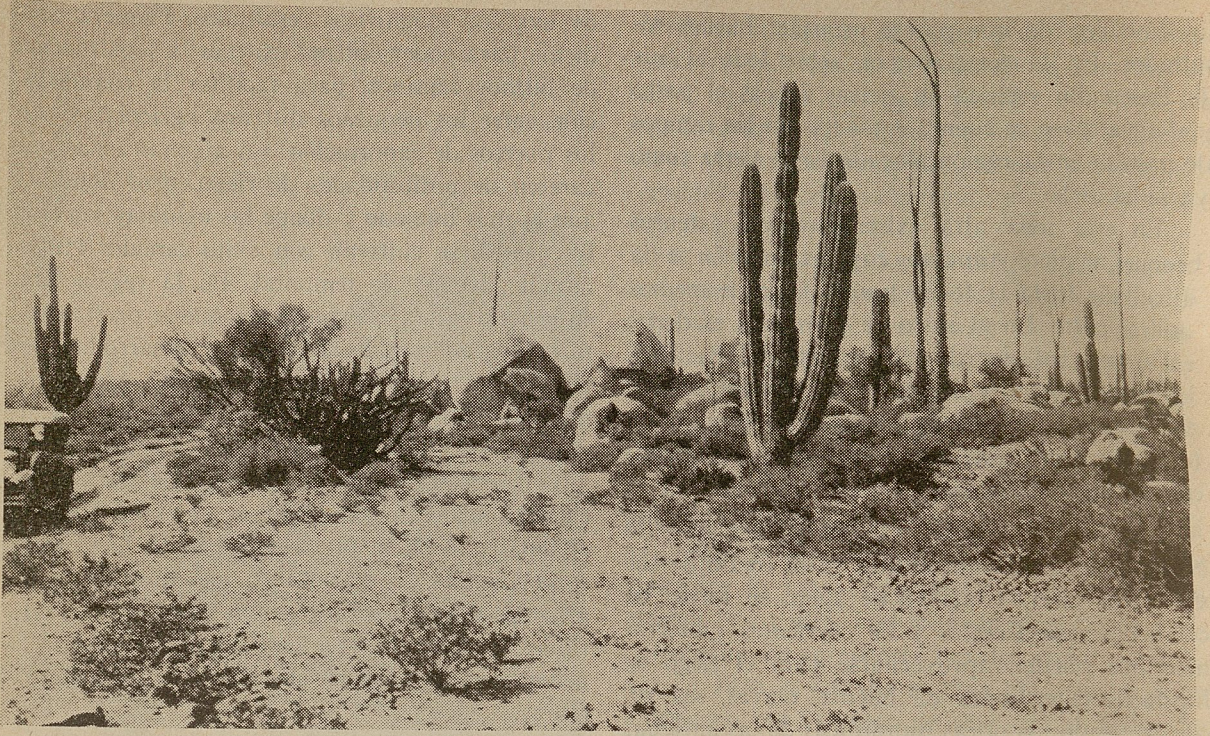
2). *Baja California, Distrito Norte, vertiente y costa del Golfo y parte central de la Península.*

*Región noroeste del Estado de Sonora.*

Si eliminamos en esta provincia los verdaderos desiertos de arenas de la parte noroeste del Estado de Sonora que se extienden principal-



Baja California. En el desierto entre la Bahía de Magdalena y La Paz. "Cardones" o "Pitahayas" (*Cereus*) y otras especies de cactus.



Vegetación típica "Cardón" y "Cirio", de la región semidesértica de la parte media de la Baja California.—Erosión mecánica del granito.

mente entre el Río Colorado y el de Concepción y el desierto salino de la parte central de la Península al SE. de la Bahía de Sebastián Vizcaíno, podemos calificar el resto de la provincia como del tipo de las estepas semiáridas en las cuales la vegetación de arbustos espinosos es la dominante. En estas regiones las lluvias ya no son periódicas o ligadas con cierta regularidad a las estaciones del año, sino netamente episódicas, y además escasas, sobre todo en la Península, donde, en Mulegé, se registraron en el período de 1921-1925, por término medio, sólo 60.2 mm. de lluvia por año y en La Paz, 126.4 mm., mientras que en Altar el registro anota para los mismos años, 292.1 mm. Estos datos son algo engañosos porque son el promedio de sólo pocos años entre los cuales puede haber diferencias extremas respecto a la cantidad de precipitaciones registradas en cada uno de ellos. En ambas zonas hay años sin lluvias y aun casos en que este meteoro no se presenta en varios años seguidos.

En los registros del Instituto Geográfico que abarcan los años de 1921 a 1931, encontramos los siguientes datos sobre precipitaciones en esta provincia:

Mexicali, B. C. ....	75.9 mm.
San Luis, Son.....	76.0 mm.
Boleo, B. C.....	121.7 mm.
Mulegé, B. C.....	104.2 mm.
La Paz, B. C.....	173.0 mm.
Altar, Son.....	280.0 mm.

Si los registros de lluvia en ambas zonas, la de Sonora y la de la Península, acusan una diferencia muy notable en detrimento de esta última, tiene ésta en su favor otro fenómeno climatológico que es el de las neblinas que desde el Pacífico la invaden con cierta frecuencia en las primeras horas del día, especialmente en el invierno, pero también en las otras estaciones.

Por otro lado está la parte sur de la Península con frecuencia azotada por chubascos ciclónicos, a causa de cuyas precipitaciones abundantísimas aunque de corta duración, el dato de la precipitación media sufre un aumento considerable que engaña.

Las temperaturas en las regiones circunvecinas del Golfo de California (Mar Bermejo del tiempo de la Conquista), son extremosas y sobre todo las del verano sumamente altas, considerándose esta comarca como una de las más calurosas del globo. En la vertiente del Pacífico de la Península las temperaturas son mucho me-

nores y no hay los extremos del Golfo.

Bajo el régimen de un clima tan extremosamente desértico, la desintegración de las rocas en las zonas elevadas donde éstas afloran en la superficie es casi exclusivamente producida por agentes físicos, y su resultado es una cubierta de material fragmentario que se conserva en el lugar de su formación mientras que no se presente uno de estos escasos aguaceros torrenciales que arrastre el material hacia terrenos menos inclinados donde queda depositado. En cambio, es bastante más activa la acción del viento que, al soplar sobre esta cubierta de roca desintegrada, arrastra el polvo y la arena que se encuentra en su superficie, transportando este material a regiones planas, a veces bastante lejanas, en las que existen condiciones favorables para su acumulación. En la zona desértica misma estas acumulaciones forman los desiertos de arena que ya hemos mencionado y que caracterizan la región Norte de la provincia y la parte media de la Península, especialmente en los llanos de Iado del Pacífico.

En los terrenos accidentados donde obra la desintegración física de las rocas, y en las acumulaciones de arenas de las partes bajas, no existen en general suelos susceptibles de cultivos, excepto uno que otro pequeño oasis en que se cuenta con el agua de manantiales o donde el manto de agua freática, generalmente algo salada, llega hasta la superficie del terreno, habiéndose formado en estas zonas limitadas algo de tierra vegetal por el desarrollo de una vegetación espontánea. En la parte de la provincia que pertenece al Estado de Sonora, estas zonas situadas en las márgenes del desierto tienen cierta importancia; merece mención, por ejemplo, la región de Trincheras, donde existe un fuerte manto de agua freática de buena calidad que pudiera utilizarse para el riego de algunos terrenos mediante bombeo, si fuera posible efectuar éste de una manera económica. Otro tanto sucede también en Caborca, donde anteriormente ya se había utilizado con buen éxito agua freática y artesiana.

En la vertiente del Pacífico de la Península de Baja California existen probablemente alrededor de la sarteneja salada que se extiende al SE. de la Bahía de Sebastián Vizcaíno y más al sur, algunas zonas limitadas de suelos con agua en el subsuelo, pero es de temerse que el bombeo de ésta para riego resulte incosteable y además peligroso, porque el agua siempre es

algo salobre, aumentándose su salinidad con el bombeo.

Prácticamente los únicos lugares donde se han desarrollado zonas agrícolas de alguna importancia muy limitada, son en la vertiente del Pacífico las riberas a lo largo de los arroyos de La Purísima, de Comondú y de Todos Santos. Los primeros dos son los arroyos más largos de esta parte de la Península y llevan algo de agua en sus cursos superiores y medios, agua que está aprovechada desde que los Padres Jesuítas implantaron la agricultura en sus misiones establecidas en estos arroyos desde mediados del siglo XVII.

En el lado del Golfo sólo en la zona de Mulegé y en la Misión de Loreto ha podido desarrollarse una pequeña agricultura; en Mulegé la extensión de terreno cultivado es tan reducida no por falta de agua sino por la de tierras apropiadas.

En la zona sur de la Península, o sea en la así llamada zona del Cabo, al sur de La Paz, se cuenta con precipitaciones algo mayores pero también aquí sólo se ha podido desarrollar una agricultura local y limitada en los valles de los ríos de Santiago y Miraflores, de la vertiente del Golfo y en el del río de San José del Cabo, en cuyos afluentes, los arroyos de San Felipe y de San Lázaro, se han estudiado pequeños proyectos de almacenamiento poco atractivos. Otro proyecto factible parece ser el de un almacenamiento en el curso medio del ya antes mencionado arroyo de La Purísima al norte de La Paz.

En todos estos lugares el principal cultivo de más extensión es el de la caña de azúcar; pero además, existen en la zona huertas de árboles frutales en todos los lugares donde hay algo de agua. Los principales son las palmas de coco y de dátil, las higueras y los sarmientos. Especialmente el cultivo de las palmas de diferentes clases puede desarrollarse más por ser estos árboles más resistentes contra la sequía y porque pueden cultivarse también en terrenos donde el agua del subsuelo es algo salobre, lo que es el caso en muchas partes de la Península.

En el Distrito sur de la Península se han hecho unas cuantas exploraciones con máquina perforadora con resultados desfavorables; así por ejemplo el agua en una exploración hecha a unos 8 km. de La Paz, en el rancho de Mezquitito resultó salada y quedó a tal profundidad que no era aprovechable. Una perforación profunda

(hasta 1,360', 450 m.), ejecutada en La Purísima en busca de petróleo dió agua brotante, pero fuertemente salada a la profundidad de 890' (271 m.).

Los mantos de agua freática generalmente solo en los terrenos bajos de la zona costera se encuentran a profundidades aprovechables, y en estas fajas costeras siempre hay debajo de una zona de agua dulce otra de agua saturada con sal marina por la penetración de las aguas del océano cargado de esta sal. Por su contenido en sal, ésta es más pesada por lo que el agua dulce flota encima.

El aprovechamiento de esta agua freática en todos casos tiene que hacerse por medio de bombeo y puede proporcionar en algunas zonas de la Península agua suficiente para numerosos abrevaderos distanciados convenientemente, pero como ya dijimos, no puede ser explotada para fines del riego de alguna extensión considerable de cultivos, porque existe el peligro que al aumentarse la extracción inmediatamente se llega a bombear agua salada.

En diferentes ocasiones ha sido estudiado el problema del abastecimiento de varias zonas más prometedoras de la Península con agua de riego. Los estudios más detallados y concienzudos fueron hechos por una comisión de expertos geólogos, químicos y agrónomos suizos con el fin de averiguar si se pudiera establecer especialmente en los extensos llanos costeros al SE., E. y NE. de la bahía de Magdalena, colonias agrícolas. El resultado de todas estas investigaciones ha sido completamente negativo.

Pero en cambio, parece factible, como dijimos, la explotación de estos terrenos y otros más por medio de una ganadería bien organizada. Para ésto no solo se necesita abrir pozos para tener abrevaderos abundantes a distancias adecuadas, establecer potreros de reserva, alambrados para poder cambiar el pasteo convenientemente, y plantar junto a los abrevaderos y donde sea posible árboles de sombra: ¡no!; se necesita tomar además, en cuenta, las variaciones del clima de la Península, pues después de una temporada de lluvias buena, o de un año lluvioso, se puede contar con pasto en abundancia para algún tiempo y puede incrementarse el stock de animales. Después de un año seco, en cambio, debe reducirse inmediatamente el número de cabezas, sea que se exporte el ganado vivo al continente o que se sacrifique y se empaque la carne y se

utilicen cueros, cuernos, huesos y todo lo demás. Las mismas plantas en las que se preparan las conservas de pescado pueden ampliarse o transformarse en empacadoras de carne. En estos años secos en que el pasto escasea debe sostenerse en los campos solo un pequeño pie de ganado que, cambiando de potrero en potrero, puede sostenerse durante algunos años si existen potreros alambrados de reserva con abrevaderos.

Las zonas limítrofes de los desiertos del norte alrededor del Golfo, forman la transición de éstos a los terrenos de aluviones de los ríos, en los cuales existen tierras propias para cultivos y donde a veces se cuenta con agua para su riego. La región del delta del Colorado es a este respecto famosa y muy importante, pero por ser ya bien conocida no nos ocupamos aquí más de ella; pero suelos semejantes y más o menos de la misma buena calidad y también tan profundos existen en la zona costera de Sonora entre los ríos de Hermosillo y Fuerte, encontrándose ya actualmente grandes extensiones de estos terrenos bajo cultivo y riego en los cursos inferiores de los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte. Estas zonas son susceptibles de grandes ampliaciones mediante las obras de almacenamiento que se proyectan en estos ríos (en el Yaqui, la presa de Oviachic para almacenar 3,000 millones de metros cúbicos), y es seguro, que de la misma manera, aunque en escala mucho más reducida, se podrán poner bajo cultivo ciertas zonas del curso inferior del río de Sonora (varios proyectos), y del Valle de Guaymas (proyecto de Lista Blanca), mientras que más al norte, en el sistema fluvial del Río Altar y del Río de Magdalena, donde el agua de que se dispone ya es aprovechada de una manera bastante satisfactoria, las condiciones no son muy favorables para obras de captación, porque el pequeño gasto de las crecientes eventuales normales parece insuficiente para justificar la ejecución de las obras costosas que en dichos ríos se habían proyectado.

Estos terrenos de aluviones de los ríos en la zona costera del Golfo permiten cultivos vastos de algodón, arroz y trigo en primer término, pero se dedican además, a siembras de garbanzo, chícharo, tomate y chile, etc., y a las de árboles frutales (sobre todo naranjas y toronjas), sandía, melón, etc., y forrajes (alfalfa). En el curso inferior del Río Fuerte, ya principia también los cultivos de la caña de azúcar en gran escala.

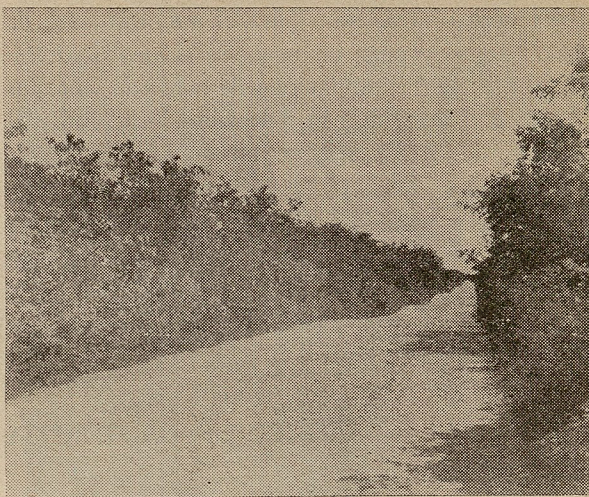
En las zonas que no alcanzan riego hay escasas siembras de temporal, de maíz con frijol, siempre muy expuestas a perderse.

En cambio, prospera en los terrenos pastales-cerriles de esta provincia la ganadería, y en primer lugar, la cría de ganado vacuno. Los campos se cubren de pasto magnífico durante y después de las lluvias siempre algo escasas, pero la mayor parte de las serranías que sobresalen de las grandes llanuras son generalmente inaccesibles para el ganado vacuno por lo pedregoso y accidentado de las laderas (Bacatete), y en las llanuras los aguajes son escasos. Pero es probable que en muchos lugares adecuados será posible encontrar agua subterránea a una profundidad de la cual no sería prohibitiva la extracción de la cantidad relativamente reducida que se necesita para abrevaderos. La cría de ganado caballar, caprino y ovino en estos campos puede probablemente aumentarse con buen éxito; en cambio la del porcino solo parece prometer buenos resultados más bien en zonas cercanas a las tierras de riego y de poblados.

Como explotación secundaria puede citarse la del monte que crece en estas estepas áridas de arbustos espinosos y que proporciona, en primer término, leña; pero en él también se encuentran árboles que producen otros materiales de valor que se usan en el curtimiento de pieles —industria importante por estar íntimamente ligada con la cría de ganado— y en la Tintorería. Son escasos los árboles que producen maderas para ebanistería y construcción.

En la zona que corresponde a esta provincia en la Baja California las condiciones son semejantes a las de las llanuras y sierras costeras de Sonora, pero, como vimos, no se cuenta en la Península con ningunos ríos que pudieran compararse con los ríos de Sonora y Sinaloa.

*Resumen:* La riqueza agrícola de esta provincia se concentra en los extensos terrenos del delta de Colorado y de los llanos en el curso inferior de los grandes ríos Yaqui, Mayo y Fuerte, territorios que cuentan ya con abundantes aguas de ríos y que son susceptibles de un desarrollo y una ampliación muy grande en un futuro no muy lejano, cuando se construyan las obras de almacenamiento, de las cuales unas ya están proyectadas y otras esperan todavía su estudio. La terminación de la Presa La Angostura en el río de Bavispe, afluente del Yaqui, ya está dando



Un tramo de la carretera de Mérida a Chichén-Itza. Se ve la ondulación del terreno causada por el afloramiento de calizas duras (parte elevada) con el relleno de tierra (partes bajas) entre aquéllas.

magníficos resultados, quedando asegurado el riego de grandes extensiones.

En toda esta provincia la agricultura de sembrados de temporal es aventurada porque las precipitaciones son tan escasas y tan inseguras que la población que está dedicada sólo a esta clase de actividad de ninguna manera puede prosperar. La combinación de la agricultura con la ganadería es en esta región una necesidad imperiosa, pero generalmente ni esta combinación garantiza un mejoramiento de los rancheros, los que, fuera de las zonas de riego, se encuentran en un estado de estancamiento a causa de las condiciones climatológicas, según las cuales en algunos años no se cuenta ni con agua ni con pastos para los animales, y en razón de las fluctuaciones de los precios en los mercados, que algunas veces hacen incosteable la cría de ganado mayor. En algunas zonas puede encontrarse una mejora, aumentando los abrevaderos, pero esto no será posible naturalmente en todas partes y además no evitará la mortandad de los animales en años de sequía prolongada cuando no hay pasturas. Las enormes extensiones y la falta de medios de transporte impiden generalmente una ayuda eficaz con forrajes traídos de las zonas de riego.

La construcción de las grandes presas en los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte y obras de menor magnitud en el río de Hermosillo y en el valle de Guaymas, y acaso la de algunas estaciones de bombeo, como lo hemos indicado para el valle de Trincheras y Caborca en Sonora para riego y en algunas partes de la Península para abreva-

deros, contribuirán sólo para el mejoramiento de ciertas zonas y para un pequeño aumento correspondiente de la población, de acuerdo con los elementos que brinda la naturaleza y la obra del hombre, donde ésta es factible.

Las condiciones para una colonización de la parte media y sur de la Península son todavía menos favorables que para la del Distrito Norte y el Gobierno debe proceder en esta empresa con una cautela especial para evitar fracasos que serían muy lamentables.

### 3. COSTA DEL PACIFICO DESDE SINALOA HASTA EL ISTMO.

Esta provincia es la continuación de la anterior pero se observan en su clima factores que justifican su separación de aquélla. En primer término, se nota ya más regularidad en las precipitaciones pues, aunque hay naturalmente años en que éstas son más abundantes y en otros más escasas, nunca hay años sin lluvias. Las estaciones de inviernos secos y de veranos con lluvias ya están bien definidas. Las temperaturas son menos extremosas y aunque naturalmente la temperatura media aumenta de Sinaloa hasta el Istmo, no se observan en ninguna parte temperaturas tan altas y meses tan calurosos como alrededor del Golfo de California en el delta del Colorado o en la costa de Sonora. Por otro lado, tampoco desciende la temperatura en esta provincia ya nunca a 0°.

De acuerdo con la mayor regularidad de las lluvias que, no obstante de que en algunos años pueden ser algo escasas, nunca faltan en esta provincia, como hemos visto, las siembras de temporal son más seguras y se han desarrollado en consecuencia en mayor escala que en la provincia del Norte, y por eso vemos que la producción del maíz y frijol en general domina en esta región. En los terrenos que cuentan con riego ya se desarrolla desde el valle del río Fuerte (Mochis) el cultivo de la caña que poco más al Norte (Mayo y Yaqui) no es adecuada por las bajas temperaturas del invierno, y que reemplaza en esta provincia en cierto grado los extensos cultivos de trigo y algodón de Sonora. Los productos agrícolas que se obtienen en los ricos suelos aluviales profundos del curso inferior de los ríos de Sinaloa donde se cuenta con riego, son muy variados; pero los cultivos que, además de los de la caña, abarcan mayores extensiones, son los de gar-

banzo, chícharo, jitomate, chile, ejote, alfalfa, cacahuete, sandía y melón; cebolla y ajo; tabaco y árboles frutales como naranjos, plátanos, uvas, mangos, etc.

Existen obras hidráulicas de importancia en los ríos Fuerte y de Culiacán. En el primero se riegan extensas zonas de cañaverales en la región de los Mochis, mediante bombeo, mientras que las obras de derivación y grandes canales proporcionan riego por gravedad a los terrenos abajo de Culiacán. Existen proyectos de una presa de almacenamiento en el curso medio del río Fuerte y del río de Tamazula, arriba de Culiacán, estando esta última obra, la presa de Sanalona, en vías de construcción.

En el río de Sinaloa se está estudiando también un almacenamiento y ya se están regando extensas zonas con aguas mansas del río. Es casi seguro que en la mayor parte de los otros ríos de Sinaloa será posible ejecutar obras de almacenamiento o por lo menos de derivación, con enormes ventajas para la comarca.

En las porciones de esta provincia que corresponden más al Sur a los Estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca, las condiciones agrícolas son prácticamente idénticas a las del Estado de Sinaloa, sólo que las condiciones topográficas, en general, son menos favorables. En Nayarit, en una parte de Jalisco y en Michoacán, las vertientes abruptas de la Sierra Madre Occidental (y del Sur) llegan casi a la orilla del mar. Aparte del Balsas los grandes ríos son más escasos y los terrenos de aluviones en sus cursos inferiores, alrededor de su desembocadura, menos extensos; pero en primer término carece este litoral de buenos puertos y de caminos a lo largo de la costa y de comunicaciones de la costa con el interior de la República, comunicaciones que actualmente se dificultan de una manera extraordinaria.

Estas condiciones reinan en Nayarit y Jalisco, desde San Blas hasta Manzanillo y siguen en Michoacán, desde cerca de la desembocadura del río de Coahuayana hasta la del río Balsas. Semejantes condiciones observamos más al Sur, en Oaxaca, entre Jamiltepec y Tehuantepec, aunque también las malas comunicaciones litorales en la Costa Grande y Costa Chica de Guerrero y la única comunicación de la costa con el interior del país, la carretera de Acapulco-México, no son suficientes para un desarrollo de la zona en una

escala de que parece capacitada. Por eso vemos que en la región costera de Guerrero hasta la fecha los cultivos de maíz y frijol, es decir, las siembras de temporal, dominan en absoluto. Sin embargo, existen en todas estas regiones posibilidades de un desarrollo de cultivos con riego, aunque de seguro en menor escala que en Sinaloa. Otros productos de las zonas de Sinaloa hasta Tehuantepec son ajonjolí, algodón, algo de arroz y árboles frutales como plátanos, cocoteros y otras palmas con productos oleaginosos, mango, etcétera.

Una mención especial merece la zona costera de Tehuantepec con sus grandes extensiones de terrenos de magnífica calidad y de condiciones topográficas muy favorables, un clima tropical relativamente seco, y con las facilidades de comunicación. El proyecto de asegurar el riego de estos terrenos con aguas del río de Tehuantepec, mediante un almacenamiento en el curso medio del río, cerca de Nejapa, es uno de los más atractivos de los que se ofrecen en la República. Actualmente ya se está regando considerables extensiones con aguas mansas del río derivadas en la presa de Las Pilas.

Por desgracia no sucede lo mismo en la amplia zona costera de Colima, donde las condiciones para ponerla bajo riego son desfavorables. En cambio, es probable que existan en varios ríos de la costa de Guerrero condiciones que permitan la derivación de sus aguas perennes a zonas susceptibles de un mejoramiento decisivo por medio de riego.

El carácter de la vegetación silvestre de la zona costera de toda esta provincia, desde Sonora hasta el Golfo de Tehuantepec, es el de las "estepas con arbustos espinosos", debido a la falta de lluvias abundantes. Pero los suelos, aun en la zona de lomeríos entre los valles, generalmente son profundos y fértiles y la vegetación arborescente es tupida y el pasto abundante. El desagüe de las sierras del interior, donde las lluvias generalmente son más abundantes, se efectúa por un sinnúmero de ríos y riachuelos perennes que atraviesan la zona en sentido transversal a su rumbo paralelo a la costa, y que ofrecen de esta manera abrevaderos generalmente bien distribuidos por toda la zona. Con agua y pastos asegurados, y relativamente abundantes, se ha podido desarrollar en esta provincia la cría de ganado vacuno y equino en una forma considerable, ayudando la circunstancia de que el envío de los animales a



Un "Cenote" cerca de Dzitás, Yucatán.

los mercados del interior hasta cierto grado puede hacerse independientemente de buenas vías de comunicación. Un buen desarrollo ha tenido además la cría de cerdos, debido a la abundancia de maíz de temporal, cuya exportación es incosteable.

Así como las condiciones de la provincia son favorables para la ganadería, también lo son para el desarrollo de animales silvestres, y los cueros de venado en algunas zonas son un artículo importante de exportación.

Donde las comunicaciones prestan facilidades como en Sinaloa, se ha implantado ya una explotación industrial de los montes en los cuales existen árboles cuya madera es bastante apreciada y además abundan los de cortezas ricas en tanino.

*Resumen:* En esta provincia el clima y el suelo son favorables para el desarrollo de siembras de temporal, por lo que el maíz y frijol en general son los cultivos más generalizados. En las zonas de riego de los cursos inferiores de los grandes ríos, especialmente en Sinaloa, se encuentran extensos plantíos de caña, garbanzo, tomate, chícharo, etc., siendo estos distritos susceptibles de un aumento en extensión con obras hidráulicas

por construir en los numerosos ríos de este Estado; condiciones semejantes se presentan también en la costa grande y chica de Guerrero y en zonas limítrofes del Estado de Oaxaca, y en este último principalmente en las llanuras de Tehuantepec.

Importante es ya el cultivo de árboles frutales propios de las zonas tropicales, sobre todo de plátanos, mangos y cocos, y la extensión de estos cultivos tomará incremento tan luego como se cuente con mejores comunicaciones, especialmente en las costas surianas.

En los terrenos accidentados y en los llanos que no pueden ser regados, las condiciones generalmente son muy favorables para la cría de ganado, especialmente vacuno y equino.

Fuera de las partes pertenecientes al Estado de Sinaloa, de la zona de Manzanillo y del Istmo de Tehuantepec, la provincia no tiene comunicación ferroviaria con el centro. La carretera México-Acapulco conecta una pequeña parte de la costa de Guerrero con el interior de la República. La construcción de un nuevo ferrocarril que ligará la costa de Oaxaca con el interior se había iniciado pero está suspendida; pero faltan vías de comunicación a lo largo de las costas, siendo estas vías de especial importancia en esta región donde hay sólo muy pocos puertos que pudieran facilitar la exportación marítima.

#### 4. PROVINCIA DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL.

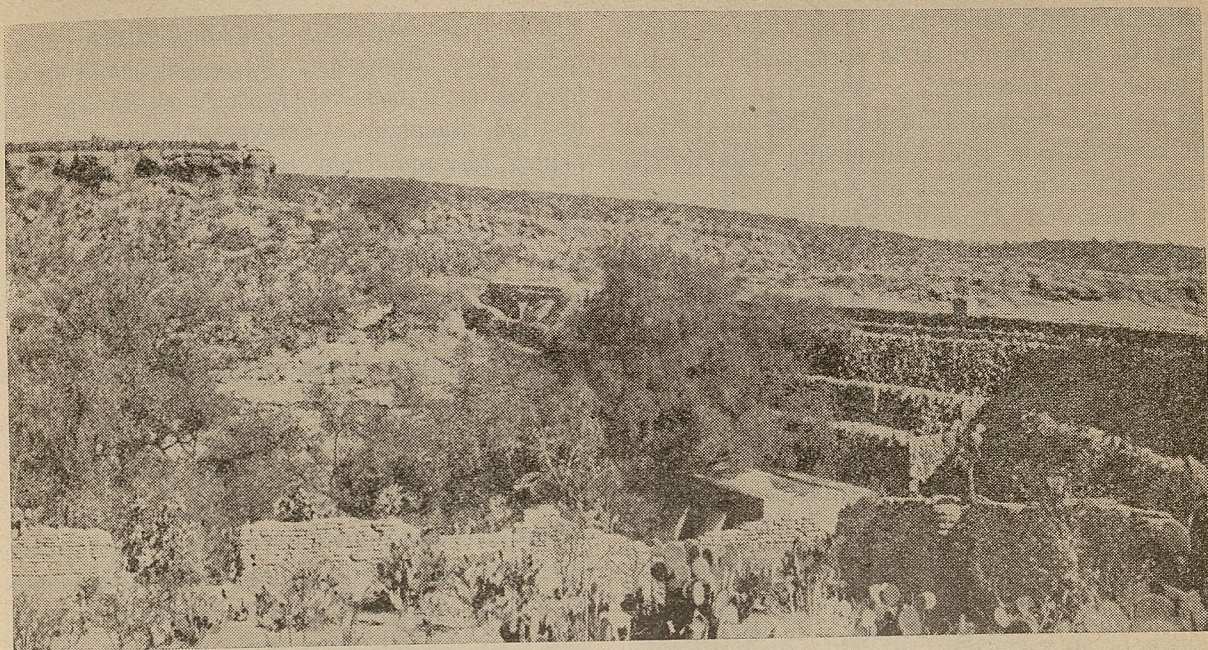
Esta provincia abarca la región de la Sierra Madre Occidental, desde los Estados Unidos del Norte hasta Colima y colinda en el W., en la parte piamontesa de la sierra, con las zonas costeras del Golfo y del Pacífico de las dos provincias anteriores. En el Noreste y Este, en las vertientes de la cordillera, esta provincia pasa, mediante una zona de transición irregular y no bien definida, a la provincia árida de la parte norte de la Mesa Central, y en el Sur, de la misma manera pasa a regiones que pertenecen a la provincia semihúmeda de la porción austral de dicha Mesa.

De una manera decisiva predominan en esta provincia, sobre todo en su porción central, terrenos sumamente accidentados. Entre una serie de cordilleras altas, angostas y alargadas, existen profundas cañadas o cañones longitudinales que cambian repentinamente de dirección, para cortar

por medio de un valle transversal la sierra del W. juntándose al otro lado de ésta con otro valle longitudinal más bajo y más cercano a la costa. Cortando finalmente la última cordillera de la Sierra Madre, los ríos penetran a la zona costera para desembocar al Golfo o al Océano. La preponderancia del drenaje hacia el W es muy notable y se explica por las mayores precipitaciones que recibe la vertiente del Pacífico de la Sierra Madre Occidental y por el mayor desnivel que existe en este lado entre las crestas de las sierras y el plan costero que está más o menos al nivel del mar, mientras que el pie oriental de la Sierra Madre está formado por la alta planicie de la Mesa Central, cuya elevación pasa de 1 500 m. Por estas causas la erosión del lado del Pacífico siempre ha sido y sigue siendo mucho más enérgica y el parte-aguas entre el Océano y las depresiones interiores ha avanzado hacia el E. y ha llegado ya a tal grado que grandes extensiones de las vertientes orientales de la Sierra Madre están desaguando hacia el Pacífico. Esto pasa ya en cierto grado con el Papigóchic, la rama alta del río Yaqui, que drena el valle de Guerrero en Chihuahua; es más patente en el río del Mezquital, que se forma con la unión de varios arroyos de la vertiente oriental de la Sierra Madre en el valle de Guadiana en Durango y desemboca en el mar con el nombre de río de San Pedro en Nayarit; pero especialmente notable en el río Grande de Santiago, cuyos afluentes drenan la Mesa Central en toda la porción que queda al S.W. de una línea trazada entre Durango y Toluca.

Únicamente en la parte alta del área de captación de los ríos Conchos y Nazas la línea parte-aguas se ha sostenido en una zona que corresponde más o menos a las cumbres de la Sierra Madre, llevando el primero los escurrimientos de la vertiente oriental de la sierra al río Bravo y al Golfo de México, y el otro al Bolsón, en cuyo punto más bajo está la Laguna de Mayrán.

La erosión enérgica a que está sujeta la Sierra Madre, ha originado en ella un relieve sumamente accidentado en el cual los cañones de los ríos—Las “Quebradas” de la vertiente del Golfo—forman incisiones profundísimas con laderas empinadas y con cauces estrechos de pendiente hidráulica muy fuerte. En realidad no existen en la zona central de la Sierra Madre tierras de cultivo, excepto en algunas mesetas altas y en uno que otro pequeño valle apartado del resto del mundo



Tipo de una cortina de mampostería de hechura española, cerca de Aguascalientes.

por terreno casi intransitable. Es significativo que en todo el trayecto ocupado por la Sierra Madre Occidental existan en toda su extensión desde los Estados Unidos hasta el río Grande de Santiago sólo dos zonas en las cuales se han establecido comunicaciones entre la costa y el interior de la República, siendo ambas —el Cañón del Pulpito en el extremo norte y en la quebrada de la Ventana, entre Mazatlán y Durango— bastante difíciles y malas, sobre todo la segunda.

Por lo accidentado de la comarca y la escasez de terrenos propios para cultivos agrícolas, la parte central de la Sierra Madre es muy poco poblada. La tribu de los Tarahumaras que habita en el Norte no es agrícola, y los Huicholes, Coras y otros que habitan en el interior de la Sierra en Durango y más al Sur en Nayarit, viven una vida aislada, completamente apartada de todo roce con las comarcas circunvecinas.

Sólo en la parte septentrional existen en la vertiente del Pacífico algunas zonas de cierta importancia agrícola en el fondo de las cañadas de los ríos, en la zona menos quebrada que se interpone en esta región entre el macizo principal de la Sierra Madre y la zona costera.

El clima árido y extremoso no permite el cultivo de temporal y no existen ríos perennes en los valles cerca de la frontera de los Estados Unidos que carecen, por lo tanto, en general de agua de riego para un desarrollo agrícola; pero es posible que exista en estos valles cierta cantidad de agua

subterránea cuya extracción, mediante bombeo, podría aprovecharse, siempre que se cuente con fuerza barata.

Arriba del valle de Ures se ha sugerido la construcción de una presa en el cañón de la Puerta del Sol, pero los estudios de los proyectos de almacenamiento en este río de Sonora no se han terminado. El aprovechamiento de sus aguas debería llegar a la zona de Hermosillo y a la costa, como dijimos más arriba (provincia 2).

El proyecto de almacenar aguas del río de Ventura, afluente del Nacozari, arriba de Cumapas, para el riego de vegas en el curso medio del río de Moctezuma, ha fracasado por el gran espesor del acarreo en el río que dificulta la construcción de una cortina, pero es de suponerse que sea factible aprovechar la corriente subterránea que circula en dicho acarreo. En el curso superior del río de Nacozari existe la presa del Huacal que abastece con agua no potable a las poblaciones de Nacozari y Pilares y a los establecimientos metalúrgicos allí instalados.

En el curso inferior, el agua del Moctezuma es aprovechada para el riego de extensas vegas alrededor de los pueblos Batuc, Tepupa y Suaquí.

Como el Moctezuma, el río Bavispe lleva también agua todo el año y se han establecido zonas de riego en los ensanchamientos de su curso en los valles de Teras, Oputo, Guásabas y Granados. El valle de Teras ya quedó inundado con la presa La Angostura que, en cambio, favorece los

valles inferiores donde la zona de riego se podrá ampliar. El aumento de la agricultura del valle inferior del Moctezuma y del curso medio del río Bavispe obligará al mejoramiento de las vías de comunicación que actualmente todavía son bastante deficientes. Las mayores ventajas aporta la presa La Angostura al valle inferior del Yaqui, como ya dijimos.

Lo mismo sucede con los fértiles valles de Sahuaripa y de Bacanora, al otro lado del Yaqui, cuya comunicación con la Estación de Tónichi es también mala, así como el servicio del Ferrocarril de Tónichi a Coral (la estación de empalme con el Sud Pacífico) que pasa por otra pequeña zona agrícola situada en las orillas del río Yaqui en Ónavas.

Más al Sur, hay algunas zonas agrícolas de menor importancia, de las cuales sólo mencionamos las de Alamos en Sonora y la del río Tamazula en Sinaloa.

El clima de esta región del curso medio del Yaqui y de sus afluentes los ríos de Moctezuma, Bavispe y Sahuaripa, es árido, aunque menos que en la costa del Golfo y algo menos extremo en sus temperaturas que aquél. No existen, por lo tanto, en esta región sembradíos de temporal de importancia —la tortilla de maíz es sustituida, como en todo el Estado de Sonora, por la de trigo—.

Los suelos aluviales de los valles son profundos y de muy buena clase, algunas veces algo arenosos.

En zonas donde el relieve no está demasiado accidentado, se ha desarrollado la ganadería en una forma muy considerable, produciendo esta región sobre todo, ganado vacuno, cuya carne es exportada a los Estados Unidos.

En la región alta de la Sierra Madre existen en algunos tramos extensos bosques que se explotan en las zonas más accesibles de la vertiente oriental. Distritos madereros por excelencia, son, en Chihuahua, la zona atravesada por el Ferrocarril del Noroeste de México y en el Estado de Durango, las sierras al W de la capital.

*Resumen:* En la parte central de la Sierra Madre Occidental, lo accidentado del terreno es un obstáculo para todo desarrollo agrícola, y, en consecuencia, para el desarrollo de una población densa. En la región menos accidentada, que está situada en el extremo N. W. de la provincia, entre el macizo alto de la Sierra Madre y la zona

costera entre Nogales y Guaymas, existen importantes zonas agrícolas en los ensanchamientos de los ríos de Arizpe-Ures, Moctezuma, Bavispe, Sahuaripa, Bacanora y Ónavas, que producen, en primer término, trigo, regándose las tierras con las aguas perennes de dichos ríos. Existen algunos proyectos de presas en esta región y además hay probabilidades de encontrar en otros valles más al Norte agua subterránea aprovechable para el riego, pues hay que subrayar que sólo pueden prosperar en esta región siembras de riego.

La zona es, por otro lado, una importante región ganadera que exporta una cantidad muy considerable de ganado vacuno de peso a los Estados Unidos. En ciertos tramos de la Sierra Madre existen extensos bosques que son explotados por el lado de la vertiente oriental, en donde se facilitan algo más las comunicaciones.

##### 5. PROVINCIA DE LA REGION SEPTENTRIONAL DE LA MESA CENTRAL Y DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL.

La zona abarca las estepas de la Mesa Central que se extienden en una forma continua sobre los Estados de Chihuahua, Coahuila y Zacatecas; una parte considerable de los Estados de Durango y San Luis Potosí y la porción austral del Estado de Nuevo León. Una cuña angosta de esta provincia se prolonga con algunas interrupciones hacia el Sur, atraviesa los Estados de Querétaro e Hidalgo, pasa por el de Tlaxcala y llega hasta más al Sur de Tehuacán, en el Estado de Puebla.

El clima de esta provincia puede calificarse en conjunto como del tipo de las estepas o como extremo de altura, y está caracterizado en general por una gran escasez de precipitaciones y por temperaturas extremas. La gran extensión longitudinal, que abarca 13° del meridiano, y la localización entre dos cordilleras laterales, las Sierras Madres Occidental y Oriental, originan naturalmente diferencias muy fuertes de las condiciones climatológicas en diferentes regiones de esta provincia, pero estas diferencias son cuantitativas y no cualitativas.

A este respecto se destaca, en primer término, en la porción norte de la provincia una región central en forma de un triángulo cuya base forma la frontera de la República entre Columbus, al W. de C. Juárez y Boquillas, al E. de Ojinaga, y

cuya punta se encuentra en el S. cerca de Zacatecas. En esta zona las precipitaciones son tan reducidas como en la parte central de la Baja California y los cambios de temperatura son más fuertes en esta parte central del Continente que en aquella región costera. El Atlas Climatológico del Período de 1921 a 1925 anota para una zona del S. W. de Ojinaga máximas de 46° y mínimas de 10° bajo cero, con una temperatura media anual de 20°. En la parte central de la Baja California los números correspondientes son máxima 40°, mínima 0° y media 20°. En el delta del Colorado las máximas son algo mayores y llegan a 42° y las mínimas a -2°.

Esta zona se acaba, como dijimos, cerca de Zacatecas, pero existen más al Sur varias zonas aisladas que deben considerarse como su continuación.

Son éstas las zonas reducidas de los valles de Ixmiquilpan, de Tlaxcala y de Los Llanos de Puebla, y la zona alrededor y al Sur de Tehuacán. Como corresponde a su posición más hacia el Sur y a sus diferentes alturas, las condiciones climatológicas de estas zonas aisladas son naturalmente algo diferentes entre sí y de las de la zona al Norte; pero su carácter es en el fondo el mismo, lo que ya se percibe observando solamente la vegetación espontánea de estas zonas que las distingue de una manera pronunciada de las regiones alrededor.

Si a todas estas zonas es común la gran escasez extrema de lluvias, en la zona del Norte se agrava la situación todavía más por las irregularidades que existen en la cantidad de lluvia que cae en diferentes años; en Saltillo, Jiménez y Zacatecas, por ejemplo (no tenemos otros datos a la mano), que están situados en la orilla de la zona desértica del Norte, se han registrado años en los cuales la precipitación era sólo la cuarta o quinta parte de la de otros y apenas la tercera parte del promedio anual.

Esta región, a la que podemos llamar esteparia extremosa, ocupa los extensos llanos y bolsosnes de la porción septentrional de la Mesa Central al W. de la Sierra Madre Oriental y gran parte de la vertiente occidental de esta misma. Las zonas aisladas de la parte austral de la Mesa Central se encuentran también al pie de la cordillera que impide que lleguen a ellas los vientos húmedos del Golfo: en el Valle Ixmiquilpan forma la barrera la sierra de Pachuca, en los Llanos de Puebla la cordillera del Cofre de Perote

y del Orizaba, y en Tehuacán la sierra de Zongolica.

Al Oeste del triángulo del clima estepario extremo, se extiende hasta el pie de la Sierra Madre Occidental una región menos inclemente, sin perder su carácter estepario, es decir, seco y extremo en sus temperaturas, que en el Norte son bastante bajas debido principalmente a la mayor altura que tiene en general esta región.

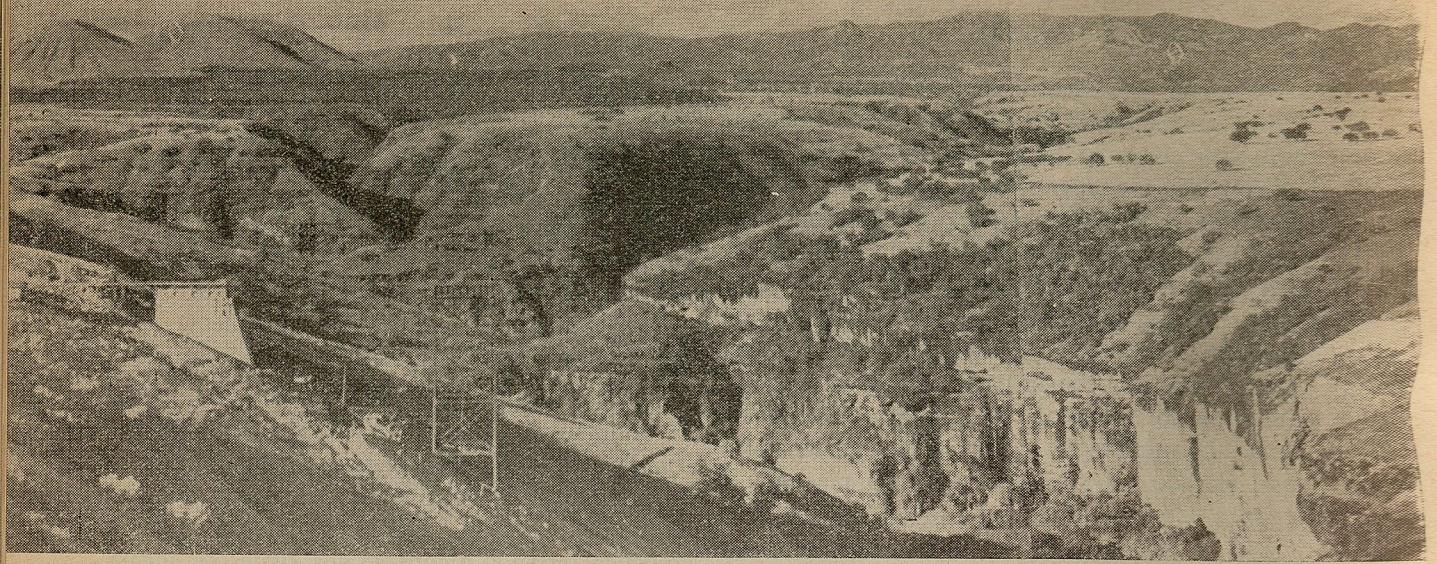
La agricultura en forma de temporal es naturalmente imposible en la zona del clima estepario extremo, y bastante eventual en el resto de la provincia. En cambio, se ha desarrollado con muy buen éxito una agricultura intensa en todos aquellos terrenos planos en los cuales se cuenta con agua para el riego, y basta sólo mencionar a este respecto las zonas agrícolas de Casas Grandes-Dublán, del valle de Juárez, del Sistema de Riego número 5 del río Conchos y de la región lagunera de Torreón, así como las de los valles del río Florido y del Nazas arriba del Cañón de Fernández.

El estado de desarrollo de estas regiones agrícolas es muy diferente, como lo demuestran las observaciones siguientes:

El Sistema Nacional de Riego número 5 está en pleno desarrollo, pero las obras de captación no están completas, pues faltan todavía las que se han proyectado para el aprovechamiento de las aguas broncas del río de San Pedro, en la presa de Las Vírgenes en construcción y no cabe la menor duda de que el éxito de esta ampliación del actual Sistema que sólo utiliza las aguas del río Conchos, será magnífico.

En cambio, parece difícil sostener la extensión de los actuales terrenos de cultivo en el valle de Juárez, donde se cuenta sólo con una cantidad limitada de aguas del río Bravo. Experimentos hechos en el lado americano para utilizar agua subterránea para el riego de terrenos para los que no alcanza el mayor caudal de que disponen en aquel lado, no han dado el resultado apetecido por la fuerte salinidad de las aguas del subsuelo y es de temerse que lo mismo pasará en el valle de Juárez. En cambio se ha podido mejorar en algo la situación mediante el uso de las aguas de los drenes y del freático de algunos brazos muertos del río.

La antigua zona de riego de Casas Grandes, en la que todavía existen restos de las obras hidráulicas construídas por los antiguos moradores



de la época anterior a la Conquista, probablemente puede ser mejorada con obras modernas, aunque al parecer, estudios recientes no hayan encontrado soluciones fáciles y económicas.

Una zona estudiada ya en una forma bastante amplia, es la del valle de San Buenaventura, el cual puede regarse con el agua del río de las Cruces, almacenada en la presa proyectada en el Tintero; pero se ha visto que la aportación de agua que proporciona el río en sus avenidas es menor que la que se había pensado y también muy irregular en diferentes años, por lo que el proyecto resulta no muy atractivo.

Tampoco parecen económicas obras de riego que se han estudiado en la zona de Guerrero, al S.W. de la anterior. Pero esta zona de Guerrero está situada, como la de Bavícora, Madero y Temósachic en el Norte, y Balleza, Parral, Tepehuanes, Santiago Papasquiario, Canatlán y Durango, en un faja limítrofe de la provincia en la que, por su situación en la zona piamontesa de la Sierra Madre Occidental, llueve más y las temperaturas son menos altas, por lo que pueden prosperar ciertos cultivos de temporal y especiales. En los llanos de Bavícora, por ejemplo, se da el trigo y la avena; Temósachic es buen productor de papas; Guerrero y Canatlán son famosos por sus manzanas y otras frutas en tierra fría, y en el valle de la Guadiana de Durango las cosechas de maíz de temporal alcanzan buenos resultados.

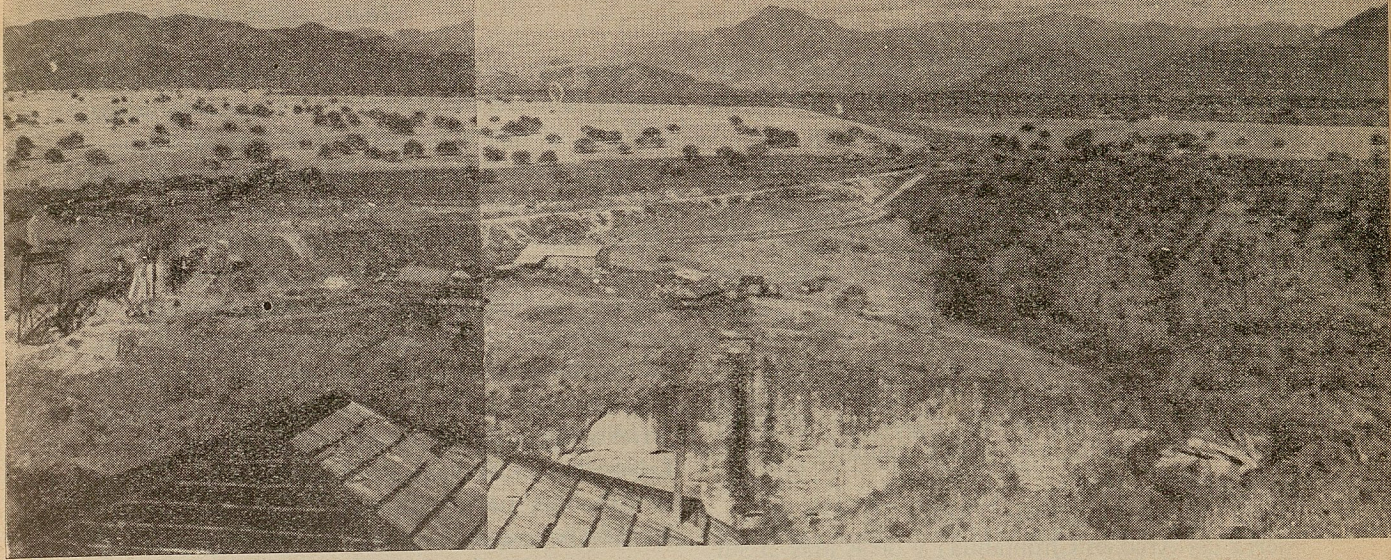
Una región que merece un estudio concienzudo es la del valle del Río Florido donde, cercanos a la zona de Parral, existen no sólo varios centros de cultivo de árboles frutales (V. Allende), sino

también y además de siembras de maíz de temporal, unas pequeñas extensiones bajo riego, que pueden ampliarse de una manera considerable al ser factible la construcción de una presa en el curso medio del Río Florido en el sitio de San Antonio.

Más bien que un desarrollo formidable, espera la agricultura de la zona lagunera una eliminación del factor de inseguridad, con la construcción de la presa El Palmito sobre el Nazas, obra que actualmente está en plena construcción y muy adelantada.

Además, más al Sur, en el Estado de Zacatecas, las condiciones son bastante más desfavorables y el único proyecto de alguna perspectiva es el de Trujillo, en el curso superior del Aguanaul.

El desarrollo de la agricultura mediante el bombeo de aguas subterráneas está restringido a ciertas zonas limitadas. Ya hemos expresado nuestra duda respecto a la posibilidad de utilizar el agua del subsuelo en el valle de Juárez; más al Sur, en el Bolsón de Mapimí, toda el agua freática está en general tan cargada de sales, que su uso para el riego es prohibitivo. Fuera de la región alrededor de Torreón, donde los mantos acuíferos del subsuelo y sus mantos artesianos están alimentados por las aguas del Nazas, y acaso la región de Cedros-Mazapil, Zac., existen pocas probabilidades de encontrar en toda la provincia aguas subterráneas en condiciones favorables (costo de bombeo y calidad y cantidad del agua), para su uso en el riego de tierras de alguna extensión. Sin embargo, existen algunas probabilidades que en ciertas zonas haya aguas arte-



**Campos de arroz de la Hacienda de Lombardía, Mich., con la barranca del río del Marqués, en primer término. (Puente en construcción.)**

sianas profundas, sin que hasta la fecha nuestros conocimientos geológicos nos permitan fijar tales zonas.

La parte oriental de la provincia no cuenta con ríos caudalosos cuyas aguas broncas pudieran utilizarse en riegos y las condiciones climatológicas son tan desfavorables que no sería posible la agricultura en ninguna parte, si no fuera porque existen en algunos lugares grandes manantiales cuyas aguas se utilizan en el riego de algunos terrenos en general no muy extensos.

Si consideramos las regiones de las "Cabecezas", entre Villa Acuña y Piedras Negras, así como el valle de Múzquiz, como perteneciente a la provincia que sigue hacia el E., nos quedan en realidad sólo las pequeñas regiones agrícolas de Cuatro Ciénegas y Parras, en la parte central de la provincia, regiones que se dedican con especial buen éxito al cultivo de la uva.

Es de lamentarse que especialmente las aguas de los manantiales de Cuatro Ciénegas estén tan cargadas de sales que grandes extensiones de la parte plana del valle de este nombre están completamente impregnadas de yeso, cuya eliminación por drenaje y leixiviación se dificulta por las condiciones topográficas y climatológicas.

En la Sierra Madre Oriental al Este y Sur de Saltillo y en los alrededores de esta ciudad (Ramos Arizpe y Arteaga), se cuenta ya con precipitaciones algo mayores y temperaturas menos extremas, así como también, en consecuencia, con algunas aguas de ríos perennes, lo que hace factible cierto desarrollo pequeño de la agricultura. Al S. de Saltillo, en el valle del Paraíso y en las

llanuras altas al pie del Cerro del Potosí, hay agua freática a corta profundidad, pero desgraciadamente en general estas aguas son demasiado saladas para que se pudieran utilizar para el riego intenso, dificultándose también aquí el drenaje.

Más al Sur, tanto en la parte central como en la sierra del E., las condiciones climatológicas en general no son apropiadas para la agricultura.

En toda la provincia hay regiones extensas magníficamente acondicionadas para la cría de ganado mayor (especialmente Chihuahua, Durango, Zacatecas) y donde, por falta de agua y de pastales, ésta ya no es posible; todavía existen en ciertas zonas condiciones que permiten la cría de cabras y ovejas (Norte), en gran escala; pero existen, sobre todo en la parte central de la provincia (Coahuila, Zacatecas), enormes extensiones de terrenos que están desprovistos de vegetación por las afloraciones de sales (yeso, caliche) en la superficie, y otras que no pueden utilizarse para la ganadería por falta de aguajes.

En la parte central de la región con clima estepario extremo, se produce en las sierras calcáreas el guayule y en los llanos la candelilla, plantas que han dado origen a industrias bastante importantes. Por suerte la explotación de ambas tiene su alza y baja, asegurándose con las bajas que no se exterminan estas plantas netamente silvestres. Otra planta de utilidad industrial es la lechuguilla, que no sólo cubre grandes extensiones de las sierras y de los llanos del Norte y del centro, sino también se presenta más al Sur en los Estados de San Luis y de Hidalgo,

siendo en esta última entidad la materia prima de la industria más importante de la tribu de los Otomíes del valle de Ixmiquilpan.

Tanto en algunas zonas extremosas del Norte como en la de Ixmiquilpan se explota en una escala de cierta consideración la biznaga. La producción de sotol y mezcal, en cambio, se ha desarrollado más bien en los Estados de Coahuila y de San Luis Potosí.

Ya hemos hablado de la riqueza forestal de la zona limítrofe de esta provincia en la Sierra Madre Occidental, que abarca también, aun en menor escala, algunas altiplanicies y sierras al E. de la cordillera grande (Llanos de Bavícora y sierra del Arco en Chihuahua) y otras más al Sur, en Durango. En la Sierra Madre Oriental hay algunos bosques en la Sierra del Burro, hacia el extremo norte, y en la región de Galeana y Arteaga (macizo del cerro del Potosí), al S. E. de Saltillo.

Los suelos de los aluviones de los grandes ríos, como del Bravo en el valle de Juárez y del Nazas en la Región Lagunera de Torreón, generalmente son profundos y de buena calidad. Sin embargo, en el Valle de Juárez hay zonas muy arenosas y otras "ensalitradas" a causa del exceso de riego, lo que hasta la fecha no acontece en la Laguna. En el Sistema Nacional de Riego número 5 en general las tierras son buenas y de cuerpo, pero algo accidentadas en ciertas zonas. Fuera de los terrenos de aluvión de los grandes ríos, se presenta en los llanos con cierta frecuencia el caliche, ya sea en forma de costras superficiales en terrenos estériles, o sea que estas concentraciones se encuentren en el subsuelo, teniendo entonces la capa vegetal de encima generalmente un espesor muy reducido. Esto sucede, por ejemplo, en una forma general en los llanos del Estado de Zacatecas, pero el caliche también lo encontramos en la región de Cuatro Ciénagas y de Parras y en muchas otras zonas de esta provincia árida.

Por último, todavía unas cuantas anotaciones respecto a los suelos de las zonas aisladas del Sur, o sean, el valle de Ixmiquilpan, los Llanos de Puebla y los alrededores de Tehuacán.

El valle de Ixmiquilpan se ha formado por la erosión de una cuenca llenada en cierta época hasta gran altura con depósitos lacustres que en su forma original, es decir, sin ser transformados en suelo, deben considerarse como estériles. En tiempos anteriores la comarca había estado cu-

bierta de bosques de mezquite (Mezquital) y la escasa capa de tierra que en el transcurso de los tiempos se había formado, estaba entonces protegida contra la erosión. Pero los bosques han sido destruídos, y al faltar su protección a la tierra vegetal ésta ha sido deslavada de una manera desastrosa, casi en toda la extensión del valle. Sólo en las vegas del río de Tula, alrededor de Ixmiquilpan y de Taxquillo y en algunos rincones menos expuestos del valle, como en el de Maguey Blanco y Pueblo Nuevo, existen mejores terrenos agrícolas en extensión bastante limitada. Lo mismo en el valle de Actopan. Los cultivos de temporal son en esta región alta muy eventuales por la escasez o falta de precipitaciones, o porque las lluvias no se presentan a su debido tiempo, y entonces las siembras se pierden a causa de las frecuentes heladas.

La continuación del canal Requena del Sistema de Riego número 3 proporcionará un día agua de riego a una extensión mayor de tierras del valle de Actopan, y del río de Tula ya se extrae agua por medio de un túnel costoso al valle de Ixmiquilpan y más abajo se riega una parte del valle de Taxquillo, pero el riego de otras tierras de ambos valles se dificulta grandemente por sus condiciones topográficas. Unos manantiales de regular caudal que han brotado en los últimos años en el valle de Ixmiquilpan contribuyen en algo para aliviar la situación precaria de esta zona, donde fuera de la agricultura muy limitada, sólo la cría de cabras y la explotación del ixtle proporcionan medios míserimos de vida.

Otra zona del clima estepario extremoso de altura, es la de los Llanos de Puebla, situados en la altiplanicie al W. de los macizos del Cofre de Perote y del Pico de Orizaba, abarcando también parte del Estado de Tlaxcala. A causa de la gran altura en que se encuentra la región, las temperaturas son bastante bajas y los cambios bruscos, pero no tan amplios como en las otras regiones de la Provincia; en cambio, las precipitaciones son algo mayores. En consecuencia, existe cierta agricultura de temporal en esta zona, pero sus resultados son bastante raquíticos y muy eventuales sobre todo a causa de la irregularidad con que se presentan las lluvias en diferentes años, tanto respecto a su cantidad como a su distribución en el año y cuando se atrasan, lo que sucede a menudo, hay que añadir el peligro de las heladas, que son muy frecuentes, y que se pre-

sentan a veces hasta en los meses de junio y septiembre, habiendo tenido en algunos puntos casos de heladas hasta en julio y agosto. Ciertas zonas cuentan con el agua de manantiales para el riego de algunas extensiones de tierras de cultivo; pero las facilidades para construir almacenamientos son sumamente escasas.

Los suelos de esta región de los Llanos, que es una cuenca cerrada rodeada de volcanes formados en gran parte por material clástico (Malinche y Orizaba), son en general bastante arenosos. Los cultivos principales son maíz y frijol, cebada, haba y papas; en algunas zonas de mayor pendiente y ya en los límites de la región, árboles frutales. La cría de ganado mayor y de bovino y caprino tiene cierta importancia.

Un carácter diferente tiene, finalmente, la zona árida de los alrededores de Tehuacán en la cual, tanto por su ubicación más austral, como por su menor altura sobre el nivel del mar, encontramos otra vez temperaturas más altas, extremos más fuertes y una cantidad muy reducida de precipitaciones con fuertes irregularidades respecto a su distribución y cantidad en diferentes años.

La región está situada al W., de la sierra de Zongolica y abarca, además del valle de Tehuacán, también el famoso Valsequillo y partes al Sur, en la zona limítrofe de Puebla y Oaxaca.

Mientras que los suelos del valle de Tehuacán son generalmente delgados, aunque productivos a causa de la dotación de agua con que se cuenta en la parte media del valle, los suelos del Valsequillo son profundos y de muy buen cuerpo en la parte central del valle, encontrándose en las orillas más bien tierras delgadas sobre capas de caliche, el que, en algunas zonas más inclinadas se asoma en la superficie. Pero los terrenos de mayor cuerpo, hoy día están casi improductivos porque no cuentan todavía con riego y las condiciones climatológicas son desfavorables por lo que las siembras de temporal son muy eventuales. Actualmente sólo se riegan pequeñas fajas de la parte superior del valle con agua que se extrae del subsuelo con tajos y galerías; pero ya está muy adelantado el proyecto de llevar a la zona el agua del Atoyac, almacenada en una gran presa que se está construyendo en la parte inferior del valle de Puebla, mediante una cortina de unos 70 m. de altura que se construirá en el cañón del Pulpito del Diablo.

Los terrenos de la zona limítrofe de los Estados de Oaxaca y Puebla, que es una región muy

accidentada, son generalmente muy delgados y su valor agrícola es bastante reducido.

La aridez de la región alrededor de Tehuacán, ha dado origen a una vegetación característica del tipo xerofítico, representada por una variedad muy grande de cactáceas, especialmente bien desarrolladas. En la región donde se juntan los Estados de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla se ha desarrollado en esta provincia la explotación de otra planta de terreno malo y de clima árido, el maguey para la fabricación del pulque, ya que el aprovechamiento de la fibra de esta agave hasta la fecha no se ha logrado todavía.

Característico es para esta región, como para todas las regiones extremas y de tierras pobres de esta provincia, la preponderancia de la cría de ganado caprino sobre las demás.

*Resumen:* En toda la provincia las siembras de temporal son más o menos eventuales. Donde se cuenta con buenas tierras y con agua de riego en abundancia, se ha desarrollado ya la agricultura en una forma intensa y extensiva o se tiene probabilidades para ello.

En general esto sucede en los grandes bajíos de aluviones de ríos donde los suelos son profundos y de buena clase. Fuera de estas zonas hay algunas regiones limitadas que cuentan con buenas tierras, pero en general los suelos son delgados y el caliche se encuentra a poca profundidad o en la superficie.

La extensión de esta provincia es muy grande y abarca zonas de diferentes temperaturas y precipitaciones; sin embargo, el carácter de la vegetación espontánea es bastante uniforme, y corresponde al de las estepas de arbustos espinosos. La ganadería es de importancia en toda la provincia, excepto en aquellas zonas donde el carácter del terreno llega al extremo del desértico salino o donde la falta de agujas impide su desarrollo. Con excepción de las zonas marginales y de transición a provincias menos inclementes, donde encontramos las vastas regiones de terrenos más apropiados para la cría de ganado mayor en muy gran escala, predomina en ella la cría de ganado caprino.

La explotación del guayule y de la candelilla está limitada a la porción central del Norte de esta provincia, mientras que la de la lechuguilla, característica también para esta región, se extiende bastante más y sobre todo hacia el Sur hasta el valle de Ixmiquilpan, siguiendo en una zona

más austral el cultivo del maguey en gran escala en limitada región.

#### 6. PROVINCIA DE LA ZONA COSTERA DEL EXTREMO N. E. DE LA REPUBLICA.

Esta provincia es, en cierto modo, la continuación oriental de la parte norte de la anterior, distinguiéndose de ella por sus temperaturas más elevadas a causa de la menor altura sobre el nivel del mar, y por la mayor cantidad de precipitaciones. En cambio, continúa aquí el carácter extremo del clima en lo que concierne a las temperaturas, respecto a la repartición irregular de las lluvias en el año y a las variaciones de la cantidad de precipitaciones en los diferentes años.

De acuerdo con estas condiciones climatológicas debería suponerse que no pudiera existir una agricultura sin riego y, sin embargo, la hay en ciertas zonas debido en parte a la conservación del agua de inundaciones en el subsuelo de las depresiones, en parte a la humedad de los vientos que vienen saturados del Golfo y penetran

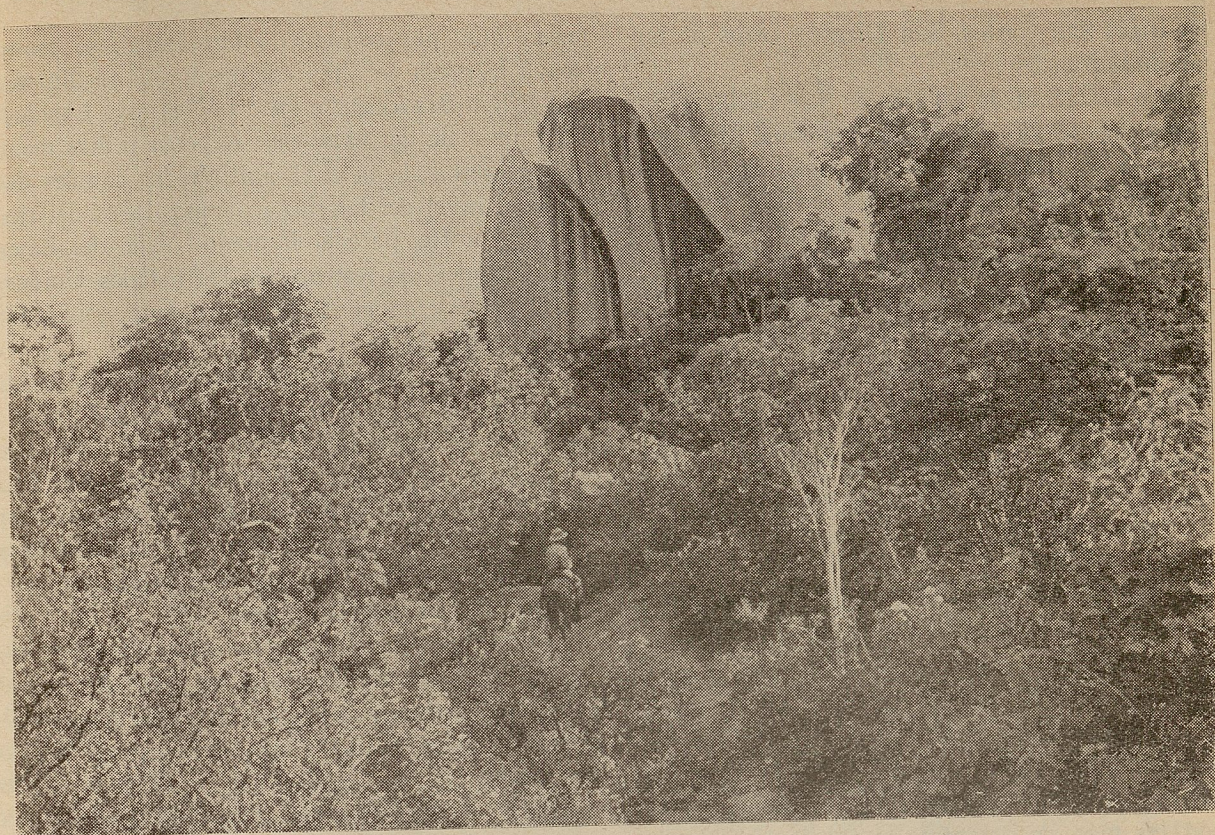
tierra adentro hasta una distancia considerable de la costa, sobre todo en la depresión del río Bravo. A pesar de que en algunos años se levantan así en la región buenas cosechas de temporal (hasta de algodón), sobre todo en años que siguen a uno de fuertes precipitaciones o de grandes inundaciones el éxito de estas siembras de temporal es siempre poco seguro, y las cosechas de un año bueno no recompensan muchas veces las pérdidas de los otros malos.

La provincia abarca los terrenos situados al E. de la Sierra Madre Oriental, entre el pie de esta cordillera y el río Bravo y el Golfo. Su limitación hacia el Sur, cerca de C. Victoria, es algo arbitraria pero coincide más o menos con la estratificación que sufre la faja de terrenos bajos con la presencia de la sierra de Tamaulipas que separa, aproximadamente en la zona del Trópico, esta provincia mesoterma del Norte de la tropical que sigue al Sur.

Los terrenos cercanos a la costa son poco accidentados, y como los cauces de los ríos grandes, como los del Bravo y de San Fernando por ejemplo, tienen muy poca pendiente y al mismo tiem-



Baja California, cerca de La Paz. Erosión marina a unos 40 m. arriba del actual nivel del mar. Al pie del acantilado, acumulación de conchas marinas. En otras partes de la Península se encuentran éstas.



Peña Rajada, Baja California. Región del Cabo. Erosión mecánica: rotura de un bloque de granito por cambios de temperatura.

po poca capacidad, los llanos alrededor de sus cursos inferiores están expuestos a inundaciones cada vez que se presentan crecientes mayores.

Pero también los llanos entre los ríos carecen en grandes extensiones de la pendiente necesaria para garantizar un buen drenaje. Más tierra adentro, la inclinación del terreno en dirección hacia el Golfo es más pronunciada, extendiéndose esta faja hasta el pie de una serie de mesetas que se elevan de la planicie costera de una manera bastante abrupta a lo largo de una línea que se puede trazar desde Reynosa hasta Fernando.

Desde esta línea hacia el W. dominan las mesetas que se extienden por el Sur de la provincia hasta el pie del macizo de la Sierra Madre, mientras que de Monterrey al Norte terminan generalmente al pie de las sierras aisladas más avanzadas hacia el E. La superficie de estas mesetas está formada por depósitos de gravas de la formación llamada de Reynosa, que corresponde a antiguos conos de deyección del Bravo y de los otros ríos al Sur, y que ha sido diversificada por los actuales que corren en cañadas más o menos abiertas, profundizadas en la cubierta de gra-

va y en los sedimentos del Terciario y del Cretácico debajo.

En la región septentrional, donde esta formación termina al pie de las sierras aisladas, sigue al W y N. una zona de lomerío de relieve suave que se extiende del pie occidental de dichas sierras hasta el macizo de la Sierra Madre Oriental y el río Bravo.

Las tierras propias para la agricultura forman una faja ancha y continua en las llanuras de la costa al E. de la zona ocupada por la formación de Reynosa. En el resto de la provincia están limitadas a los bajíos de las cañadas de los ríos en su trayecto a través de la zona de las mesetas, a los de los valles entre las sierras aisladas y a los situados entre éstas y la Sierra Madre.

En esta última porción existen manantiales de importancia que proporcionan agua de riego a algunas zonas agrícolas bastante extensas, como son las de Cuatro Ciénagas y de Hermanas, las del amplio valle de Múzquiz-Nacimiento (Sistema Nacional de Riego número 7), y finalmente, las importantes zonas agrícolas de la vertiente N. E. de la Sierra del Burro, regadas con los manantiales de las "Cabeceras" de Allende Zaragoza, San

Rodrigo, San Carlos, San Diego y otros de menor importancia.

En la cuenca de los ríos de San Carlos y San Diego existe ya el Sistema Nacional de Riego Núm. 6, el cual aprovecha las aguas de las "Cabecezas" en el regadío de los bajíos del curso inferior de estos ríos y de una extensa terraza del Río Bravo, almacenándose las aguas sobrantes de ciertas épocas en la Presa del Centenario.

La región agrícola de mayor importancia de la provincia es actualmente la del Sistema Nacional de Riego Núm. 4, en el que se aprovechan las aguas de los ríos Salado y Nadadores, almacenadas en la Presa de Don Martín, para el riego de los terrenos existentes en el fondo y en las laderas de la cuenca del Salado en la zona de Anáhuac.

Los ríos al Sur de esta cuenca del Salado son menos caudalosos y no existen en ellos todavía almacenamientos, pero a causa de la circunstancia de que llevan algo de agua, por lo menos en ciertos tramos durante todo el año, se han desarrollado algunas zonas locales de riego, de las cuales las de Monterrey y de Montemorelos son las más importantes, en los cursos superiores. Pero ya se está construyendo la presa El Azúcar en el río San Juan y terminadas las obras, que están muy adelantadas, se podrá regar la zona entre Camargo y Reynosa y una buena extensión de la antigua hacienda de la Sauteña al E. y SE. de Reynosa.

En el curso inferior del Río Bravo se ha desarrollado, como ya dijimos, una agricultura intensa de temporal que abarca una zona bastante ancha a lo largo del río desde Camargo hasta Matamoros aprovechando las condiciones favorables que brinda a los terrenos de esta zona la humedad que conservan después de las frecuentes inundaciones del Río Bravo y a la humedad de los vientos que vienen del Golfo.

Esta provincia es riquísima en suelos profundos de aluvión en todas las depresiones de los ríos y cañadas y tiene un porvenir agrícola magnífico, una vez que se lleven a cabo los múltiples proyectos que existen ya para su riego en gran escala.

Ya mencionamos el proyecto El Azúcar en el Río de San Juan afluente del Río Bravo, que está en vías de terminarse. Pero para el desarrollo completo de las enormes extensiones de los terrenos de la zona costera desde el Bravo hasta el río de San Fernando se tendrá que esperar

hasta que, por convenio internacional, se construya la presa de almacenamiento del Jardín sobre el Río Bravo, entre Piedras Negras y Laredo, y la presa de derivación en Reynosa u otra más, aguas arriba de la cual partirán los canales de riego al nivel del terreno en ambos lados del río hacia el norte, para el llamado "Valle del Bajo Río Grande", en terrenos de los Estados Unidos del Norte, y en el sur para la zona mexicana correspondiente.

En el San Juan podrá construirse, además, la presa del Cuchillo, arriba del pueblo de la China, para el riego de las vegas fértiles que hay entre dicha población y El Azúcar, a ambos lados del río. Actualmente se está construyendo un canal en Las Lajas para extraer aguas mansas del río de San Juan para el riego de terrenos de General Bravo y Doctor Coss.

En el Arroyo del Ayancual se ha comenzado ya una presa al sur de Ramones, y es de esperarse que pronto se acabe esta obra de gran importancia para una zona pequeña, pero de buenos suelos.

En el río de Pesquería se han estudiado proyectos en Ciénaga de Flores y más arriba, para el riego de terrenos de las poblaciones de General Zuazua, Marín y Doctor González. En la región de Montemorelos existen proyectos relativamente pequeños en el arroyo de Las Garrapatas y Pílon Viejo, y otro más grande, pero probablemente no económico, en el vaso del terreno en el Arroyo de San Diego, afluente del Pílon. Todos estos proyectos han resultado poco atractivos por costosos.

Más al sur, y más alejado de la Sierra Madre, existe en el río de San Fernando o de Conchos un magnífico vaso cerca del rancho de Vaquería, pero su estudio no ha sido principiado. Sin embargo, puede decirse que este proyecto parece ofrecer mejores condiciones y que su construcción contribuirá grandemente para el desarrollo agrícola de una región fertilísima y muy extensa que hoy día sólo es ganadera.

La agricultura de esta provincia está caracterizada de manera especial por productos de alto valor, cuyo cultivo ya es perfectamente experimentado y asegurado. Ya hemos dicho que en la zona ribereña del bajo Río Bravo se cultiva con cierto éxito el algodón de temporal, extendiéndose este cultivo aguas arriba en el río de San Juan hasta Aldamas. El algodón se cultiva también en los Sistemas de Riego números

4 y 6 pero, además, se siembra con éxito el trigo en la zona más alta, así como alfalfa, maíz, etc. En la región de Monterrey dominan la alfalfa y las legumbres, y la de Montemorelos es justamente célebre por sus cultivos de diferentes clases de naranjas. Al mismo tiempo principia en esta zona ya también el cultivo de la caña. La región costera al sur de Matamoros será especialmente favorable para el algodón y las mismas clases de citrus, cultivos principales de la zona correspondiente americana al N. del Bravo.

Casi como un producto silvestre debe mencionarse la existencia de los nogales en la orilla de casi todos los ríos en la zona cercana a las sierras, siendo la nuez encarcelada de esta región especialmente apreciada por su cáscara delgada.

Casi toda la provincia cuenta con condiciones muy favorables para la cría de diferentes clases de ganado, que es, fuera de las zonas agrícolas, el esquilmo de la región. En el norte se ha desarrollado especialmente la cría de borregos finos, como ya dijimos, en la zona árida de la vertiente de la Sierra del Burro y por toda la provincia se encuentra la de las cabras, mientras

que la cría de ganado mayor, especialmente la del vacuno, desde un principio ha sido el sostén de las zonas esteparias de las mesetas y de la costa.

*Resumen.*—Esta provincia no sólo cuenta en sus diferentes regiones con grandes extensiones de suelos de magnífica calidad, sino también con posibilidades de ponerlos bajo riego.

Las condiciones del clima de esta provincia no sólo son favorables para el desarrollo de la agricultura en general, y especialmente de cultivos remunerativos, sino también relativamente benignas y buenas respecto a la salubridad. La provincia cuenta con varias líneas de ferrocarriles y con algunas carreteras que facilitan el transporte y el intercambio de los productos en la mayor parte de su extensión y la exportación hacia el interior del país, a los Estados Unidos y hasta ultramar (con el puerto artificial de Santa Isabel en Brownsville). Sin embargo, a este respecto todavía queda mucho por hacer.

El aprovechamiento de los manantiales con que se cuenta en la parte occidental y norte de la provincia, en las estribaciones de la Sierra



Mulegé, Baja California. A la izquierda, la exuberante vegetación tropical del oasis, criada por el agua de su manantial; a la derecha, el desierto.

Madre es casi completo: en cambio, puede desarrollarse el riego de la parte central y oriental mediante obras hidráulicas como la de Don Martín que ya está funcionando, la de El Azúcar que está por terminar y las que se están estudiando en colaboración con los Estados Unidos en el enorme proyecto de la presa del Jardín y la de derivación en Reynosa sobre el Río Bravo. Parece factible otro gran almacenamiento en Vaquería en el río Conchos o de San Fernando.

Resumiendo, se puede asegurar que esta provincia tiene una gran potencialidad agrícola y brillante porvenir a este respecto, y seguirá siendo siempre de importancia como ganadera.

#### 7. PROVINCIA DE LA PARTE SUR DE LA MESA CENTRAL Y DE LA PARTE MONTAÑOSA DEL INTERIOR DEL ESTADO DE OXACA.

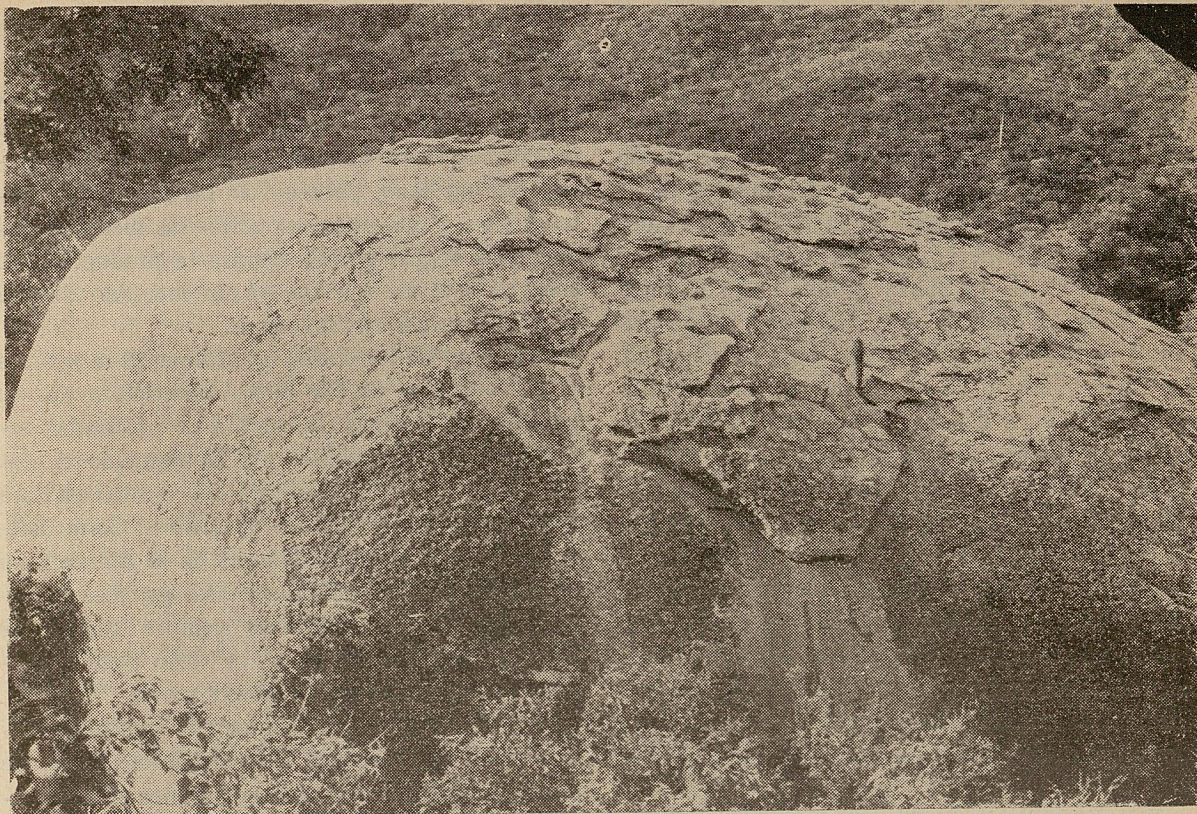
Esta provincia es la continuación de la parte central norte de la Mesa Central y su clima es parecido al de ésta, aunque no tan extremoso, menos frío y más húmedo. Se ha designado este clima con el nombre de "subtropical de altura", con la subdivisión de "Tipo del Valle de México", para la parte central de la provincia. De la combinación de su posición geográfica al sur del Trópico de Cáncer, y de su elevación considerable sobre el nivel del mar, resulta un clima templado, con temperaturas medias que sólo varían entre 12° y 20° conforme a la altura de las diferentes regiones; mientras que las máximas y las mínimas quedan entre unos 40° y unos pocos grados bajo cero. Las estaciones de lluvias y de secas son bastante bien definidas, pero en general las precipitaciones son más bien escasas, aunque naturalmente hay también años con exceso de lluvias; pero éstas se concentran generalmente en una corta estación y precisamente en una en la que las siembras ya no necesitan de tanta humedad. La relación entre la cantidad de precipitaciones de años secos con la de años lluviosos no es tan grande como en la provincia septentrional y llega generalmente sólo a 1:2 ó 1:2.5, sin que falten por supuesto también algunas excepciones.

Por estas circunstancias debe decirse que la agricultura de temporal en esta provincia generalmente sigue siendo poco segura, aunque naturalmente hay zonas más favorecidas donde las

cosechas de temporal pocas veces se pierden, porque en general las lluvias vienen a tiempo y en cantidad suficiente. En otras zonas la agricultura se vale de ciertos sistemas implantados desde tiempos antiguos, con los cuales se retienen las aguas de lluvias en el terreno, sustituyendo después con ellas la que falta en otras estaciones. Desde los tiempos de la Conquista se han construido en esta provincia numerosas presas de almacenamiento de capacidad pequeña y mediana, y, en general, obras de riego que aseguran el éxito de los extensos cultivos que existen en los grandes bajíos y valles en los cuales los suelos se prestan para la agricultura, unos más otros menos.

En el curso de los años de este siglo se han construido también algunas obras más grandes en la provincia, tales como las presas de Requena y Taxhimay del Valle del Mezquital, la Presa de Tepuxtepec en la cuenca del Lerma y la Presa Calles en Aguas Calientes, y existen proyectos que tienden a aumentar las zonas de riego en diferentes zonas, los que tarde o temprano se llevarán a la práctica.

En esta provincia, en la que las condiciones del clima son agradables por ser poco extremosas y al mismo tiempo son bastante favorables para el desarrollo de la agricultura como medio de vida, encontramos, aun fuera de las grandes ciudades, una densidad considerable de la población. En las regiones agrícolas de esta provincia se observa una tendencia marcada hacia la formación de propiedades medianas y pequeñas y la repartición de los terrenos en pequeños lotes es proporcional a las probabilidades de que se logren las cosechas, de acuerdo con las condiciones climatológicas y la bondad de los suelos. Los cultivos extensivos en estas zonas son reemplazados por cultivos intensivos. Lo mismo sucede en regiones donde se cuenta con manantiales o con otras fuentes de agua aprovechable sin grandes obras hidráulicas. En cambio, hasta últimas fechas se han conservado las grandes propiedades y en ellas los cultivos extensivos en los extensos llanos y valles en los que sólo en años favorables se cuenta con cosechas seguras, o donde, por medio de obras hidráulicas de cierta importancia, se ha podido asegurar el éxito en una parte, en general, relativamente limitada. El desarrollo de las propiedades que cuentan con obras hidráulicas tomó el camino que conocemos: El dueño que las construía procuró por todos los medios a su



Baja California. Región del Cabo. Erosión mecánica: escamación del granito por cambios de temperatura.

alcance, extender su propiedad hasta donde le fué posible llevar el riego, y los pequeños agricultores fueron expulsados de estos terrenos para establecerse en zonas donde sólo podían dedicarse a siembras de temporal y, a veces, como veremos adelante, en terrenos donde la agricultura no sólo apenas alimentaba al dueño, sino que en muchos casos perjudicaba y destruía el suelo.

Podemos distinguir en esta provincia varias regiones en las cuales las condiciones agrícolas son muy diferentes debido a las condiciones geográficas, topográficas e hidrográficas de cada una.

La porción más importante la forman los bajíos y valles extensos, algunos de los cuales eran considerados hasta hace pocos años como las zonas proveedoras principales de cereales, los graneros de México. En primer término debe considerarse aquí el famoso "Bajío", en el que quedan comprendidas las altiplanicies escalonadas de San Juan del Río, de Querétaro, Celaya y Salamanca, las de Maravatío y Salvatierra, las de León y Silao y más al W., las de La Piedad, de Zamora, La Barca, Jiquilpan y Sahuayo, a la cual puede reunirse todavía la zona al S. de Guadalajara

hasta Zacoalco. Encontramos todavía condiciones agrícolas semejantes en el valle del río de Lagos, alrededor de la población del mismo nombre, mientras que el Valle de Aguas Calientes representa ya la transición de esta provincia hacia la del norte. En el sur, podremos añadir el Valle de Queréndaro y el de Morelia.

La región de los valles continúa hacia el E. con un carácter algo más frío, debido a la mayor altura, presentándose en esta dirección (los Valles de Huichapan-Tecozautla y de Alfajayucan son de menor importancia); el Valle de Mezquital, en su porción Tula-Mixquiahuala, al que siguen el de México y el de Toluca, este último a una altura de 2,600 m. sobre el nivel del mar, mientras que el de Puebla se sostiene más o menos a la misma altura de unos 2,200 m. que el de México.

Esta región de bajíos y de valles colinda en el NW. con la región de las cañadas y "Cañones" y de "Los Altos", y en el SE. se prolonga, aunque con un carácter diferente, a la Mixteca Alta y a la parte central del Estado de Oaxaca con los grandes y fértiles Valles del Atoyac y Tlacolula; Ejutla y Miahuatlán, rodeados de regio-

nes montañosas y muy accidentadas, en gran parte poco menos que incomunicados con el centro.

La región de Los Altos y de Los Cañones, que abarca parte de los Estados de Jalisco, Guanajuato y Zacatecas, corresponde a una depresión intercontinental situada al E. del macizo de la Sierra Madre Occidental, en la cual, en tiempos relativamente modernos, se ha establecido un drenaje a través de la Sierra Madre hacia el Pacífico. Mientras que en esta depresión intercontinental la depresión parcial del lago de Chapala, que corresponde al bajío inferior de los que comprende la cuenca del río Lerma, tiene su nivel de erosión bastante elevado (a la altura de la huella del escalón de Juanacatlán), el nivel de erosión de los cañones que drenan la región de Los Altos se encuentra a varios centenares de metros más bajo que aquél, por lo que la erosión ha sido y sigue siendo más enérgica en esta última región. El resultado es un relieve sumamente accidentado: una alta-planicie fuertemente diversificada, con mesetas angostas y alargadas entre barrancas profundas y estrechas, de laderas muy empinadas.

En el fondo de estos cañones existen de vez en cuando reducidas vegas, expuestas continuamente no sólo a inundaciones, sino a la total destrucción ocasionada por las avenidas impetuosas de los ríos que tienen generalmente pendientes hidráulicas muy fuertes y llevan grandes caudales de agua. A estas circunstancias hay que añadir las enormes dificultades de transporte que se presentan en estas barrancas, las que, como es de entender, son muy poco pobladas y están lejos de los mercados.

En lo alto de las mesetas, la erosión también es muy enérgica y tiende a deslavar la delgada capa vegetal que haya podido formarse en tiempos anteriores y que actualmente queda expuesta a total destrucción por la falta de una cubierta de vegetación que la proteja, y por la raquílica agricultura que rompe con la reja del arado la cohesión del suelo y lo prepara para que el ataque de la erosión sea más efectivo. Por suerte existen en Los Altos todavía grandes extensiones en que la agricultura de temporal no ha prosperado y en cambio, se ha desarrollado la cría de ganado mayor, especialmente de caballos de sangre, que han dado fama y bienestar a esta región con sus habitantes muy laboriosos.

En "Los Cañones" (por ejemplo, de Juchipila), existen algunos sitios que se prestan para

obras de almacenamiento de las aguas broncas, pero la construcción de tales obras no estaría justificada si sólo se pretendiera ejecutarlas para regar las pequeñas vegas que existen en el fondo de esos cañones; en cambio, pueden ser ventajosas, por un lado, para evitar las frecuentes destrucciones a que están expuestas las mencionadas pequeñas vegas; por otro, para la producción de energía eléctrica que tendrá un mercado amplio en las comarcas circunvecinas.

El riego de los suelos generalmente raquílicos y no continuos de Los Altos se dificulta por su posición en las mesetas, arriba de profundas cañadas, y es de temerse que la ejecución de los escasos proyectos hidráulicos que existen en esta zona, no dé los resultados apetecidos. Como además por lo mismo accidentado de la comarca no se encuentran en esta parte alta grandes extensiones de terreno continuas, siempre solo puede tratarse de pequeñas obras de riego poco económicas y expuestas a un rápido azolve.

En el curso superior de los ríos que más abajo forman Los Cañones, existen algunos valles de fondos amplios y más o menos planos en los cuales hay a veces suelos de buena calidad y de cuerpo. Uno de estos valles, el de Excamé-Tlaltenango, Zac., ha sido objeto de un estudio para ponerlo bajo riego. El proyecto ha sido desechado, por una parte, por lo costoso de la obra; por la otra, porque en realidad no parece necesario el riego de estas tierras, en las que casi nunca se pierden las cosechas por las condiciones climatológicas favorables de esta precisa zona. En los Valles de Jerez y de Villanueva más al norte, la extensión de tierras buenas es limitada, y su riego se dificulta, tanto por falta de aguas, pues ya la zona colinda con la provincia más árida del norte, como por las condiciones topográficas que no favorecen el almacenamiento económico.

En el valle del río de Aguascalientes, existe el Sistema Nacional de Riego Núm. 1, en el cual se ha comprobado que los suelos delgados, que son característicos para muchos de los valles de esta provincia, ni con riego son de un rendimiento satisfactorio, si se dedican a cultivos extensivos poco remunerativos; razón por la cual se está implantando el de árboles frutales, especialmente el de la vid, del cual se esperan los mejores resultados.

Además de la Presa Calles, existen en esta región muchas presas viejas de las grandes haciendas de antaño y se han construido algunas moder-

nas; pero todas ellas sólo deben servir para el riego de las mejores tierras, en las cuales deben implantarse además cultivos que prometen mayor ganancia que el maíz y el trigo. Magníficos resultados se han tenido por ejemplo en la región de Calvillo, Ags., con el cultivo de guayabos y de otros árboles frutales.

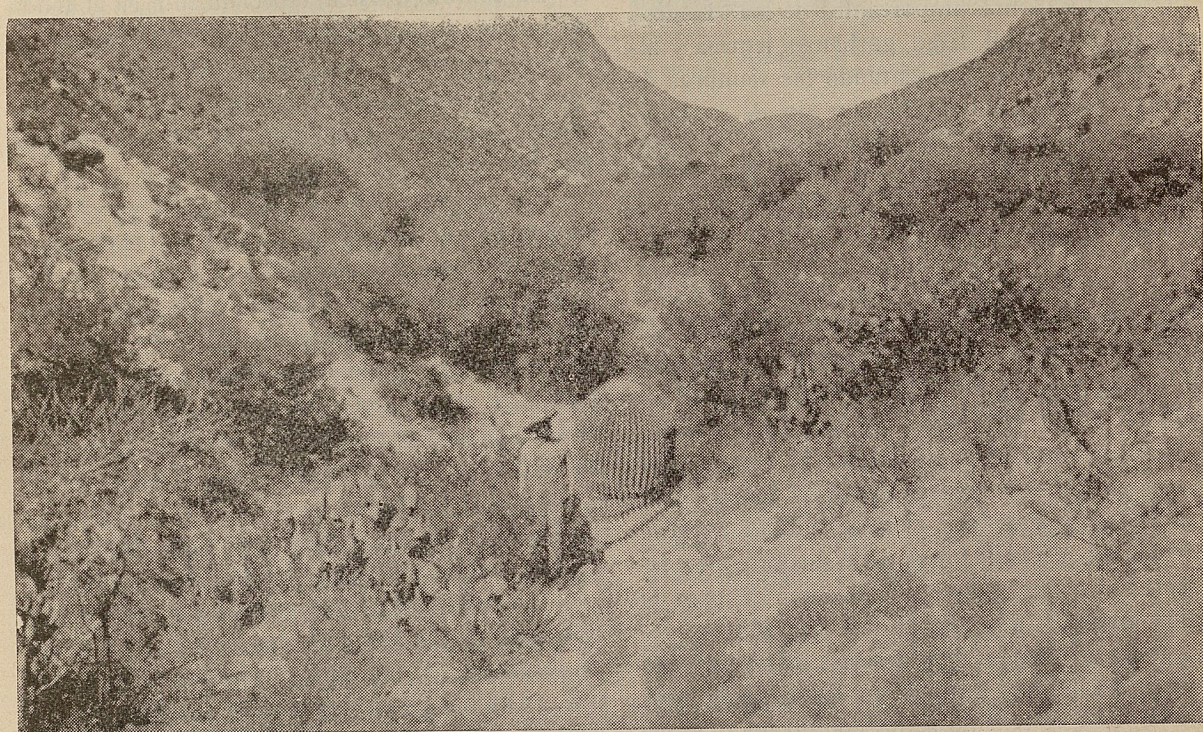
En el Valle de Lagos, alrededor de la población de este nombre, el agua del río es bien aprovechada en terrenos de buena clase, pero sobra agua y se está construyendo una presa en el lugar llamado Cuarenta con el objeto de regularizar el río y llevar el agua regularizada desde aquí a una vaso magnífico en el Arroyo de Pedrito, situado en la zona limítrofe entre Guanajuato y Jalisco, para utilizarla en el riego de las grandes extensiones de tierras de bastante cuerpo del Valle de León, en el cual, como en el de Silao y en muchos otros del "Bajío", las aguas broncas son retenidas en las "cajas" y aprovechadas hasta su límite en años de precipitación normal, sin que ni de esta manera alcanzasen para la cantidad de tierras disponibles y propias para la agricultura.

Los suelos de estos bajíos son naturalmente bastante variados, tanto en calidad como en cuerpo, y la extensión de las tierras verdaderamente buenas es, por supuesto, mucho más reducida que

la que se cultiva o puede cultivar. En primer término, no pueden considerarse generalmente como buenas las que se encuentran situadas en la zona marginal de las cuencas, donde el espesor de la tierra vegetal es casi siempre muy corto y la pendiente del terreno algo pronunciada. En estas zonas cualquier trabajo agrícola, no sólo no puede rendir cosechas satisfactorias, sino que contribuye a la destrucción de los suelos, como lo prueban las grandes extensiones de terrenos estériles que existen en estas laderas de las cuales ha sido deslavada la escasa capa de tierra, aflorando hoy día el tepetate en la superficie.

No puede aconsejarse de ninguna manera la construcción de obras hidráulicas para el riego de tales tierras y hasta debe procurarse que la gente no las use para siembras de temporal. Como un ejemplo, entre muchos, pueden citarse los proyectos (Golondrinas y Animas), de riego de los terrenos delgados que hay en las laderas alrededor de Pénjamo, con aguas de una presa por construir en el cañón aguas arriba de esta población.

Otro defecto de ciertos terrenos de los bajíos es que, debido a la falta de un drenaje eficiente se presentan en ellos sales nocivas para los cultivos y hay que advertir que la eliminación de estas sales con drenes profundos y con el lavado



Biznaga de la región semidesértica de Ixmiquilpan, Hgo., en la vertiente interior opuesta a la del Golfo.

de las tierras es generalmente demasiado costosa para ser económica (Laguna de Yuriria, Valle de Sayula). Pero, aun descontando las extensas zonas de tierras de mala y mediana clase, existen en los "bajíos" tan vastos terrenos con suelos magníficos que hoy día no son cultivados en forma conveniente por falta de agua de riego, que puede decirse que todas las obras hidráulicas con que se pretende aumentar el caudal de agua aprovechable en la irrigación de esta región, merecen ser estudiadas a fondo.

Para el riego de zonas de esta extensa región de los Bajíos, se han construido las presas de Coitzio sobre el Río Grande de Morelia; se está terminando la de San Ildefonso aguas arriba de San Juan del Río, Oro., y se ha iniciado la de Solís sobre el Lerma, arriba de Acámbaro, Gto., para almacenamiento y también para transformar el régimen de energía de Tepuxtepec en uno de riego. Otra obra de almacenamiento de importancia se ha estudiado en el cañón de La Begoña, aguas abajo de San Miguel Allende, para almacenar y regularizar las aguas broncas del río de La Laja. También en esta región se han estudiado y hasta iniciado obras de pequeña irrigación que de seguro aportarán importantes beneficios locales, pero que no dejan de ser casi siempre demasiado costosas y expuestas a un alzolve rápido.

Los cultivos más importantes de los "Bajíos" son el maíz y frijol, trigo, garbanzo, lenteja y alfalfa; pero se están aumentando las siembras de camote, jitomate, chile, cebolla y ajo, de cacahuates, melón, sandías y fresas, así como la de árboles frutales, como naranjas y ahucates, en las tierras más calientes, y membrillo, manzana y uva, etc., en las más frías.

La industria ganadera está bastante desarrollada, predominando la de ganado vacuno lechero, la de cabras, ovejas y cerdos. Especial mención merece la cría de caballos finos en Los Altos, como ya hemos indicado.

En las montañas que limitan la zona de los Bajíos por el sur, existen extensos montes que se pueden explotar con cierta facilidad a causa de las buenas condiciones de transporte por ferrocarril con que se cuenta allí como en toda la región, mientras que los caminos y carreteras dejan todavía mucho que desear, sobre todo en tiempo de lluvias, aunque en los últimos años también en este sentido se ha podido notar grandes adelantos.

Los suelos de los Valles de Tequisquiapan, Huichapan, Alfajayucan y del Mezquital, están fuertemente influenciados por el clima árido y extremoso de la provincia vecina del Norte, y, como consecuencia, se hallan en ellos muy a menudo y en extensiones bastante considerables zonas donde aflora la costra de caliche en la superficie o donde estas concreciones calcáreas se encuentran debajo de una delgada capa de tierra vegetal. Suelos bastante delgados abundan en toda la región elevada de estos valles, entre el plan fértil de San Juan del Río y la cuenca de México (Distrito de Riego de Huichapan, Presa Madero) y en los bajíos del Lerma en la parte inferior del Valle de Toluca y su continuación aguas abajo hasta el plan de Acámbaro (Presa de Embajomuy, San Felipe del Progreso, Méx.). También en esta región la erosión de los terrenos inclinados ha sido más destructora, por una parte, por la tala del monte que antes cubría toda la comarca y hoy día sólo existe en muy limitadas zonas; por otra, por la agricultura que prepara el suelo para que su rápido deslave se facilite, si no se toman precauciones para evitar esta acción destructora por medio de muros de retención, que conviertan las laderas de pendiente uniforme en terracerías escalonadas, en las que la erosión se reduce a un mínimo.

En cambio, existen, especialmente en el fondo de la cañada del Lerma, en el valle inferior de Toluca, zonas de suelos de aluvión profundo, como en los bajíos de Ixtlahuaca, Toxhi y Solís, zonas que tienen fama por sus tierras trigueras por excelencia.

En la parte superior del Valle de Toluca existen suelos bastante profundos en las zonas de poca pendiente situados entre el Nevado de Toluca y las ciénagas del Lerma. Más aguas abajo los terrenos son salitrosos por falta de drenaje y más adelante, donde la pendiente del valle aumenta, se nota ya el efecto de la erosión que ha deslavado la tierra vegetal, dejando a la vista los depósitos lacustres estériles del subsuelo en vastas extensiones.

En el Valle de México existen extensas zonas de terrenos ensalitrados, en las partes más bajas. El deslave de la delgada capa vegetal que cubría en tiempos remotos los flancos de la cuenca es patente en las lomas tepetatosas del S., W. y E. (Texcoco) y la destrucción de dicha capa se debe en primer término a la destrucción del monte, pero también en ciertas zonas a la agricultura

que, repetimos, prepara los suelos delgados de terrenos inclinados para su rápido deslave.

Pero también en la parte más plana del Valle de México ha tenido la agricultura, en su forma de cultivos de temporal, bastante malas consecuencias en ciertas zonas. Desde que el antiguo Lago de Texcoco ya no contiene agua en la estación de secas, el régimen meteorológico del valle ha cambiado, pronunciándose a causa de la intensa insolación de las "playas" del antiguo lago, corrientes ascendentes de aire en esta parte central de la cuenca, y, como consecuencia una afluencia tempestuosa de aire de las zonas de alrededor. Estas corrientes, que principian generalmente en enero y siguen a veces a diario hasta mayo, encuentran, sobre todo, en el NE. del valle donde se interrumpe el cerco de montañas que rodea el Valle de México por el E., S. y W., encuentran, repetimos, preparados, es decir, barbechados los terrenos y, por lo tanto, en condiciones que facilitan el arrastre de las tierras por los vientos. Las famosas tolvaneras que se forman generalmente en aquella zona, pero que también a veces vienen de los arenales de Tlalpan y de los terrenos de labor de Tacuba y Azcapotzalco, transportan el material hacia la ciudad, que retiene el polvo grueso en el filtro de sus calles y jardines; pero las corrientes ascendentes elevan el polvo fino hasta grandes alturas, donde queda suspendido a veces durante varios días.

Las tierras delgadas de los alrededores del Lago de Texcoco, y las del E. del Valle, que son generalmente de muy poco cuerpo, sufren actualmente de esta manera en la estación de las tolvaneras una "deflación" muy considerable, por una parte, por haberse cambiado con la desecación del Lago de Texcoco el régimen de los vientos y aumentado la fuerza de ellos; por la otra, porque, con la destrucción de los antiguos mezquitales y con la preparación agrícola de los terrenos se han creado condiciones que favorecen el arrastre de las tierras por estos vientos.

Los suelos más profundos del valle son los de las llanuras de Chalco y de la antigua hacienda de Xico, que han sido ganados para la agricultura por medio de la desecación de la antigua ciénaga con la apertura del Canal Gayol que la drena hacia el lago o, mejor dicho, la depresión del Lago de Texcoco y al gran Canal de Desagüe. Suelos arenosos caracterizan a la parte SE. de esta región y de igual carácter son los terrenos de Amecameca, al pie del Popocatepetl y del Iz-



Helecho arborescente del bosque lluvioso tropical. Vertiente del Golfo, cerca de Necaxa, Pue.

tacihuatl; proporcionando estos dos macizos también enormes cantidades de arenas para los terrenos que se extienden a su pie oriental en el Valle de Puebla. En este último, sucede otro tanto, con los arroyos que vienen de la Malintzin y que arrastran enormes cantidades de arena tanto hacia el SW. y S., hacia el valle indicado, como hacia el NE. Más hacia el E., los arroyos del Pico de Orizaba han formado terrenos arenosos en la zona del Chalchicomula y de Esperanza.

En todos estos valles las zonas de riego son limitadas, pero las siembras de temporal de maíz, frijol y cebada, prosperan relativamente bien porque las precipitaciones en esta parte de la provincia son más regulares, excepto naturalmente la zona limítrofe con la provincia árida, en la que domina como ya dijimos el cultivo del maguay de pulque, cultivo que es característico tanto para las condiciones climatológicas áridas como

para la mala naturaleza de los terrenos: una capa vegetal sumamente delgada sobre el tepetate.

En las zonas más arenosas el cultivo de la papa y de árboles frutales (manzana), ha prosperado, pero no se ha dado importancia a la selección de buenas clases y la horticultura sigue su forma defectuosa de los tiempos antiguos.

La parte alta de las montañas de esta porción de la provincia es bastante bien poblada de monte, cuya explotación (carbón, leña y madera), es uno de los elementos principales de vida para los habitantes de extensos poblados de indígenas.

Debido a la densidad de la población y sobre todo al gran número de ciudades, la tendencia de la ganadería es hacia la cría de ganado vacuno de leche y, debido a la intensa agricultura, a la cría de animales de tiro. En ciertas zonas y de acuerdo con las condiciones locales, se han desarrollado importantes crías de cabras (Cajetas de Celaya), borregos (Valle de Toluca) y cerdos.

La parte oaxaqueña de esta provincia podemos dividirla en tres porciones: 1. Los valles, Etlá-Oaxaca-Zimatlán-Ocotlán, Tlacolula, Ejutla y Miahuatlán. 2. Mixteca alta, y 3. Las sierras y barrancas.

Los Valles del Atoyac (Valle de Oaxaca) y de sus afluentes en el centro del Estado, son todos de fondo ancho y cuentan en su parte plana con suelos de aluvión profundo. Su clima es considerado como semejante al del Valle de México, pero es más templado que aquél, menos extremoso y las precipitaciones son algo más escasas, pero casi siempre suficientes y bastante regulares para que en general se logren las cosechas de maíz, frijol y trigo que son los cultivos principales. La irrigación está muy poco desarrollada y se limita sólo al riego de alfalfares con agua que se extrae del río, o del subsuelo en el que el agua se encuentra en los valles a veces a poca profundidad.

La zona está intensamente cultivada y la propiedad muy repartida. Parece que los proyectos de irrigación que se han estudiado en esta región, no han sido atractivos. En cambio se observa que en esta región la agricultura está acompañada de la cría de ganado (vacuno y caprino) en una escala bastante considerable y que existen además, ciertas industrias caseras, principalmente textiles y de la cerámica, que proporcionan trabajo a la gente cuando no esté ocupada en las faenas del campo.

Las tierras de la Mixteca Alta, es decir, de una altiplanicie diversificada por cañadas relativamente angostas, son generalmente delgadas, semejantes o peores que las de Los Altos. Desprovistas desde la Conquista de la cubierta protectora de los montes, y sujetas a la agricultura, siguen estas tierras disminuyendo de espesor a causa de la erosión que en muchas zonas extensas han descubierto ya el subsuelo de tepetate estéril.

En esta región domina naturalmente el cultivo del maíz con frijol sobre todos los demás, y en la cría de ganado, la de cabras y ovejas sobre la de ganado vacuno.

Las vías de comunicación son escasas y difíciles, aunque no tanto como en las sierras y barrancas que representan la última parte del Estado, donde, excepción hecha de algunas pequeñas vegas aisladas de difícil acceso en el fondo de las cañadas, la agricultura es todavía más raquítica. Laderas muy empinadas y crestas y mesetas altas, caracterizan a esta región, y su relieve, sumamente accidentado, no sólo reduce las posibilidades para la agricultura, sino que impide o dificulta en alto grado toda comunicación, por lo que no es de extrañarse que las comarcas que quedan comprendidas en esta subdivisión de la región de Oaxaca, y que abarcan las sierras al N. del valle (Sierra Juárez, de los Mijes, etc.), y la Sierra Madre del Sur en Oaxaca y Guerrero, sean muy poco pobladas. En las vegas de las cañadas profundas reina, a causa de la poca altura sobre el nivel del mar, un clima cálido, y el cultivo de frutas tropicales se ha desarrollado en ellas en pequeña escala, siendo el mercado para el producto, Oaxaca y las otras poblaciones de los valles, hasta donde la gente lo lleva en sus espaldas.

La única zona donde es más fácil transponer la Sierra Madre del Sur de la costa al interior, es la de Chilpancingo, región en la que existen como incisiones en las sierras los Valles de Chilpancingo y de Zumpango, con suelos pobres, y los de Tixtla y Chilapa, que son bastante más fértiles y que cuentan también con algunos medios, aunque reducidos, de riego. Están comunicados con la Carretera México-Acapulco en Chilpancingo, en tanto que el Valle de Tlapa, más al E., todavía hasta hace algunos años tenía más bien su salida hacia el Estado de Puebla por el amplio y rico Valle de Huamuxtitlán. Ac-

tualmente también estas comunicaciones se han mejorado.

*Resumen.*—La parte NW. de la provincia, o sean, los terrenos de Los Altos y de Los Cañones, no es favorable para el desarrollo de la agricultura tanto por lo accidentado del relieve y el poco espesor de los suelos, como por lo difícil de las comunicaciones. Otro tanto sucede con la zona de las sierras y barrancas de los Estados de Oaxaca y Guerrero, que pertenecen a la misma provincia, y que se asemejan a las regiones anteriores por su topografía, pero son más pobres que aquéllas.

La porción central, o sea, el "Bajío" y los valles más hacia el E., es decir, los de Toluca, México y Puebla, cuentan con condiciones climatológicas bastante favorables para que puedan lograrse las siembras de temporal con cierta regularidad. En el Bajío se ha implantado el sistema de almacenamiento de las aguas broncas en las "cajas", sistema que no permite un aprovechamiento muy eficiente, y están en estudio varios proyectos para almacenar toda el agua disponible de los diferentes ríos, existiendo en los bajíos tierras de muy buena clase en una extensión mayor de la que se podrá regar.

En los valles hacia el E. hay menos posibilidades de riego, pero, en general, la necesidad de irrigar es también menor. Existía el proyecto de bombear las aguas de los manantiales del Lerma a cierta altura para poner bajo riego una zona de buenas tierras del Valle de Toluca, pero la experiencia ha demostrado que, sólo contando con una fuerza sumamente barata y con cultivos muy nobles, este sistema resulta costeable. En el Valle de Toluca las condiciones climatológicas no son favorables para tales cultivos,

pues en esta región alta (2,600 m.), las temperaturas sólo en muy pocos meses del año son lo bastante elevadas para asegurar el desarrollo de las plantas y en cambio existe siempre el peligro de las heladas.

La densidad de la población en estas regiones céntricas de la República ha originado una extensión de la agricultura de temporal a terrenos inadecuados para ella, resultando no sólo que los productos no correspondan al esfuerzo, sino también que la delgada capa de tierra vegetal quede expuesta a rápidos deslaves.

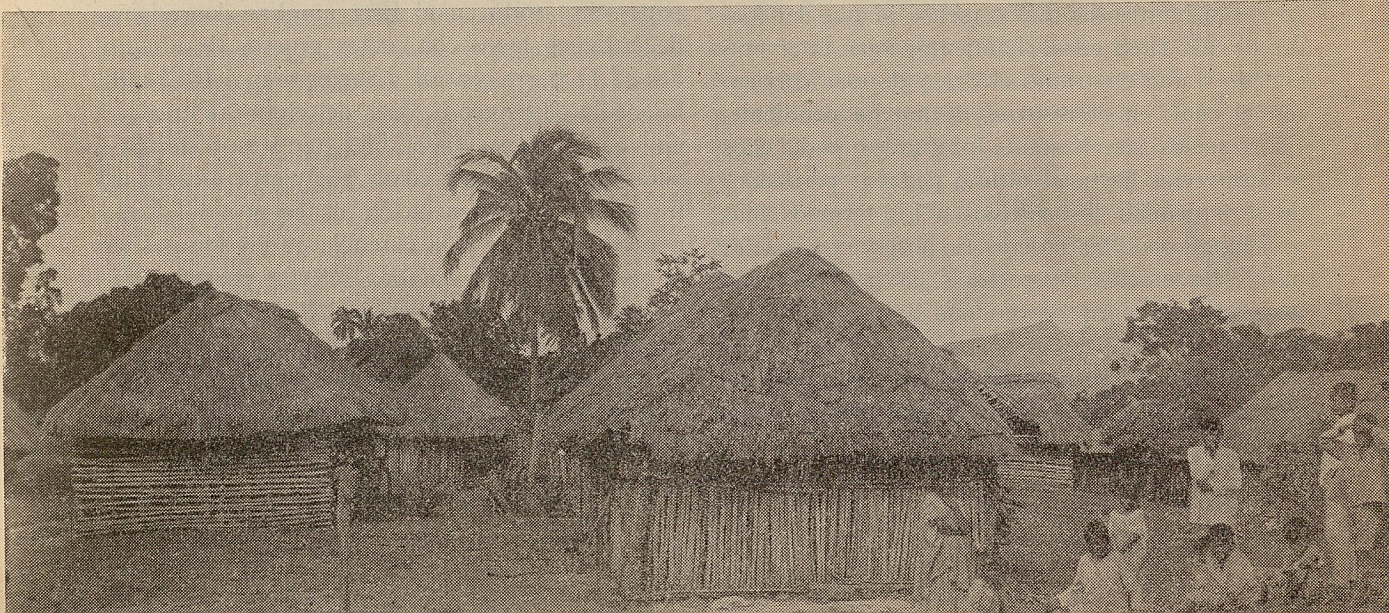
Si exceptuamos la región de los Bajíos, donde hay en algunas zonas todavía terrenos agrícolas de buena clase que pueden ponerse bajo riego con la ejecución de las mencionadas obras hidráulicas, ya en ejecución, en estudio o que parecen factibles y la del Valsequillo, para cuyo riego se está construyendo la Presa del Balcón del Diablo sobre el Atoyac, Pue., podremos decir, que la región central de esta provincia en general, parece haber llegado ya al límite de las posibilidades agrícolas por lo menos respecto a proyectos de mayor escala.

#### 8. PROVINCIA DEL BALSAS Y DEL PLAN DE TIERRA CALIENTE DE PUEBLA, MORELOS, GUERRERO Y MICHOACAN.

La extensa y profunda depresión del Río Balsas y de sus afluentes penetra como una bahía a la provincia anterior de la cual se distingue de una manera notable por sus condiciones topográficas y climatológicas. Ubicada entre las altas montañas que la separan en el norte de la Mesa Central, y la Sierra Madre del Sur, la

Costa Chica de Guerrero.

Tipo de casas de los indios Mixtecos.



provincia abarca las vertientes correspondientes de ambos macizos montañosos, y las tierras bajas entre estos macizos que atraviesan el Río Balsas y los grandes afluentes que lo forman en los Estados de Puebla y de Guerrero. Estas partes bajas se designan en conjunto como el "Plan de Tierra Caliente".

La vertiente del norte de la cuenca, que es muy importante por sus ricas zonas agrícolas, se extiende desde el Estado de Michoacán por los de México y Morelos hasta el Estado de Puebla; tiene agua en abundancia, casi en toda su extensión y cuenta, además, por lo menos en ciertos tramos, con comunicaciones relativamente buenas. El clima es más bien caluroso, pero no extremoso y las precipitaciones son bastante abundantes y regulares.

Las regiones agrícolas de esta vertiente se agrupan alrededor de poblaciones de importancia y en general se pueden distinguir tres zonas, una alta, alrededor de 2,000 m.; una media, a 1,500 m. y otras más baja, a 1,000 m., sobre el nivel del mar.

La zona alta está reducida a la parte central, donde las montañas alcanzan mayor altura. A ella pertenecen los Distritos de Ario de Rosales (2,042 m.), Zitácuaro (2,000 m.), Tenancingo. . (2,330 m.), Malinalco y Atlixco (1,880 m.).

En la zona media tenemos los Distritos de Los Reyes (1,550 m.), Tinguindín-Peribán, Uruapan (1,639 m.), Tacámbaro (1,577 m.), Cuernavaca (1,542 m.), Yautepec-Cuautla (1,297 m.), Izúcar de Matamoros (1,309 m.), y las más baja está representada por los Distritos de Apatzingán (de 200-400 m.), Huetamo-Cutzamala (220 metros), de Iguala (866 m.), Jojutla (890 m.), y Chiautla de Tapia (1,060 m.).

Los suelos buenos de los Distritos agrícolas de la zona alta son los aluviales, acumulados en ensanchamientos más o menos planos del fondo de los ríos, ensanchamientos que interrumpen de tramo en tramo el curso de esas corrientes, el cual, en el resto es de mucha pendiente. Estos suelos son bastante profundos y de ellos se aprovecha hasta el último pedazo; pero donde se extienden los cultivos a los terrenos más accidentados de las laderas, se observan en todas partes los efectos destructores de la erosión en los suelos de poco cuerpo que hay en estas laderas.

Los cultivos principales de estos distritos altos son de una importancia relativamente redu-

cida y son los de árboles frutales y de maíz con frijol, siendo precisamente estas siembras más extensas en las tierras delgadas de las laderas.

La segunda zona, es decir, la de alturas alrededor de 1,500 m., es especialmente favorable para el cultivo de árboles frutales de climas templados (temperatura media más o menos de 20° y mínima que nunca o casi nunca llega a 0°). Es la zona en que se ha desarrollado el cultivo de café (Uruapan), que tiene especialmente buena aceptación en el mercado. Los suelos son en parte aluviales y profundos, pero ya en esta zona encontramos tierras autóctonas como resultado de una alteración más o menos profunda de las rocas y estos suelos juegan un papel de gran importancia en la faja de transición hacia la zona inferior, en la que principia el cultivo intenso de la caña de azúcar, aun en terrenos bastante inclinados, formados de preferencia sobre corrientes de lava basáltica (Parácuaro, Bancos, Mich.), aparte, naturalmente, de las tierras aluviales de las cañadas y valles, como por ejemplo las zonas de Cuernavaca y Cuautla en Morelos y Matamoros Izúcar, en Puebla.

Esta faja de transición conduce a la zona inferior, en la que el cultivo de la caña de azúcar alterna con el del arroz, como siembras principales en las extensas zonas que cuentan con suficiente agua para riego. Para el aprovechamiento de esta agua en los suelos mejores y mejor acondicionados, se construyeron en tiempos anteriores, por iniciativa particular (Lombardía, Nueva Italia), obras hidráulicas extensas y costosas de conducción, sin que parezca que haya habido necesidad —o acaso faltaron facilidades— de construir obras de almacenamiento.

Las regiones agrícolas de la zona inferior, es decir, las situadas a alturas de alrededor y menores de 1,000 m. sobre el nivel del mar, ocupan, sobre todo en el Este amplias depresiones de antiguos lagos con suelos gruesos de aluviones en la parte central y suelos más delgados en las orillas. Las condiciones del clima de esta zona ya son menos favorables, tanto por las temperaturas más altas como por cierta escasez de lluvias y la concentración de éstas en la temporada de aguas y la ausencia de las mismas en el resto del año. Esta zona inferior participa ya, de esta manera, del clima del llamado "Plan de Tierra Caliente", el cual principia prácticamente en Iguala y se extiende, a ambos lados del Balsas, hasta el estrechamiento en que este río



Grupo de biznagas de la región semidesértica de Ixmiquilpan, Hgo.

atraviesa la Sierra Madre del Sur, quedando incluidas en la zona también las comarcas bajas a ambas orillas del río de Tepalcatepec hasta el pueblo de este nombre. El clima de este Plan de Tierra Caliente es en realidad inclemente, con temperaturas medias anuales arriba de  $25^{\circ}$  y máxima arriba de  $45^{\circ}$ . La precipitación queda abajo de 1,000 mm. Las siembras de temporal son bastante seguras, pero el clima inclemente y malo, las plagas de los insectos y las dificultades de las comunicaciones y transportes, han sido obstáculos muy serios para un desarrollo agrícola de esta vasta región en la cual, la densidad media de la población es probablemente la misma que hace 100 años, cuando un viajero de aquella época (Burkhart, 1835), ya hacía constar que la comarca estaba infestada de enfermedades endémicas, sobre todo el paludismo. Son verdaderamente espantosos los datos que proporciona un médico sobre el "porcentaje aproximado de las principales enfermedades que se encuentran en los habitantes adultos de una ciudad de esta región":

Paludismo	95%
Sífilis	60%
Blenorrágicos	60%
Tuberculosos	15%
Disentería	15%

Los suelos de esta región son bastante variados, tanto respecto a su calidad como a su espesor, y entre manchas más o menos extensas de tierras magníficas se encuentran zonas de suelos malos, lo que dificulta la irrigación en gran escala. Existen algunos proyectos de irrigación en la comarca, tanto en la zona de Apatzingán (río de Tepalcatepec), como en la de Huétamo y de Zirándaro (río de Cutzamala), proyectos que parecen factibles y relativamente económicos porque sólo se trata de derivaciones de las aguas mansas de los ríos. Hay posibilidades también de construir presas de almacenamiento, pero estas obras ya son bastante más costosas y no conviene emprenderlas antes de que, por medio de la construcción de obras más modestas, se obtengan datos sobre la posibilidad de la colonización de la comarca, pues, como ya se ha indicado, hay en ella relativamente pocos habitantes, y, entre ellos, un enorme porcentaje de enfermos cuya capacidad para las faenas agrícolas es limitada, por lo que, al ampliar las zonas de riego, se necesitará traer colonos de fuera, y es de temerse que bajo el clima mortífero de la región, éstos no podrán aclimatarse fácilmente. El proyecto de derivar aguas del Río del Marqués para el riego de los llanos de Antúnez por medio de una presa exageradamente alta será incosteable, sobre todo también porque la extensión

de las tierras verdaderamente buenas parece bastante limitada.

En la actualidad, los cultivos predominantes de la región son el maíz, frijol y ajonjolí, pero poniendo bajo riego ciertas zonas se podrá cultivar en ellas, de preferencia, arroz, caña de azúcar y árboles frutales (limoneros y naranjos); la exportación de los productos tendrá que facilitarse con mejores vías de comunicación, cuyo establecimiento está siendo principiado: en el W., ya se ha construido la prolongación del F. C. de Uruapan a Apatzingán y en el E., se está terminando la construcción del ramal de Huétamo de la Carretera México-Guadalajara.

Un importante papel juega en este Plan de Tierra Caliente, la cría de ganado vacuno, caballar y porcino, y en las zonas más accidentadas, del ganado caprino.

Con mejores comunicaciones se facilitará también la explotación de los bosques que ocupan grandes extensiones.

*Resumen:* La provincia cuenta con un clima templado y caliente, subhúmedo en las zonas periféricas, montañosas y accidentadas, y con un clima semiárido y extremadamente caluroso en la zona central y baja del llamado Plan de Tierra Caliente. Las siembras de temporal son bastante seguras en casi toda la provincia, pero muy poco satisfactorias en los suelos delgados de algunas zonas limítrofes demasiado inclinadas.

El riego se facilita en la vertiente septentrional de la depresión del Balsas por la gran cantidad de ríos perennes y bastante caudalosos, cuyas aguas son aprovechadas intensamente en irrigación en algunas zonas por medio de obras hidráulicas importantes de conducción.

Los productos de la tierra templada, aparte del maíz y el frijol, son las frutas y el café en la zona intermedia. En las zonas inferiores más calurosas se dan muy bien el arroz, la caña de azúcar y el ajonjolí, dificultándose actualmente la exportación de estos productos por escasez de vías de comunicación fácil en porciones muy extensas de la provincia.

En el Plan de Tierra Caliente hay posibilidades de riego, mediante la derivación de las aguas de los ríos de Tepalcatepec, del Marqués, de Cutzamala y del Balsas. La región es poco poblada y la eficiencia de los habitantes para el trabajo agrícola intenso bastante reducida por las enfermedades endémicas que reinan en la comarca, por

lo que, al extenderse las tierras de cultivo con obras de irrigación, será necesario traer colonos, que difícilmente se aclimatarán en esta región al clima sumamente caluroso y malsano. Habrá que iniciar el saneamiento de la comarca antes de emprender grandes obras para su desarrollo.

#### 9. COSTA DEL GOLFO, ENTRE LA SIERRA DE TAMAULIPAS Y EL ISTMO

La provincia es la continuación de la costera del Norte y se distingue de ésta por el aumento sucesivo de la temperatura y de la humedad en dirección de Norte a Sur. Estamos en ella ya en plena zona tropical con temperaturas medias anuales de 25° y precipitaciones de más de 1,000mm., precipitaciones que, aunque se concentran en los meses de junio a octubre, siempre se distribuyen aunque en menor escala también sobre todos los demás meses del año.

Estas condiciones climatológicas son de por sí bastante favorables para que se pueda contar generalmente con un buen éxito en las siembras de temporal de muchos cultivos, necesitándose el riego sólo para los que exigen mayor cantidad de agua, como los platanares, cañaverales, arrozales, etc.

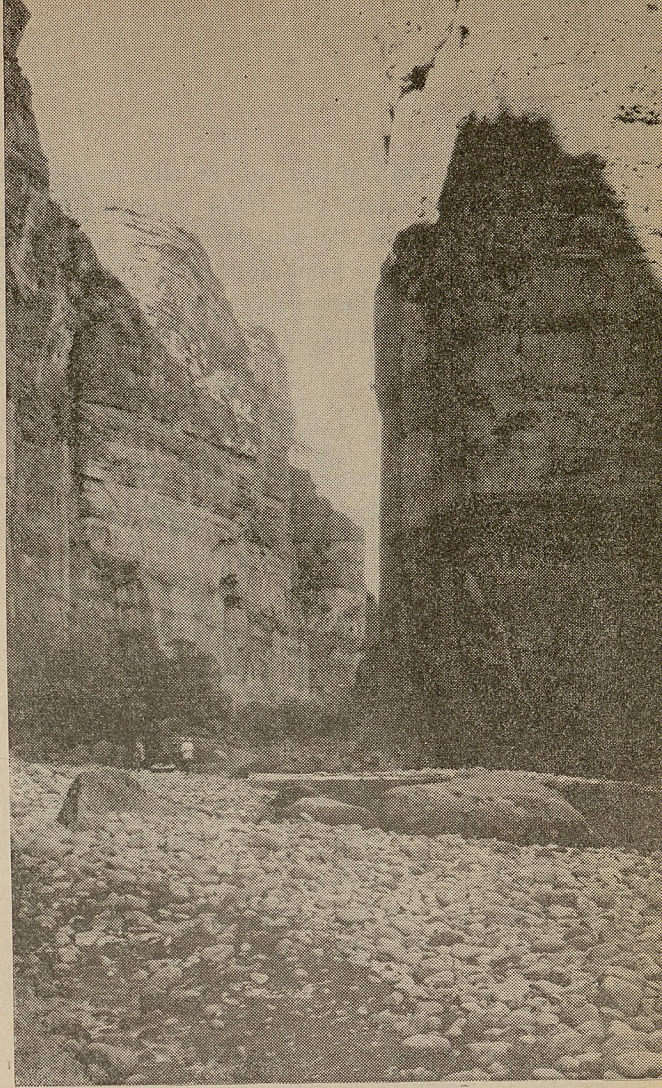
La provincia abarca la zona costera que se extiende desde la orilla del mar hasta el pie de las estribaciones cerradas de la Sierra Madre Oriental. Su relieve es en general poco accidentado fuera de los barrancos bastante profundos de los numerosos y grandes ríos que atraviesan la comarca en su curso hacia el mar y que llevan considerables cantidades de agua durante todo el año, sin que ésta pueda utilizarse generalmente para el riego, precisamente por lo encajonado de los cauces. En tiempo de lluvias, en cambio, las aguas no caben en éstos y las inundaciones de los terrenos de los lados son frecuentes y alcanzan extensiones enormes y son desastrosas tanto en los años muy abundantes en lluvia como en las ocasiones, no muy raras, en que la comarca de tierra adentro sea azotada por uno de los ciclones provenientes del Mar Caribe.

Las inundaciones frecuentes de los terrenos situados entre los grandes ríos, originan, a causa del mal drenaje, sobre todo de la faja cercana a la costa, la formación de pantanos y esteros, y tanto éstos como las profundas incisiones de las cuencas de los ríos y la densa vegetación

espontánea, dificultan las comunicaciones en alto grado. Además de los cuatro ferrocarriles que atraviesan la provincia en sentido perpendicular a la dirección de la costa y que son el de Tampico a San Luis, el Interoceánico Veracruz-Jalapa-México, el Mexicano Veracruz-Córdoba-México y el del Istmo Puerto México-Salina Cruz, existen sólo en la porción norte el ferrocarril longitudinal de Tampico a Monterrey y en la del Sur, el de Córdoba a Santa Lucrecia, mientras que la zona entre Tampico y Veracruz carece de una comunicación a lo largo de la costa o paralela a ella, y los caminos carreteros de esta zona son en tiempo de aguas tan intransitables como lo son en el resto de la provincia, excepción hecha de unas cuantas carreteras nuevas todavía en construcción y que, en general, también mejoran sólo el tráfico de la costa al interior (Veracruz-Jalapa-México y Carretera Núm. 1 Panamericana, Laredo - Monterrey - Victoria - Mante (Tampico)-Valles-México).

Existe en la provincia el importante Sistema Nacional de Riego Núm. 2, o sea, el del Mante, que aprovecha las aguas del manantial de este nombre que nace, como algunos otros de menor importancia (Río Frío, Riachuelo), al pie de la primera sierra del sistema de la Sierra Madre Oriental. Se está trabajando además en la ejecución del proyecto de derivar aguas del río Guayalejo para el riego de la zona de Xicotencatl, y, cerca de Veracruz, en el proyecto de desviar las aguas del río de la Antigua para la irrigación de la zona que está al norte de la Villa de Cardel.

La agricultura de la provincia está relativamente poco desarrollada y abarca generalmente limitadas zonas alrededor de las principales vías de comunicación de los escasos poblados. Esto se debe a varias circunstancias, las cuales están correlacionadas unas con otras. La provincia es relativamente poco poblada debido probablemente, en primer lugar, al clima caluroso y en ciertas zonas bastante malsano. Los rendimientos de la agricultura son además poco lucrativos (en el sentido comercial), y los agricultores no pueden pagar los jornales que pagan las compañías petroleras cuyos campos están diseminados sobre todo en las zonas septentrionales de Tampico y Tuxpan y en el Sur en la región del Istmo. Las comunicaciones son escasas y difíciles y el transporte de los productos agrícolas a mercados más o menos retirados (pues el



El cañón del río Moctezuma, aguas abajo de Tasquillo, Hgo.

consumo en las ciudades de la provincia es limitado), es demasiado oneroso.

Los suelos de esta provincia son en general aluviales profundos, en los cuales, cerca de las sierras del interior, se encuentran capas muy extensas de acarreo fluvial antiguo (pleistocénico). En algunas regiones las tierras son el resultado de la desintegración de las rocas del subsuelo, por ejemplo, en la zona del Mante, donde provienen de la alteración del "choy", por lo que se encuentra en los suelos y, sobre todo, en los horizontes inferiores, una impregnación de yeso que en terrenos de drenaje deficiente da lugar al "ensalitramiento" de las tierras, fenómeno que es bastante frecuente en los bajíos cercanos a la costa detrás de la zona de los médanos, por lo que en esta zona más bien debe mejorarse el drenaje que el riego, que generalmente no se necesita.

En la parte más septentrional de la provincia, donde las temperaturas y precipitaciones son relativamente bajas comparadas con las de

las porciones del centro y sur de ella, predomina el cultivo del maíz con frijol intercalado; los de árboles frutales, de henequén y de caña, sólo tienen un desarrollo local, aunque a veces bastante importante. Al lado de la cría de ganado vacuno quedan bastante atrás la de caballos, cabras y cerdos.

En la zona central siguen los mismos cultivos pero se añaden ya los del tabaco, algo de arroz y ajonjolí, y, en escala mayor, el cultivo de las diferentes clases de plátano, de naranjo y de otros árboles frutales tropicales.

En el Sur, finalmente, se añaden los cultivos de la piña, de cacao y de algodón. En la cría de ganado aumenta la de cerdos.

La explotación del árbol del hule, que probablemente se encuentra en toda la provincia, se ha concentrado un poco, al parecer, en la región al sur de Tuxpa, en la cual también el cultivo y la industria de la vainilla está más desarrollada.

*Resumen:* No cabe duda de que la agricultura de esta provincia puede extenderse e intensificarse todavía mucho, y de que existen posibilidades de mejorar los cultivos y de dedicar las tierras a otros más nobles por medio de obras de riego y de drenaje; pero no existen más proyectos y estudios que los que hemos mencionado antes. Ha habido poca iniciativa a este respecto en esta provincia, probablemente por la misma exuberancia de las tierras que brindan a los pobladores relativamente buenas ganancias, sin que se vean obligados a un esfuerzo grande, para lo cual la inclemencia del clima en extensas zonas no es favorable.

La falta de comunicaciones y de mercados a los cuales se puedan llevar los productos con un costo módico, ha sido y sigue siendo otra rémora para muchas regiones de esta provincia en la cual en otras zonas, en cambio, se han desarrollado ciertos cultivos más remunerativos que requieren especial cuidado, por ejemplo, el del tabaco, que se ha intensificado principalmente en la región entre Veracruz y Puerto México, donde también el cultivo de la piña está aumentando en gran escala.

La ganadería, especialmente la cría de ganado vacuno y porcino, como también la de caballos, es de mucha importancia en toda esta provincia, pero sobre todo en sus porciones australes.

## 10. LAS HUASTECAS Y LAS VERTIENTES DE LAS SIERRAS DE VERACURZ (HACIA EL GOLFO), Y DE COLIMA, MICHOACAN, GUERRERO Y OAXACA (HACIA EL PACIFICO).

Esta provincia forma una faja relativamente angosta en las laderas de la Sierra Madre Oriental, en el SE., y de la Sierra Madre del Sur, en el SW., con alturas que varían desde unos 500 metros sobre el nivel del mar hasta unos 1,500 metros, aproximadamente.

La provincia se caracteriza por fuertes precipitaciones debido a los vientos húmedos del Golfo y del Pacífico —aunque bastante menos abundantes en esta última zona— que, al subir por las vertientes de las sierras descargan en ellas sus aguas, prácticamente durante todo el año. A estas fuertes precipitaciones y a las temperaturas medias relativamente altas de 20° a 24°, más o menos, corresponde la vegetación especial del “monte húmedo tropical” en el cual, por ejemplo, el helecho arborescente es muy característico.

El terreno en toda esta provincia es bastante accidentado y sólo en el fondo de los pocos valles grandes y abiertos que cruzan la provincia, se encuentran terrenos planos de alguna extensión. No obstante lo poco apropiado del relieve en general, se ha desarrollado en grandes tramos de esta provincia una agricultura intensa y ajustada a las condiciones del terreno, una agricultura especial y muy productiva que representa una verdadera riqueza nacional, sobre todo porque proporciona productos importantes de exportación, como el café, en primer término, pero también, tabaco y plátano.

Debido a la gran extensión de la provincia, ésta abarca naturalmente regiones de condiciones climatológicas algo variadas. La región de San Luis Potosí que incluimos todavía en ella y que se compone de las zonas del Río Verde, Rayón, Tamasopo y Valles, es menos favorecida con precipitaciones que las regiones que siguen al Sur, pero cuenta con el agua de manantiales y ríos que se aprovechan en el riego de extensas zonas cultivadas de preferencia con caña, por prestarse la topografía para estos cultivos extensos. En cambio, la región siguiente que es la de las Huastecas, es sumamente accidentada y, por lo tanto, no apropiada para cultivos de esta naturaleza, los que son reemplazados por el café

y el tabaco, al lado de los cuales, naturalmente, siguen las siembras de maíz, frijol, chile para el consumo personal de los agricultores, y, además, el cultivo de árboles frutales como plátano, aguacate, mango, etc., cuyo transporte a los mercados del interior es costeable. En esta región se ha desarrollado de una manera especial también la explotación del árbol del hule así como la elaboración del hule, y, además, el cultivo del chico-zapote aunque este último y su producto el chicle, son especialmente características para las zonas tropicales más al Sur.

Apesar de que estos cultivos se hacen en terrenos accidentados y de fuertes pendientes, y no obstante que en éstos las precipitaciones son bastante abundantes, no se observan generalmente efectos destructores de la erosión, y es que la cubierta de vegetación protege los suelos y los cultivos, para los cuales no se usa el arado y que no rompen la coherencia en esos suelos.

Por la región que está más al Sur, entre Jalapa y Orizaba-Córdoba, el terreno es relativamente menos accidentado, y en las cañadas de los numerosos ríos existen de nuevo extensas siembras de caña entre los cafetales que ocupan los terrenos de más declive.

Los mismos cultivos siguen más adelante en la vertiente de la Sierra de Zongolica, aunque, al parecer, en menos escala, probablemente a causa de la falta de caminos; pero más al Sur encontramos la zona de Valle Nacional, famosa por su producción de tabaco.

En la vertiente del Pacífico sigue esta provincia con los distritos de Pluma Hidalgo al Norte de Pochutla, y de Juquila. Parece existir la posibilidad de extenderla más hacia el Poniente, en el Estado de Guerrero. La vertiente de la Sierra de Coalcomán en el Estado de Michoacán es acaso demasiado accidentada para cultivos agrícolas y carece, además, de vías de comunicación; pero en Colima y Jalisco encontramos de nuevo cultivos bastante extensos de café y en el Estado de Nayarit los de tabaco, como cultivos característicos de esta provincia. Naturalmente todos estos productos siempre están acompañados por el del plátano en una escala considerable.

Más importante es la continuación de esta provincia al otro lado del Istmo, en la vertiente del Pacífico del Estado de Chiapas, es decir, en la célebre provincia de Soconusco, la que, desde mediados del siglo pasado, cuando se plantaron los primeros cafetales en las laderas australes



En el cañón del Papigóchic, curso superior del Yaquí, Chih.

del volcán de Tacaná, se ha extendido poco a poco hasta llegar hoy día a ocupar una faja de unos 60 kilómetros de longitud y de 10 kilómetros de ancho, situada en la vertiente de la sierra desde los 200 a 500 metros sobre el nivel del mar, hasta unos 1,200 a 1,400 metros de altura.

Prácticamente, el 20% de estos terrenos está ocupado por los cafetales, un 30%, por las siembras de maíz (milpas) y terrenos que en años anteriores han sido cultivados con maíz (guatal), y un 5% por potreros, en tanto que el resto (45%), sigue siendo monte no aprovechado (Leo Waibel: Die Sierra Madre de Chiapas).

La selección de los terrenos mejor situados, el cultivo de los cafetos y de los árboles que ellos necesitan para tener la sombra conveniente, la cosecha y la manipulación del fruto, exigen conocimientos, organización y capital, este último principalmente, por las fuertes pérdidas inevitables que sufre esta industria con frecuencia, causada, por un lado, por las plagas de las plantas

(demasiada humedad o falta de humedad); por otro, por los "nortes" que azotan la comarca cada año varias veces en los meses de noviembre a febrero y que pueden causar pérdidas enormes en unas cuantas horas.

La zona cafetera de esta región, que ahora termina prácticamente a unos 60 kilómetros de la frontera de Guatemala, de seguro puede ser ampliada hacia el W. donde las condiciones climatológicas y topográficas de la zona de Soconusco parecen seguir siendo favorables para este cultivo productivo. Actualmente existen en esta parte de la vertiente occidental de la Sierra de Chiapas sólo siembras de plátano y algunos aserraderos que explotan el monte de la serranía.

El desarrollo de esta región cafetera de Chiapas ha recibido un impulso vital con la construcción del F. C. Panamericano (1908). El retardo que se observa en el desarrollo de las zonas de Pluma Hidalgo en Oaxaca en la vertiente del Pacífico y de algunas zonas de la del Golfo es originado seguramente por la falta de comunicaciones de estas zonas con las líneas férreas.

*Resumen:* Las condiciones climatológicas especiales y la topografía accidentada de la mayor parte de esta provincia, han dado origen a cultivos *sui generis*, como son los del café y del tabaco, productos ambos que deben considerarse junto con el plátano como de especial importancia, por constituir artículos valiosos de exportación. El cultivo del tabaco está limitado a ciertas zonas pero ha sido perfeccionado en los últimos años. Lo mismo ha sucedido con el cultivo del café en la región chiapaneca de Soconusco, mientras que en otras porciones de la provincia ha sido desatendido su adelanto, probablemente en parte a causa de la falta de capitales y de buenas comunicaciones, pero, sobre todo y en primer lugar, a causa de la falta de enseñanza y de organización.

Combinado con estos cultivos más nobles y más importantes de la provincia, se encuentran siempre los de maíz, frijol, chile, etc., y de árboles frutales entre los cuales el del plátano debe extenderse e intensificarse. Este último cultivo ha tenido en los últimos años unos fuertes contratiempos a causa de las enfermedades de las plantas denominadas el "chamuco" y el "mal de Panamá".

En los terrenos menos accidentados de los valles se cuenta en esta provincia, en general, con grandes caudales de agua que pueden aprovecharse para el riego de caña, cereales y platanares.

Los suelos de esta provincia, autóctonos y formados por la alteración de las rocas del subsuelo y su desintegración rápida a causa de la vegetación abundante en los terrenos accidentados, y de aluviones profundos en los valles, son especialmente buenos y de cuerpo, y su destrucción por las fuerzas erosivas de los aguaceros tropicales es impedida por la densa vegetación que en ellos se desarrolla y que los protege.

## II. PROVINCIA INTERIOR DE CHIAPAS

Comprende esta provincia la depresión situada al NE. de la Sierra Madre de Chiapas ya drenada por la red fluvial del Grijalva, y la altiplanicie de San Cristóbal que sigue al NE. de dicha depresión y que se extiende, mal drenada por el río Jatate, hacia la cuenca del Usumacinta donde termina en un terreno accidentado de fuerte declive hacia dicho río. Al N. el descenso del macizo montañoso de Chiapas —compuesto de dicha altiplanicie, de la depresión central y de la Sierra Madre— hacia las llanuras costeras del Golfo, es también bastante abrupto y muy accidentado, careciendo en la actualidad esta región, generalmente muy poco poblada, todavía de caminos y comunicaciones modernas.

No obstante de que existe una diferencia muy considerable en la elevación media de la depresión central (Cintalapa 55 m., Tuxtla Gutiérrez 536 metros, San Bartolomé las Casas, 570 metros), y en la de la altiplanicie (San Cristóbal 2,118 metros, Comitán 1,620 metros), donde llega en grandes extensiones a 2,300 metros, existe cierta uniformidad de clima en toda esta porción central de Chiapas y sobre todo las precipitaciones son, en general, en toda la provincia uniformes y bajas, destacándose bien en ella la estación de lluvias en los meses de junio a septiembre (a veces mayo-octubre). La cantidad de 750 a 900 mm. de precipitación (con una temperatura anual de 20° a 24° y con una distribución defectuosa respecto a las temporadas), no es suficiente, en general, para asegurar el éxito de siembras de temporal. En la depresión central existen a lo largo de los ríos terrenos con suficiente humedad en el subsuelo para que se haya podido implantar una agricultura de cierta importancia y que produzca cantidades de maíz, frijol, etc., suficientes para las necesidades de la provincia, la que, en los demás, debe considerarse como ganadera en primer término.



Costa Chica de Guerrero. Tipo de casas (redondas),  
de las colonias de negros.

Existen algunos pequeños proyectos de irrigación basados en la derivación de las aguas perennes de algunos de los ríos en la depresión central en la cual en los últimos años, la agricultura ha tomado algún incremento comparado con la pequeña extensión de las siembras que había en tiempos anteriores; pero tanto la depresión central y los "llanos" que se intercalan entre ésta y las eminencias de la Sierra de Chiapas, como sobre todo la altiplanicie del Norte, no pueden considerarse como regiones propias para una agricultura intensa, no porque falten suelos de buena clase, sino por la insuficiencia de las lluvias y la falta de agua de riego en general, sin que con esto se quiera decir que no puede haber sitios apropiados para almacenamiento de aguas broncas. Pero hay que advertir que la provincia actualmente carece aún de comunicaciones buenas tanto para el tráfico interior como para ligarla con la región de la costa donde pasa la vía férrea más accesible; la Estación de Arriaga queda a 200 kilómetros de Tuxtla Gutiérrez y más o menos a 350 kilómetros de Comitán. Todo el tráfico de carga, hasta hace

poco tiempo, se hacía con carretas tiradas por bueyes.

En estas condiciones la agricultura actual se limita a producir lo que la misma región consume, y en cambio se ha desarrollado la ganadería, la que, respecto a la exportación, no depende tanto de las buenas comunicaciones.

*Resumen:* La provincia central de Chiapas tiene, a pesar de su ubicación en la parte más austral de la República, un clima bastante benigno, variado, naturalmente, de acuerdo con la elevación de las diferentes zonas sobre el nivel del mar. El atraso en que ha quedado la agricultura en esta provincia se debe, sin duda alguna, a la falta de comunicaciones y a su situación alejada de mercados, por lo que únicamente se produce lo que en la misma provincia se consume. Las lluvias son más bien escasas y se concentran en los meses de junio a septiembre y estas circunstancias no son muy favorables para el desarrollo de la agricultura de temporal; pero existen en las vegas de los grandes ríos interiores tierras de buena clase y de gran espesor, en cuyo subsuelo existe suficiente humedad para garan-

tizar el éxito de tales siembras, especialmente las de maíz, frijol, algo de trigo, etc., es decir, de productos de primera necesidad en la misma provincia. De seguro hay todavía extensas zonas en las que la agricultura puede prosperar y que actualmente no son aprovechadas, y es de suponerse que se puedan encontrar sitios adecuados para el almacenamiento de las aguas broncas en diferentes partés de la provincia, con lo cual se podrían poner bajo riego zonas que hoy día son dedicadas a siembras de temporal o al pastero. Pero este desarrollo agrícola siempre será local y limitado, y todo indica que la provincia en su gran mayoría más bien seguirá siendo ganadera como lo es ahora, produciendo sobre todo ganado porcino, vacuno, ovino y caballar.

Al ser mejorados en el futuro los medios de transporte, será posible dar impulso a los cultivos de café, plátano, tabaco u otros productos remunerativos en las zonas accidentadas que constituyen el descenso de las altiplanicies del interior del Estado hacia las tierras bajas de Veracruz, Tabasco y Guatemala; en cuyo caso se prolongaría también hacia la vertiente del Atlántico la provincia Núm. 10, que hoy abarca sólo una zona de la vertiente hacia el Pacífico de la Sierra de Chiapas.

Los datos de que dispone el que suscribe sobre los Estados de Chiapas, Tabasco, Campeche y el Territorio de Quintana Roo, no son suficientes para llegar a conclusiones tan extensas como las que hemos expuesto al tratar de las provincias anteriores.

## 12. PROVINCIA DE TABASCO

El clima de esta provincia, designado como ecuatorial, se caracteriza por la gran cantidad absoluta de precipitaciones que en ella cae durante el año (que es la mayor precipitación que se registra en la República) y la alta temperatura media anual que reina en la zona. Pero, además, es de anotarse que las precipitaciones se reparten sobre todos los meses del año aunque se destaque entre ellos un período de relativa sequía en los cinco primeros meses del año, principalmente en los de marzo a mayo, durante los cuales sólo llueve dos o tres veces a la semana, mientras que en el resto del año llueve todos los días.

La mayor parte del Estado está ocupado por las llanuras costeras formadas por los depósitos

de los grandes ríos e inundadas con mucha frecuencia por ellos durante las avenidas. En esta provincia predominan, por lo tanto, los suelos de aluvión de gran espesor cuyas sustancias nutritivas extraídas por una vegetación exuberante y por los cultivos artificiales son repuestas por las sustancias fertilizantes que proporcionan los azolves de los ríos en sus inundaciones y la misma vegetación en su rápido decaimiento.

En esta provincia no existe problema de irrigación, pero sí el del drenaje, problema de difícil y costosa solución.

Los cultivos de cacao, caña de azúcar, plátano y arroz, representan los principales cultivos tropicales de exportación, al lado de los cuales los de maíz y frijol conservan su importancia para el sostenimiento de la población.

El clima tropical y enfermizo será siempre un obstáculo para un aumento considerable de la población, para el cual, por lo demás, se cuenta con grandes extensiones de terreno virgen fuera de las orillas de los grandes ríos en las cuales actualmente se concentran los poblados, por ser los ríos casi las únicas vías de comunicación aparte de la aviación.

La ganadería, sobre todo la cría de ganado vacuno y porcino, es, al lado de la agricultura, de mucha importancia. Lo mismo debe decirse de la explotación del monte, rico en maderas finas.

## 13. PROVINCIA DE YUCATAN Y CAMPECHE

Las precipitaciones medias en esta provincia fluctúan en general entre 900 y 1,000 mm. por año, pero en Progreso, en los años de 1921 a 1925, sólo se registró un promedio anual de 472 mm., con máxima de un año cuatro veces la mínima de otro, relación que se observa también en el registro de lluvias de Mérida. Las temperaturas son bastante elevadas y el promedio anual es, sin excepción, mayor de 25°.

A esta inclemencia del clima, de por sí poco favorable para cultivos agrícolas normales, hay que añadir las condiciones geológicas especiales de la mayor parte de la península yucateca que es una enorme losa calcárea emergida del mar, con muy poco relieve y, por lo tanto, sin pendientes considerables. La permeabilidad de la roca calcárea es sumamente grande, y debido a esto y a la falta de declive, no se ha formado en esta porción septentrional ningún curso superficial de

agua definido, consumiéndose el agua de las lluvias tropicales por filtración hacia el subsuelo en el cual se encuentra un manto de agua dulce en todas partes aproximadamente al mismo nivel que corresponde más o menos al nivel del mar, pero a profundidades diferentes a causa de las irregularidades del relieve superficial y del ascenso lento de la superficie hacia tierra adentro. Mientras que cerca de la costa, como en los "Cenotes" de Mérida, por ejemplo, el nivel de este manto freático (contaminado) se encuentra sólo a pocos metros de la superficie, en los cenotes del interior, donde el terreno alcanza mayores alturas sobre el nivel del mar, este manto acuífero se halla a mayores profundidades. (Cenotes son grandes agujeros formados por disolución de la caliza y por hundimientos cuyo fondo ocupa el agua freática.)

Debido a la falta de cursos fluviales no existen en la parte que corresponde al E. del Estado de Campeche y a la parte norte de Yucatán, terrenos aluviales de extensión considerable, sino sólo acumulaciones aisladas en depresiones limitadas del terreno, mientras que en el resto de la comarca la caliza se encuentra en grandes manchas aflorando en la superficie.

En este terreno de condiciones tan especiales se ha desarrollado una agricultura también especial, o sea la del cultivo del henequén, que ocupa vastas extensiones de terreno mucho más extensas que el cultivo del maíz. Este último se siembra a estaca y con métodos sumamente rudimentarios en las ligeras depresiones del terreno donde, como vimos, hay suelos de más cuerpo. El uso del arado no se conoce en Yucatán y si se llegara a implantar este implemento debería reducirse su uso únicamente a suelos muy profundos de los bajíos.

Pero no solamente el arado es en esta "losa yucateca" de la parte norte de la Península un instrumento peligroso para los suelos, sino lo es también la deforestación y sobre todo el riego artificial por medio de canales. En una finca situada al este de Calotmul, el antiguo dueño había gastado una suma muy fuerte en la instalación de una planta de bombeo en el "Cenote" de la hacienda y en la construcción de un amplio sistema de acueductos y canales para el riego. Al poner en servicio el sistema, la capa de tierra vegetal acumulada en las hondonadas fué rápidamente deslavada y arrastrada a las innumerables grietas y sumideros que existen en todas partes en esta losa calcárea y que permiten la filtración ins-

tantánea de las aguas superficiales hacia el substratum y al nivel del manto freático. Este método de riego no debe usarse por lo tanto en esta zona, pero puede acaso ventajosamente ser sustituido por el de la lluvia artificial aplicada con precaución en aquellos terrenos que se pueden dedicar a cultivos más remunerativos, como por ejemplo, a los de hortalizas en las cercanías de las poblaciones donde hay mercado para tales productos.

Según la opinión de arqueólogos, puede explicarse el sorprendente decaimiento de una civilización y cultura tan grandes como las de los mayas, precisamente por la deforestación extensa y la agricultura extensiva e intensiva que habían desarrollado poco a poco hasta llegar a su cumbre, seguido de una rápida emigración originada por la desaparición de la tierra vegetal por el deslave causado por fuertes lluvias en terrenos desprovistos de la protección de su vegetación arborescente original.

En la parte oriental de esta zona de la "Losa Yucateca", se ha desarrollado el cultivo del tubérculo conocido bajo el nombre de Yuca que se caracteriza por su alto contenido en almidón.

Una segunda y bien diferente zona de esta provincia se encuentra situada al pie norte de la "Sierrita", pequeña cordillera que limita la "Losa Yucateca" en el Sur. Existe aquí una faja de suelos rojos residuales, formados por la disolución y leixiviación del carbonato de cal de la piedra calcárea; se llama en Yucatán "Kancab", lo que significa lo mismo como "Tierra Rosa" y que es de formación idéntica. Estos suelos son de gran profundidad, muy fértiles y en ellos se ha desarrollado especialmente bien el cultivo de la caña de azúcar y el de árboles frutales, sobre todo cítricos.

Como dijimos arriba, se presentan en toda esta provincia con cierta frecuencia años muy escasos de lluvia, por lo que se pierden las cosechas especialmente con facilidad las de la caña. A causa de haberse presentado varios años seguidos de extrema sequía se han abandonado varias fincas, y entre ellas por ejemplo la de Thul, cuyo casco, hoy en ruinas, todavía documenta su anterior riqueza y esplendor.

En esta faja de riquísimas tierras de varios kilómetros de ancho y de un centenar de kilómetros de largo —entre Maxcanú y Peto— existe agua subterránea a una profundidad relativamente corta (entre 30 y 50 metros), agua que circula en las calizas cavernosas cuya parte le-

vantada y plegada forma la "Sierrita" y cuya parte septentrional no levantada constituye la "losa yucateca" y es esta zona la base para la acumulación de tierra roja de gran espesor.

Las obras de alumbramiento de esta agua, llevadas a cabo por la Comisión Nacional de Irrigación en Thul y en Otzcutzcab, han dado buenos resultados y en ellas se aplica el riego no sólo para asegurar las cosechas cuando por escasez de lluvia peligran, sino de una manera continua durante todos los meses de estiaje.

Una tercera zona de esta provincia forma la región más ondulada situada al sur de la "Sierrita" y abarca además la parte oriental del Estado de Campeche. La comarca al sur de la "Sierrita" es todavía menos favorecida por las lluvias que aportan los vientos que vienen del Golfo y que descargan en la cordillera aludida. Como toda esta región está más elevada sobre el nivel del mar, cuenta ésta como vecina campechana con menores caudales de agua subterránea, que además se encuentra a mayores profundidades, de 80 y más metros.

La agricultura es aquí, en general, únicamente de temporal y en la porción yucateca restringida a cultivos de maíz y frijol en pequeña escala. En la parte de Campeche estos cultivos aumentan, pero además se presenta aquí el cultivo del coco para la producción de la copra, cultivo que de seguro se extenderá más en el futuro. Claramente se observa en la parte campechana un aumento considerable de la densidad de la población (en los Chenes), en comparación con la parte yucateca al sur de la Sierrita, que es casi exclusivamente ganadera.

En toda la Provincia Yucatán-Campeche, tiene la ganadería cierta importancia, aunque sólo produce apenas lo que en ella misma se consume. Predomina la cría de ganado vacuno y porcino, dominando generalmente el primero sobre el segundo, pero en la tercera zona arriba establecida, el orden está invertido en muchos lugares.

La explotación del monte es de poca importancia en Yucatán y algo más desarrollada en Campeche, aunque no llega a la importancia que tiene para la provincia siguiente del sureste de Yucatán y Quintana Roo.

Como en la Baja California, también en las costas de la Península de Yucatán debería desarrollarse más la pesca y el aprovechamiento de otros productos del mar (esponjas, carey) que actualmente sólo en pequeña escala se extraen.

#### 14. PROVINCIA DEL S.E. DE YUCATAN Y QUINTANA ROO

El clima de esta provincia se distingue de el del resto de la Península por la mayor cantidad de precipitaciones, a lo cual parece corresponder una vegetación exuberante y suelos más profundos. El suscrito desconoce por completo esta región y no se atreve a dar su opinión sobre sus posibilidades. Los productos principales los proporciona la selva tropical.

### 5 MEJORAMIENTO, EMPEORAMIENTO Y DESTRUCCION DE LOS SUELOS

#### *Preparación mecánica de suelo y defensa contra la acción destructora del agua y del viento*

Para la preparación de los suelos se aplican en México desde los métodos más rudimentarios y antiguos hasta los más perfeccionados y modernos. Los métodos antiguos han perdurado en algunas regiones, no tanto por espíritu de conservación como porque son los únicos que pueden aplicarse bajo las condiciones topográficas y de acuerdo con la naturaleza del terreno, y su uso tendrá que seguirse también en el futuro mientras que la gente se vea obligada o se empeñe en cultivar tales terrenos. A continuación, unos ejemplos:

En el valle de México, y en general en todas las regiones donde existen corrientes basálticas de origen cuaternario llamados Pedregales o Malpaíses, se acostumbra sembrar el maíz "a estaca" en la corta cantidad de tierra acumulada entre los grandes bloques en los que está desintegrada siempre la superficie de estas corrientes modernas. La buena calidad de estas tierras, la concentración y conservación del calor solar y de la humedad, y la protección que prestan las grandes piedras a estas milpas contra la fuerza destructora del viento, garantizan un magnífico desarrollo a estas plantaciones locales y reducidas. Este mismo procedimiento de la siembra "a estaca" se impone en laderas de fuerte declive en cuyos terrenos generalmente asoman las rocas del subsuelo dándoles resistencia contra posibles deslizamientos. Estos plantíos son cultivos de las familias indígenas y sus productos apenas alcanzan para su sostén y no permiten que esta gente salga de su miseria y de su ínfimo standard de vida.



En las extensas regiones de suelos delgados en que se ha desarrollado el cultivo del maíz a falta de mejores tierras, el arado de madera todavía está en uso. La gente prefiere este antiguo instrumento al arado de reja de acero, alegando que el acero "enfrija el suelo" y perjudica la siembra. Probablemente, en el fondo, la razón es que el arado de madera no penetra al substrato más duro (harpan) del tepetate y, por lo tanto, no se mezcla este material estéril con la tierra del suelo delgado, de por sí ya bastante pobre.

En tiempos antiguos los indígenas y después en mayor escala los españoles, han intentado evitar el deslave de estas tierras delgadas (ubicadas generalmente en laderas más o menos inclinadas), por medio del terrazamiento. Desgraciadamente, en muchos lugares se ha descuidado y dejado en abandono este sistema con el resultado de que en enormes extensiones, de comarcas precisamente habitadas por agricultores pobres, el deslave ha destruido la delgada capa de tierra arable, aflorando ahora en la superficie el tepetate estéril, desprovisto de toda vegetación y expuesto a una activa erosión que, no sólo hace destrozos en él, sino que además arrastra su material hacia los terrenos planos de abajo, invadiendo y perjudicando en ellos tierras agrícolas buenas.

Estos suelos delgados son de rendimientos agrícolas raquícos también en los llanos y en muchas regiones donde se ha destruido la vegetación arborescente o de arbustos bajos, cuya presencia disminuye la fuerza del viento. Estos terrenos abiertos a la agricultura y rotos por el arado, están expuestos a la erosión eólica, cuyo efecto perjudicial también es doble, pues por un tanto la deflación disminuye su espesor continuamente hasta dejar descubierto el tepetate del subsuelo, y el viento arrastra la tierra a las regiones circunvecinas donde se deposita aumentando los suelos de estas comarcas, pero por otra parte, no sin que antes las "tolvaneras" causen grandes molestias en los alrededores.

El cultivo de los suelos delgados nunca es remunerativo y es de recomendarse enfáticamente que se busquen medios para reducir su extensión lo más que fuera posible, restituyendo en estos terrenos el monte y los pastales, antes que se transformen en terrenos completamente estériles como son aquellos en los que el tepetate aflora en la superficie. La única mejora que puede recomendarse en los terrenos donde la erosión todavía no haya deslavado ya la tierra arable y donde ésta tenga algún espesor, es la

construcción de terrazas y otras obras de defensa, pero nunca serán costeables las obras de irrigación, ni la aplicación de sustancias fertilizantes.

Como una de las regiones más típicas de la devastación de los suelos causada por el hombre, podemos citar, entre muchísimas otras, la de Tecali en el Estado de Puebla, situada al Este de la Presa del Balcón del Diablo que se está construyendo para el riego del Valsequillo. En esta región calcárea de Tecali ha sido destruida la vegetación arborescente en los últimos veinte a treinta años, por un lado para aprovechar la leña de los raquícos árboles, por otro para abrir en estos suelos muy delgados tierras para sembradíos de temporal, con el resultado que hoy día toda la tierra vegetal ha desaparecido, y roca viva y el tepetate estériles afloran en una extensión espantosa.

### *Irrigación y drenaje*

El "factor de lluvia" (véase mapa Núm. 2), una característica introducida en la edafología por el Profesor Lang ("Índice de Lang"), es el cociente que resulta de la división del promedio anual de precipitaciones entre el promedio anual de temperaturas. El uso de este "factor de lluvia", como un elemento para la calificación de los climas, no ha encontrado mucha aceptación y ha sido modificado (De Marionne y Dra. Rosa Filatti: "Indicios de Aridez en México") y sustituido por otras fórmulas más complicadas y más ajustadas a los múltiples factores que determinan este fenómeno complejo que llamamos clima (Köppen, Meyer, Thornthwaite).

Pero el "factor de lluvia", de Lang, con toda su deficiencia, es de cierta utilidad, porque se ha visto que, en general, en regiones que tienen un "factor de lluvia" menor de 40, los cultivos agrícolas necesitan de riego y esto más en aquellas regiones donde las precipitaciones se concentran en ciertas estaciones y no están repartidas sobre todo el año.

Observemos excepciones de esta regla empírica en regiones que están favorecidas por vientos húmedos, como algunas zonas costeras, o en comarcas donde el agua freática se encuentra a una profundidad tan corta que puede completar la cantidad que necesitan las plantas y que no les proporcionan las lluvias.

El aprovechamiento del agua en el riego de las tierras ha sido la preocupación de los agri-

cultores desde que existe la agricultura, sobre todo en comarcas tan poco favorecidas por las lluvias como es la República. Ya los antiguos moradores habían emprendido algunas obras de riego para asegurar el éxito de las siembras. En los 300 años de la dominación española tales obras fueron ejecutadas con un empeño especial y podemos decir, sin temor de equivocarnos, que en esta época fueron construidas probablemente todas las obras hidráulicas de fácil ejecución que aseguraron un mejoramiento inmediato. No se refiere esto naturalmente a las grandes presas que se han emprendido desde el principio de este siglo y sobre todo en los últimos años, obras de ingeniería hidráulica que los antiguos ni siquiera hubieran podido concebir, sino se refiere a derivaciones de aguas mansas, almacenamientos de aguas broncas en los ríos donde existían boquillas atractivas y tierras buenas abajo, y a "jagüeyes", "bordos" o "estanques", para el uso del agua en la irrigación de pequeñas siembras, para abrevaderos del ganado y en muchos casos para el uso de los mismos habitantes.

Muchas de estas obras se han inutilizado con el tiempo, unas pocas por rotura a causa de la mala cimentación o de la insuficiencia del vertedor, pero en la mayoría de los casos por azolvamiento.

Según la opinión del suscrito, existen actualmente en la República muy pocas probabilidades de poder encontrar sitios adecuados para la construcción de presas pequeñas o medianas, y esto sólo en el caso de que los españoles no las hayan construido por una de las tres causas siguientes:

1. Hay algunos ríos o arroyos en los que la corriente superficial o la subálvea de agua impedía a los antiguos la construcción por no contar ellos con los elementos de la técnica moderna, sobre todo motores y bombas.

2. Existen en la República regiones de difícil acceso donde, sobre todo en tiempos antiguos, la extracción de los productos agrícolas se dificultaba de tal manera, que no resultaba costoso invertir dinero en obras hidráulicas para aumentar la producción para la cual no existían mercados accesibles de consumo. En este caso estaba, para mencionar sólo un ejemplo, toda la zona del Golfo de Cortés, de los Estados de Sonora y Sinaloa.

3. El esfuerzo del propietario de los tiempos

antiguos que emprendía tales obras, casi siempre se limitaba a aquéllas que podía ejecutar en su propio terreno. La gente de aquellas épocas, con su respeto a la propiedad ajena, generalmente construía una obra de éstas fuera de su finca sólo en el caso de que podía adquirir en propiedad el terreno en que deseaba construir. Hoy día, con la ideología revolucionaria del interés común, ya no existen estas restricciones y se podrán construir cortinas en el sitio apropiado, aunque éste se halle ubicado en terrenos muy distantes de las tierras que se proyecta regar. Ejemplos para ilustrar este caso son el proyecto del Nazas, donde se construirá la presa a 200 kilómetros arriba de la Región Lagunera, y el de Tehuantepec, con la presa de Nejapa a 70 Km. aguas arriba de la zona de riego. Hay que advertir que en estos ejemplos no se trata naturalmente de presas pequeñas o medianas, sino de obras muy grandes.

Existen, por supuesto, en el país muchas posibilidades para construir obras hidráulicas, pero las más de éstas son tan costosas y antieconómicas que sólo puede recomendarse su ejecución en los casos bastante raros de que las condiciones agrícolas de los terrenos por regar fueran excepcionalmente favorables y adecuadas para cultivos muy remunerativos, como son, para mencionar solamente un ejemplo, ciertos árboles frutales de finísima clase.

En cambio, no parece de ninguna manera justificada la construcción de obras hidráulicas costosas para el riego de suelos malos o de mediana clase y, sobre todo, no para suelos delgados, porque el producto de tales terrenos siempre será raquítrico y no proporcionará a los agricultores los elementos necesarios para prosperar y para mejorar sus condiciones de vida.

Otra forma de irrigación es la del bombeo de aguas de los ríos o del subsuelo, pero sólo bajo condiciones especialmente favorables este procedimiento suele tener éxito. Para ello debe contarse, en primer término, con energía sumamente barata y agua a poca profundidad; pero, además, son indispensables también suelos de muy buena calidad y condiciones climatológicas favorables.

Por último, y esto es de importancia para toda agricultura: debe contarse naturalmente con mercados adecuados para los productos y facilidades de transporte hacia ellos.

Si de esta manera difícilmente pueden prosperar empresas agrícolas que sólo cuentan con agua de bombeo, no sucede naturalmente lo mismo con aquellas que usan las bombas sólo para ayudar a sus sembradíos y para asegurar sus cosechas en el caso de que faltara el agua de que disponen normalmente.

Es creencia general que la falta de agua superficial se puede remediar siempre por medio de pozos artesianos. Nada más erróneo. En primer término, no existen mantos artesianos en todas partes, sino sólo en contadas zonas que disfrutan de condiciones geológicas adecuadas en el subsuelo. Pero, además, hay que tomar en cuenta que el nivel del agua artesiana puede quedar a tal profundidad que su bombeo resulte incosteable, y esto sucede también generalmente en pozos en los que el agua brota en la superficie, porque la cantidad de agua que derraman voluntariamente estos pozos es casi siempre tan reducida que tiene que recurrirse al bombeo para obtener una cantidad satisfactoria. Hasta en los famosos pozos de Gogorrón, S. L. P., que son de gran diámetro y de los cuales brotaba el agua formando capelo, es necesario el bombeo para obtener suficiente agua para el riego.

Intimamente ligado con la irrigación está el problema del drenaje. Principalmente en terrenos de poco declive, sigue al riego invariablemente el ensalitramiento de los suelos sobre todo al riego abundante o excesivo en comarcas de pocas precipitaciones atmosféricas. La irrigación exige un drenaje adecuado y una economía estricta en la aplicación del agua de riego. La falta del primero y un descuido en la segunda, pueden causar en muy poco tiempo daños irreparables o difícilmente corregibles.

#### *Cultivos variados y rotación. Abonos*

Un sistema agrícola, por desgracia todavía muy en uso, es el del monocultivo, es decir, la costumbre de dedicar toda una zona agrícola a un solo cultivo, y son numerosas las objeciones que pueden hacerse en contra de este sistema, pero no es el caso de este bosquejo enumerarlas. Este sistema no se puede considerar abandonado, si en lugar de un solo cultivo se implantan dos, por ejemplo, turnándose los de trigo y algodón. El policultivo debería ser mucho más amplio y debería incluir todos los productos agrícolas que

pueden darse en la comarca, como, por ejemplo, cereales, algodón, leguminosas, forrajes de diferentes clases, árboles frutales, plantas oleaginosas, legumbres y, si fuera posible, maderas mediante la reforestación.

La rotación de los cultivos se está implantando ya más y más. Hasta cierto grado, el sistema de plantar el frijol intercalado entre el maíz, acostumbrado en México desde tiempos inmemorables, proporciona a los suelos el nitrógeno que de otra manera les faltaría.

Es este el lugar para dedicar algunos renglones a los abonos.

En regiones donde la agricultura es extensiva, como en parte predominante de la República, el descanso de las tierras durante uno o varios años favorece, por la alteración de la sustancia mineral, la restitución de los elementos que las plantas necesitan para su alimentación en forma asimilable y de los cuales, parte se había extraído con las cosechas anteriores. En regiones de cultivo intenso tiene que venir tarde o temprano el agotamiento de los suelos y en estos terrenos la aplicación de abonos después de algún tiempo se hace imperiosa, si se quiere evitar que las cosechas resulten raquílicas por la falta de uno o varios elementos indispensables para las plantas.

Entre estos elementos escasean en los suelos mexicanos generalmente y en cierto grado, el fósforo y la potasa, y el agotamiento de las tierras respecto a estos dos elementos, es a veces bastante notable. El nitrógeno en general es regenerado tanto por la siembra intercalada del frijol entre el maíz, como por la rotación de los cultivos, y sólo en zonas de monocultivos de riego en su forma extrema, como, por ejemplo, en las del cultivo de la caña, llega a faltar el nitrógeno y se impone la aplicación de abonos nitrogenados, absorbiendo en realidad estos cultivos casi en su totalidad las 8,000 toneladas de dichos abonos que México importa anualmente (dato de 1935).

La producción de abonos nitrogenados requiere energía eléctrica muy barata, especialmente de la llamada "energía secundaria", es decir, la que resulta como sobrante en tiempos en que dejan de usarla los consumidores que pagan cuotas altas por la energía. Ya en 1929 el suscrito había indicado las condiciones favorables que para la producción de estos abonos presenta el proyecto de la presa de Villalba, sobre el río de San Pedro, afluente del Conchos, en Chihuahua, donde se

cuenta al pie de la proyectada cortina con la caliza que puede usarse en la fabricación de los abonos nitrogenados (y en la de carburo de calcio).

Como abonos fosfatados, se está usando desde los tiempos antiguos la harina de huesos, y como abono de potasio, el estiércol de los corrales, ambos en una escala bastante reducida. Además, se está explotando el guano de las grandes cuevas que existen en el Norte de la República, pero casi toda la producción es exportada hacia los Estados Unidos, y, en cambio, se importan abonos fosfatados de Florida, así como se traían de Alemania abonos con potasio combinado.

En México no existen, al parecer, grandes depósitos de sales de potasio, y en cambio, conocemos mantos de fosforitas muy extensos en la zona de Mazapil. Investigaciones bastante minuciosas que se llevaron a cabo en años anteriores a la primera guerra mundial, demostraron la existencia de concentraciones de fósforo bastante aceptables en ciertas capas del Jurásico Superior (Portlandiano), de aquella región; pero la falta de comunicaciones y otras circunstancias desfavorables, sobre todo los disturbios políticos, contribuyeron para que no se siguiera el estudio de una explotación económica de estos depósitos, los que, de seguro, son de un gran porvenir, sobre todo si se encuentra el modo de transformar la materia prima, fosfatos tricálcicos insolubles, en abonos fosfatados asimilables por las plantas, utilizando para este proceso otros elementos minerales que proporcione la misma comarca.

El uso de los abonos significa un gasto que, como el que infieren las obras de irrigación, sólo debe aplicarse a suelos de buen cuerpo. Su uso en tierras delgadas y de mala clase no pagará los gastos y puede contribuir a la destrucción más rápida de ellas.

La selección del abono químico apropiado para cada suelo es trabajo de expertos y, aunque las casas importadoras se prestan para aconsejar al agricultor en esta selección, esto no parece suficiente. Si el Gobierno se propone ayudar a los ejidatarios y pequeños agricultores, no bastará que les proporcione el abono, sino tendrá que hacer el estudio de los suelos, la selección del abono apropiado e instruir al campesino sobre su aplicación correcta.

## 6 EL SUELO COMO FACTOR ECONOMICO, SOLO Y EN COMBINACION CON OTRAS INDUSTRIAS

El éxito de los trabajos agrícolas depende de un sinnúmero de factores, de los cuales sólo unos pocos son controlables por el hombre, en tanto que la mayoría de ellos está generalmente fuera de su control. A los primeros pertenece actualmente sólo de una manera limitada la calidad y el grueso de los suelos que se dedican a la agricultura; pues no se concibe todavía la absoluta necesidad de abandonar el cultivo de aquellas tierras que, aun con todo el esfuerzo que les dedica el agricultor, le rinden apenas lo suficiente para sustentar de la manera más miserable a él y a su familia. Estas tierras malas y de un espesor ínfimo no pueden ser mejoradas ni con riego ni con abonos, y al contrario, si se siguen cultivando, están destinadas a desaparecer y ampliar la extensión, ya muy grande, de terrenos estériles desprovistos de vegetación en los que se producen los torrentes destructores y en donde se forman las tolvánicas. Recuérdese a este respecto la catástrofe de San Pedro Atocpan (Xochimilco, 1934) y las tolvánicas de la capital, bastante desagradables y perniciosas, aunque naturalmente insignificantes, comparadas con las que azotan a los Estados Unidos en sus regiones centrales (Kansas, Oklahoma y North Texas).

Es naturalmente en extremo difícil encontrar un medio para reducir las enormes extensiones de terrenos de mala clase que está cultivando actualmente sobre todo la gente pobre, sea que tenga esos terrenos por herencia de sus padres, sea que haya sido dotada con ellos en los repartos de los latifundios, los que, en general, sólo pudieron prosperar por contar, entre las grandes extensiones de tierras de mala o mediana calidad, con unos lotes más o menos grandes en los cuales se levantaban buenas cosechas.

En muchos casos pueden remediarse en algo las malas condiciones de los suelos delgados con la construcción de terracerías, sistema aplicado ya, como dijimos, por los antiguos, para interrumpir la fuerte pendiente uniforme de las laderas y para proteger los terrenos contra los deslaves. Desgraciadamente, muchas de estas obras se han destruido por falta del cuidado que necesitan y por el abandono en que han caído en algunas regiones, tal vez ya desde el siglo pasado, sobre

todo en los tiempos inseguros de movimientos revolucionarios.

A veces se oye la opinión que tal o cual raza indígena —pues en la mayoría de los casos de esta índole se trata de terrenos de los indios— no se presta para dedicarse con éxito a la agricultura. El suscrito no es de esta opinión y cree que las deficiencias que se observan en los cultivos en ciertas zonas, son originadas por la mala clase de los suelos y las condiciones desfavorables del clima. Compárese, por ejemplo, la agricultura en el valle de Ixmiquilpan con la del valle de Toluca y de las vertientes de ambos. La población de las dos regiones es de la raza de los Otomíes y de los Mazahua, pero qué diferencia en la agricultura de ambas zonas y qué diferencia en el estado de sus pobladores y en su modo de vivir y de vestir. No obstante que el clima del valle de Toluca y de las serranías de alrededor es bastante inclemente, se encuentran en aquella porción del valle y en la serranía protegida por el monte, suelos profundos y una agricultura intensa y próspera, mientras que en los suelos delgados y malos del valle de Ixmiquilpan, la agricultura tiene que ser raquítica y sus productos insuficientes para el sostén de la gente que tiene por única industria, insuficiente también, la cría de cabras y la manufactura rudimentaria de objetos de ixtle, industrias que en los alrededores de Toluca se encuentran sustituidas por las más remunerativas de la cría de ganado porcino y bovino y de la manufactura de tejidos de lana.

Estas combinaciones de la industria agrícola con la ganadera y de los productos de ésta, nos enseña uno de los caminos para solucionar la precaria situación de los agricultores que disponen de malas tierras, pero nos demuestran también, como en el caso de Ixmiquilpan, que el resultado no siempre llega a ser satisfactorio, sucediendo esto, en general, en el caso de que los suelos sean tan delgados y malos que sus productos agrícolas no recompensen ni el trabajo invertido en ellos.

En este caso el trabajo puede considerarse como perdido y debe abandonarse esta clase de agricultura, aplicándose el esfuerzo a otras actividades, y si no las hay en la zona debe procurárselas en otras partes, pues de otra manera esta gente nunca saldrá del estado de miseria en que se encuentra desde hace tiempo y que empeora más y más, porque las hoy malas tierras

mañana serán peores o ya no existirán porque su deslave habrá sido completo. Ya hoy día grandes extensiones del valle de Ixmiquilpan —y se toma éste como ejemplo para muchas otras regiones de México, sobre todo de la parte austral de la Mesa Central con su densa población— están completamente desprovistas no sólo de suelos, sino hasta de toda vegetación, y será muy difícil repoblar estas zonas con pastos y arbustos, y quién sabe cuánto tiempo transcurrirá hasta que de nuevo se pueda hablar allá de un “Valle del Mezquital” en el que la ganadería y la caza permitieron vivir a los indios con cierto desahogo, abrigarse con pieles contra la inclemencia del invierno bien duro en aquella región y no con harapos de delgada manta como hoy en día.

Si en los suelos de poco espesor debe limitarse la agricultura y hasta prohibirse en lugares donde el deslave está progresando en forma bien perceptible, en los suelos de cuerpo pero de temporal deben fomentarse los cultivos, mejorándolos con barbechos más profundos y con la selección de buenas clases de semillas apropiadas para los diferentes tipos de suelos y para el clima del lugar,

Todavía se acostumbra en muchas regiones de la República profundizar lo menos posible el barbecho, lo que necesariamente conduce al agotamiento de la delgada capa que alimenta las plantas y a un desarrollo netamente superficial de sus raíces, las que no pueden penetrar a mayor profundidad a través del manto que se ha endurecido por el deslizamiento del arado. Estas plantas, además, sólo tienen el apoyo de la capa muy delgada que ha aflojado el arado, por lo que en su estabilidad es muy reducida y cualquier ráfaga de viento suele tirarlas por tierra.

La selección de la semilla está tomando más y más incremento, pero al seleccionarla no se toman en consideración, al parecer, en debida forma, las condiciones del suelo y del clima.

En estos suelos buenos pero no regables, debe concentrarse el cultivo de maíz, frijol, cebada y de las demás plantas que pueden desarrollarse sin riego, quedando incluido entre ellos también, en muchas zonas donde los suelos conservan la humedad, el cultivo del trigo de temporal. En los terrenos de riego, en cambio, debería quedar eliminado el cultivo del maíz, pues la ganancia que brinda esta planta es, en general, demasiado corta, por lo que debe darse preferencia a sembradíos de mejor rendimiento metálico. Pero debe

procurarse, en primer término, que se abandone el sistema del monocultivo y debe buscarse la diversificación de los cultivos y junto con ella el fomento de la ganadería con el cultivo de forrajes, y la industrialización de los productos, sea la de frutas, jitomates, verduras, etc., sea la de plantas oleaginosas, de fibras, y la de la leche etcétera, etc.

Sólo combinando las actividades agrícolas con las industrias, incluyendo la ganadería y las que con ésta se ligan, el agricultor de terrenos de mediana clase podrá salir del estancamiento a que ha quedado condenado desde tiempos inmemoriales, y el agricultor que cuenta con tierras buenas podrá encontrar el modo de prosperar.

Las tierras malas condenarán a su propietario siempre a ser el esclavo de ellas y nunca hallará medios para salir de las condiciones miserables en que vive, mientras no rompa las cadenas que de generaciones atrás lo amarran a esta tierra ingrata y la abandone.

## 7 IDEAS RESPECTO A LA POLITICA QUE DEBE SEGUIR EL GOBIERNO CON LA AGRICULTURA DEL PAIS

El fomento de la agricultura es el fomento del bienestar nacional, y lo que producen la agricultura y la ganadería —y la pesquería, para mencionar otro ramo de actividades a la que, por desgracia, no se da todavía la importancia que merece—, lo que producen las dos actividades mencionadas y las industrias a ellas anexas, contribuye al enriquecimiento de la nación, mientras que la minería y la industria petrolera viven del capital, el cual, con sus actividades, inevitablemente está mermando.

Pero también cierta agricultura está comiendo del capital, como hemos visto y como repetimos, y es la agricultura que se desarrolla en suelos delgados, en suelos pobres y sobre todo en suelos delgados e inclinados. El Gobierno debe preocuparse de esta clase de agricultura que no sólo no rinde a la gente que a ella se dedica, lo indispensable para la vida y la mantiene en la más espantosa miseria, sino que origina la destrucción progresiva de la delgada capa de tierra vegetal y convierte los terrenos en tepetatales estériles que son peligrosos por los deslaves que en ellos causan los aguaceros y dan lugar a las tolvaneras que de ellos levantan los vientos hu-

racanados cuya fuerza no es amortiguada por el árbol y la vegetación pastal.

Debe procurarse la implantación de una "agricultura dirigida", en bien del mismo agricultor, en primer término; pero, como consecuencia, en bien mismo de la Nación, asesorando el Gobierno con personal experto, al campesino, en todas sus actividades agrícolas, procurando la diversificación racional de los cultivos, la selección de la semilla adecuada, la aplicación prudente del agua de riego. Deben los asesores ser previsores respecto a las condiciones de consumo, de los mercados y de los precios que probablemente tendrá el producto cuando llegue el momento de la cosecha. Debe buscarse la combinación de la agricultura con otras actividades y, entre ellas, las más adecuadas para la región y las más remunerativas, etc., etc.

La Secretaría de Agricultura debe abarcar además de los trabajos administrativos, legales, estadísticos y de inspección, los de la enseñanza teórica y práctica y los de la policía que vigile el cumplimiento de las órdenes que emanen de la "agricultura dirigida", de la que se habló arriba.

El Departamento Agrario no debería repartir tierras que apenas pueden pagar el esfuerzo del agricultor con una cosecha que malamente le alcanza para sostenerse, porque estas dotaciones sólo son la perpetuación de la miseria del campesino.

No se diga que se pide demasiado del Gobierno, pues en mayor o menor escala todo lo que se aconseja ya se está practicando en otros países, como en los Estados Unidos, por ejemplo, donde la colaboración del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de la Banca, ha contribuido en mucho a aliviar con una "agricultura dirigida", la mala situación del agricultor, proporcionando al campesino, aunque no una vida fácil y sin sudor y cuidados, siempre posibilidades de mejorar sus condiciones y las de sus hijos.

## EPILOGO

Cuando se me hizo el honor de encargarme la presentación de un informe sobre los suelos de México, me sentía algo desconcertado porque tengo bastantes conocimientos geológicos para comprender que los fenómenos a cuyo estudio se dedica la Geología, tienen una influencia relativamente poco importante en la formación de las diferentes clases de suelos. En cambio, soy el pri-

mero en confesar que mis conocimientos edafológicos no son más que rudimentarios y de ninguna manera suficientes para confeccionar un informe que pudiera tomarse como un trabajo serio y útil.

No obstante, me puse a escribir sobre el asunto que se me había encargado y poco a poco las ideas se encaminaron hacia el campo de la geografía agrícola y el resultado ha sido el ensayo muy defectuoso de un bosquejo acerca de la distribución de diferentes zonas agrícolas, basada en los datos climatológicos de que se dispone y que son incompletos, y en observaciones que he podido hacer en los muchos viajes que durante casi 40 años me han dado oportunidad de conocer la República en, prácticamente, toda su extensión. No me he ocupado para nada de la estadística de la producción agrícola, pero he consultado y aprovechado con frecuencia el valioso compendio de datos contenidos en el libro publicado en el año de 1936 por la Secretaría de Agricultura y Fomento, intitulado: "Regiones Económico-agrícolas de la República Mexicana".

Especial importancia he dado a las posibilidades de un futuro desarrollo —positivo y negati-

vo—, y considero que muchas de las ideas a este respecto es probable que no estén suficientemente bien motivadas y que probablemente también sean erróneas. Pero, sobre todo en los asuntos sobre los cuales me he permitido una crítica o donde expreso un pesimismo que probablemente a muchos parecerá exagerado, lo he hecho con la más profunda sinceridad y convencido de que mi opinión está bien fundada. A este respecto, de nuevo, repito, que considero que la herida que causa el arado en suelos delgados, es una herida mortal para tales suelos y ni con toda buena voluntad, ni con todos los esfuerzos, ni con dinero, se podrán evitar las consecuencias de una actividad agrícola en terrenos tan poco productivos, consecuencias que sólo pueden aumentar la miseria de los agricultores que cultivan estos suelos.

---

NOTA: En el mismo año de 1936, en el que se escribió el texto original del presente trabajo, Stuart Chase publicó su precioso libro "**Tierra rica—tierra pobre**", un estudio del despilfarro de las riquezas naturales de América".

El autor del estudio de los suelos de México coincide en muchas de sus apreciaciones con el señor Stuart Chase, de cuyo libro hasta el año de 1937 tuvo conocimiento.

**Distrito Federal (cerca de Río Hondo). Erosión originada por la destrucción de la cubierta protectora de la vegetación, al abrirse el camino.**

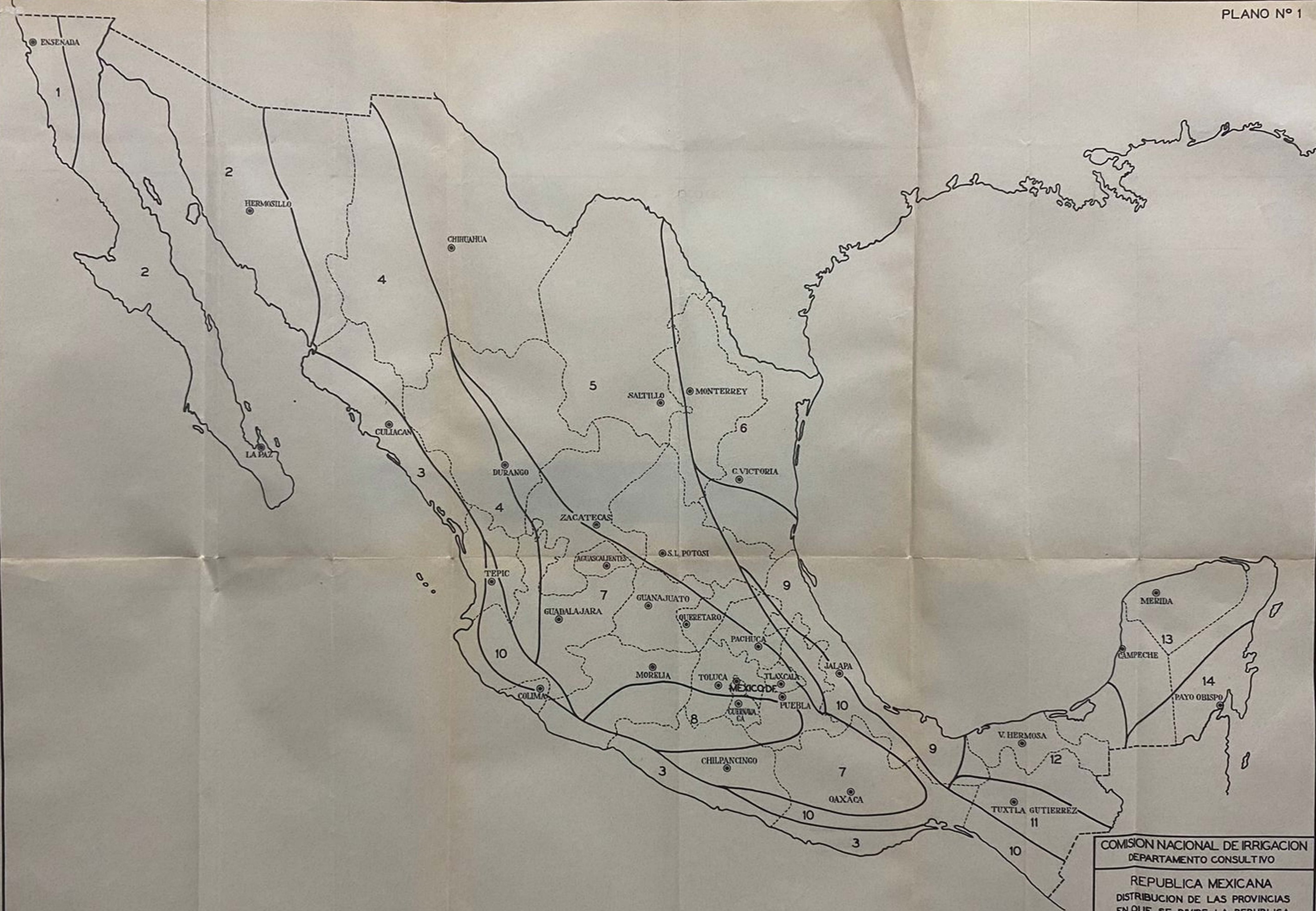


# INDICE

## “LOS SUELOS DE MEXICO Y LAS POSIBILIDADES DE FUTUROS DESARROLLOS AGRICOLAS”

1.—DEFINICION DEL TERMINO “SUELO”.....	38	8). Provincia del Balsas y del Plan de Tierra Caliente de Puebla, Morelos, Guerrero y Michoacán.....	73
2.—FORMACION DE LOS SUELOS, Y FACTORES QUE ORIGINAN Y MODIFICAN SU FORMACION Y DESARROLLO.....	38	9). Costa del Golfo, entre la Sierra de Tamaulipas y el Istmo.....	76
3.—CLASIFICACION DE LOS SUELOS.....	40	10). Las Huastecas y las vertientes de las sierras de Veracruz (hacia el Golfo), y de Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca (hacia el Pacifico). ..	78
4.—DISTRIBUCION DE LOS SUELOS MEXICANOS EN PROVINCIAS EDAFOLOGICAS.....		11). Provincia interior de Chiapas.....	80
Generalidades .....	42	12). Provincia de Tabasco.....	82
Las Provincias.....	44	13). Provincia de Yucatán y Campeche.....	82
1). Baja California, Distrito Norte, Costa del Pacifico .....	44	14). Provincia del SE. de Yucatán y Quintana Roo. ..	84
2). Baja California, Distrito Norte, Vertiente y Costa del Golfo y parte central de la Península. Región Noroeste del Estado de Sonora....	47	5.—MEJORAMIENTO, EMPEORAMIENTO Y DESTRUCCION DE LOS SUELOS.....	84
3). Costa del Pacifico desde Sinaloa hasta el Istmo. ..	52	Preparación mecánica del suelo y defensas contra la acción destructora del agua y del viento....	84
4). Provincia de la Sierra Madre Occidental.....	54	Irrigación y drenaje.....	85
5). Provincia de la región septentrional de la Mesa Central y de la Sierra Madre Oriental.....	56	Cultivos variados y rotación. Abonos.....	87
6). Provincia de la zona costera del extremo NE. de la República.....	62	6.—EL SUELO COMO FACTOR ECONOMICO, SOLO Y EN COMBINACION CON OTRAS INDUSTRIAS. ..	88
7). Provincia de la parte Sur de la Mesa Central y de la parte montañosa del interior del Estado de Oaxaca.....	66	7.—IDEAS RESPECTO A LA POLITICA QUE DEBE SEGUIR EL GOBIERNO CON LA AGRICULTURA DEL PAIS .....	90
		EPILOGO .....	90

NOTA:—El artículo intitulado “GEOLOGIA DE LOS SITIOS DE VASOS DE ALMACENAMIENTO Y CORTINAS”, que apareció en nuestro número anterior (“IRRIGACION EN MEXICO”, Vol. 23, Núm. 5, Septiembre-Octubre 1942, página 60 y siguientes), fué publicado con la bondadosa autorización del autor, Mr. Kirk Bryan, y de Mr. W. C. Mendenhall, Director del U. S. Geological Survey, Washington, D. C., en cuyo “Water Supply Paper 597” se publicó el artículo original en inglés. N. de la R.



ESCALA 1: 5 000 000

COMISION NACIONAL DE IRRIGACION  
DEPARTAMENTO CONSULTIVO

REPUBLICA MEXICANA  
DISTRIBUCION DE LAS PROVINCIAS  
EN QUE SE DIVE LA REPUBLICA  
EN EL PRESENTE ESTUDIO DE SUELOS



FACTOR DE LLUVIA DE LANGE =  $\frac{\text{Precipitación media anual}}{\text{Temperatura media}}$

I	Factor de lluvia entre	0 y 11
II	" "	12 y 22
III	" "	23 y 42
IV	" "	43 y 66
V	" "	67 y 106
VI	" "	107 y 121 (160 Respectivamente)

Entre 122 y 160 hay solamente 6 estaciones con factores muy separados (135, 137, 143, 148, 158 y 160)

COMISION NACIONAL DE IRRIGACION  
 DEPARTAMENTO CONSULTIVO  
 REPUBLICA MEXICANA  
 DISTRIBUCION DE ZONAS  
 CON CRECIENTE FACTOR DE LLUVIA  
 ESCALA 1: 5000 000