



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA

LA IRRIGACION EN EL ESTADO DE GUERRERO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADO EN ECONOMIA PRESENTA ELVIA MALU HERNANDEZ SUAREZ



MEXICO, D.F.

SEPTIEMBRE 2000

2931193



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mi madre por dedicarnos su vida entera

Con cariño, admiración y respeto a Mami

A tía Malú por su apoyo incondicional

A Sergio, Rocío e Iván...mis mejores amigos

A mi padre, Sr. Justino Hernández

A mis tíos y primos

AGRADECIMIENTOS

Quiero dedicar esta Tesis a todas las personas que hicieron posible mi estancia en la Universidad, a quienes me apoyaron a lo largo de todos mis años de estudio.

Al Lic. Guillermo Ramírez Hernández por las lecciones de economía y las primeras oportunidades.

Con admiración y respeto a una gran mujer y gran amiga: Mtra. Josefina Valenzuela Cervantes.

Al Lic. Juan Partida Castillo y a Eladio Periañez César.

A los señores Lucia Martínez y Fernando Victoria.

A mis amigos Iris, Luz, León, Argelia, Rogelio, Jorge, Betzabé, Mireya, Micky, Chío, Abraham, Rene y Rodrigo Guarneros, especialmente a quienes integramos el Grupo de Tutorías.

Especialmente y con todo el corazón para mi gran compañero, amigo y maestro para toda la vida, a Iren... GRACIAS por todo tu amor.

LA IRRIGACIÓN EN EL ESTADO DE GUERRERO

INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO I. LOS RECURSOS HIDROLÓGICOS EN MÉXICO	
1.1. Introducción	9
1.2. Características del sistema hidrológico	11
1.3. Distribución de los recursos hídricos	15
1.4. Proceso de regionalización	19
1.5. Condiciones de la infraestructura hidráulica en México	25
1.6. Programas de manejo y control del sistema hidrológico	29
1.7. Fuentes de financiamiento de la distribución del agua	36
1.8. Gastos de operación, mantenimiento y rehabilitación	41
1.9. Aprovechamiento de los recursos hidrológicos	49
1.9.1. Tipos	49
1.9.2. Usos	51
1.10. Clases de suelo y sus características	53
1.10.1. El asolvamiento	56
1.10.2. La erosión	58
1.10.3. La salinización	60
1.10.4. La penetración de agua	64
1.10.5. La evapotranspiración	65

CAPÍTULO II. LA IRRIGACIÓN: ALTERNATIVA AGRÍCOLA

2.1. Introducción	67
2.2. La irrigación y su concepción	69
2.3. Métodos y técnicas de irrigación	70
2.3.1. Irrigación por <i>goteo</i>	71
2.3.2. Irrigación por <i>aspersión</i>	75
2.3.3. Irrigación por <i>cosecha de agua</i>	78
2.3.4. Irrigación por <i>microcuencas de captación</i>	79
2.3.5. Irrigación por <i>inundaciones</i>	81
2.3.6. Irrigación <i>constante</i>	83
2.4. Distribución de los suelos agrícolas	84
2.5. Los sistemas y distritos de riego	87
2.5.1. Superficies de riego y de temporal	92
2.6. La Revolución Verde	97
2.7. Innovación tecnológica en la irrigación	99
2.7.1. La biotecnología y la agroecología	100
2.7.2. Adopción de variedades de alto rendimiento (VAR)	102
2.7.3. Control de enfermedades y plagas	105
2.8. Inconvenientes de la irrigación	106

CAPÍTULO III. POLÍTICA ECONÓMICA EN EL SECTOR AGRÍCOLA

3.1	Introducción	107
3.2	Etapas de la reforma del sector agrícola	109
3.3	Desarrollo de la agricultura de riego	112
3.4	Desarrollo de la agricultura de temporal	116
3.5	La agricultura en la política económica	120
3.6	La apertura comercial agrícola	128
3.7	Políticas de impulso y desarrollo del sector agrícola	133
3.8	Las decisiones de gasto en infraestructura hidráulica	134
3.8.1.	Obras de riego y cuencas hidrológicas	139
3.9	Participación del sector público y la iniciativa privada como fuentes de financiamiento de los sistemas y obras de riego	149
3.10	Reprivatización y refuncionalización de los sistemas de riego	155

CAPÍTULO IV. LA IRRIGACIÓN EN EL ESTADO DE GUERRERO

4.1	Introducción	159
4.2	Características generales	160
4.2.1.	Localización geográfica	160
4.2.2.	Hidrografía	162
4.2.2.1.	Ríos, presas y lagunas	162
4.2.3.	Orografía	164
4.2.4.	Clima	165

4.2.5. Flora	167
4.2.6. Fauna	171
4.2.7. Infraestructura hidrológica	172
4.2.8. Uso de suelo	174
4.3. Características de la economía estatal	174
4.4. Participación de la agricultura en la economía	176
4.4.1. Conformación de la agricultura en la economía	179
4.5. La oferta y demanda de productos agrícolas	181
4.6. Principales cultivos en áreas de riego y de temporal	181
4.7. El mercado externo: los productos agrícolas de exportación y el mercado interno: los cultivos básicos	183
4.8. Costos de producción y de irrigación	186
CONCLUSIONES	188
BIBLIOGRAFÍA	196
ANEXO 1. Mapas	201
ANEXO 2. Cuadros	222

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso estratégico y de vital importancia para fomentar y desarrollar la agricultura, la cual proporciona alimentos para consumo humano y animal así como materias primas para la industria nacional y del exterior. Sin embargo, el recurso se localiza en forma muy irregular en el país como resultado, principalmente, de los diferentes tipos climáticos, su distribución geográfica y los regímenes pluviales, los cuales determinan la existencia en el territorio de espacios geográficos que van de extremadamente secos a secos, y de subhúmedos a húmedos y extremadamente húmedos. En consecuencia, la superficie de México se compone de 63% de zonas áridas, 31% de semiáridas, 5% de semi-húmedas y 1% de húmedas.

El agua es uno de los factores fundamentales en los problemas de México. Desde el punto de vista de la programación hidráulica cualquier análisis debe relacionar las modalidades del desarrollo económico y social con las demandas resultantes en el campo hidráulico; sin embargo, el presente trabajo se concreta al uso del agua para riego de tierras agrícolas, considerando que en los países en desarrollo como México, la mayor demanda en volumen de agua es hecha por la irrigación.

El requisito previo para aumentar la productividad agrícola es el mejoramiento de la tenencia de la tierra; acompañado del suministro de insumos complementarios de naturaleza física, técnica, educativa e institucional; sin embargo, si se carece de agua y las tierras agrícolas están sujetas a la contingencia de las precipitaciones pluviales casi siempre adversas, como es la situación de México, esto hace nugatoria cualquier medida, tendiente a incrementar la producción agrícola. Lo que significa que es la falta de agua un factor limitante del desarrollo agrícola.

La disponibilidad promedio de agua superficial en el país asciende a 410,200 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 68% se ubican en la región golfo-sureste, 14% en la pacífico-norte-centro, 16% en la centro y 2% en la norte. Las zonas áridas y semiáridas disponen, en forma natural y dispersa, de la menor cantidad de agua para el desarrollo agrícola, en contraste con las zonas del trópico húmedo (Chiapas, Tabasco y Veracruz) donde se concentran las dos terceras partes de la disponibilidad del recurso.

Por otra parte, las condiciones donde se desarrollan las actividades agrícolas indican que sólo 9.4% de la superficie del país es de temporal excelente, pues el régimen de lluvias, en cuanto a cantidad y distribución, permite obtener hasta dos cosechas por ciclo. El temporal bueno, donde puede obtenerse una cosecha anual aceptable, ocupa 11% del territorio nacional. A temporal deficiente, donde la cosecha es variable según las condiciones climáticas, corresponde 16.6%. Por último, una proporción muy elevada, 63%, es de temporal malo, y en estas

zonas la cosecha es deficiente y muy riesgosa. Por consiguiente, es indispensable introducir el riego; en 31.2% del territorio; en 4.5% es conveniente y sólo 1.3% de la superficie nacional no lo requiere.

Lo anterior se relaciona con el sistema agua-suelo-planta-atmósfera como proceso integrado y continuo para la obtención de cosechas. En las zonas áridas y semiáridas se concentra 53% de los suelos aptos para la agricultura, aunque sólo disponen de 7% del total de agua nacional; la evaporación, en la mayoría de los casos, es mayor que las lluvias, las cuales son escasas (200-500 mm), de corta duración, menor frecuencia y se concentran en unas cuantas precipitaciones; no satisfacen en forma natural los requerimientos hídricos diarios o mensuales que demandan las diferentes etapas fenológicas de los cultivos. Las áreas del trópico húmedo presentan la condición extrema, pues la disponibilidad de agua es muy elevada (64%), cuentan con 11% de los suelos aptos para la agricultura, lluvias abundantes (1,500-5,500 mm), las cuales son frecuentes, estacionales o permanentes, evaporación y humedad relativamente elevadas. En la temporada intraestival que usualmente dura de uno a tres meses, los cultivos pueden resentir los efectos de la sequía, pues sólo en unos cuantos casos las condiciones de alta humedad relativa, así como la capacidad de retención de humedad y permeabilidad de los suelos, coadyuvan a atenuar el efecto de sequía.

En México, las estrategias de desarrollo regional se han formulado y cambiado de acuerdo con las diversas concepciones históricas sobre esa cuestión. Uno de

los propósitos perseguidos es mitigar los problemas ocasionados por el desenvolvimiento desigual de las regiones provocado, al menos en parte, por el mismo proceso económico. En los años cuarenta, cincuenta y sesenta se tenían concepciones diversas sobre la cuestión regional y las diferencias inter-regionales.

Los proyectos que promuevan el desarrollo de zonas específicas del país, busca ante todo el desarrollo nacional. Es necesario mencionar, por la importancia que tienen, las comisiones de las cuencas hidrológicas. La primera, creada en 1947, fue la del Papaloapan; la última, establecida en 1960, fue la del río Balsas. Los proyectos de las cuencas hidrológicas se propusieron evitar un mayor retraso de determinadas regiones.

De esta manera, las diferencias que mostraban algunas zonas del país pasaron a ser, por primera vez, una preocupación. Mediante las comisiones no sólo se buscó construir obras de irrigación y caminos que comunicaran comercial y culturalmente a las zonas por las que pasaban, sino también impulsar mejores niveles generales de bienestar. A lo largo de estas décadas, se introdujo agua potable y electricidad a muchos poblados del país, los cuales también fueron comunicados por nuevos caminos. Sin embargo, estos esfuerzos no estaban integrados en un planteamiento global. No fue sino en 1952, al crearse la Comisión Nacional de Inversiones, como entidad adscrita a la Presidencia de la República, que se comenzó a atender de manera coordinada y más eficiente todas las inversiones, sobre todo en infraestructura, que venían realizando las dependencias federales, las empresas y los organismos públicos.

CAPÍTULO I.

LOS RECURSOS HIDROLÓGICOS EN MÉXICO

1.1. INTRODUCCIÓN

El agua en la agricultura es tradicional y de vital importancia, en lo que respecta a la que proporciona la lluvia y que hace que algunas regiones que la reciben con regularidad abundancia sean verdaderos paraísos agrícolas, mientras otras en que es escasa o irregular sólo soporten una raquítica agricultura. Además, el hombre ha sabido utilizar adecuadamente el agua de los depósitos y corrientes superficiales, sea aprovechando las inundaciones que suelen producirse naturalmente, para sembrar luego en el suelo saturado de humedad, o bien construyendo represas y canales que le permiten llevar el agua a sus terrenos. Frecuentemente también, por medio del alumbramiento y elevación de aguas subterráneas, utiliza igualmente éstas para fines agrícolas.

La forma en que funciona la división del trabajo dentro del sector agropecuario, que determina, a grandes rasgos, la asignación de recursos físicos: la agricultura exportadora, controlada por una oligarquía latifundista, ocupa las mejores tierras (desde los puntos de vista del sistema de comunicación, la transferencia y el mercado), las más adecuadas para el cultivo y las más valorizadas comercialmente; por su parte, la polvareda de campesinos de subsistencia —de carácter

minifundista y subempresarial– es constantemente desplazada al cinturón de tierras marginales, no sólo porque en ellas se carece de infraestructura física (riegos y drenajes), sino por la naturaleza precaria de la colonización espontánea en áreas de la periferia boscosa o desértica, con la más baja capacidad productiva. En estas áreas de minifundio, imposibilitadas para realizar una inversión tecnológica –fertilización o riego– enderezada a reponer la capacidad productiva del suelo, erosionada por prácticas francamente depredatorias, se produce alrededor de 60% de los granos básicos destinados al consumo.

Semejante esquema de asignación de recursos físicos –tierra, agua y bosque– ha determinado que exista no sólo una tenencia muy polarizada, sino también una estructura dual de la agricultura. Por un lado, la modernizada y latifundista que controla las tierras más valorizadas comercialmente, que realiza actividades agropecuarias del más elevado rendimiento, con altas tasas de ganancia, que tiene mayor grado de inserción en la economía de las corporaciones transnacionales y una más tecnificada especialización hacia las exportaciones o hacia el abastecimiento de materias primas a la industria manufacturera. Por otro, las economías minifundistas de subsistencia, ubicadas en las áreas marginales y que cultivan alimentos –como el maíz y el frijol– del más bajo rendimiento, con absoluta dependencia respecto al mercado interno y su complicada red de intermediarios rurales.

1.2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA HIDROLÓGICO

Como consecuencia del complejo relieve y de la enorme diversidad en climas que presenta el territorio nacional, a lo cual se agrega la importancia de las diversas clases de capas superficiales cuya historia geológica es distinta de región a región y condiciona distintos tipos de subsuelo, más o menos permeables, la hidrología es complicada. En su conjunto todos los factores naturales conducen a la existencia de leyes generales de mayor o menor vigencia y a distintas formas regionales y locales en la distribución espacial de los recursos hidrológicos mexicanos, entendiendo por “recursos hidrológicos” aquéllos que representan las aguas continentales (ríos, arroyos) a las que se asocian los lagos y lagunas, a pesar de que éstos últimos los estudia una ciencia separada, la Limnología. No los hemos llamado “recursos hidráulicos” porque en la definición se establece que estas riquezas se refieren sólo al “equilibrio y movimiento de los fluidos, especialmente el agua, dando normas para las aplicaciones industriales de conducir, elevar y contener las aguas, así como para el aprovechamiento de su energía”.

Existen grandes disparidades regionales, lo cual trae por consecuencia que los recursos de aguas fluviales se concentren primordialmente en un pequeño número de caudalosos ríos, en tanto que aquellas vastas porciones del interior y algunos recodos de las vertientes exteriores carecen de importantes corrientes. Ahí donde las precipitaciones son más abundantes (ocupando el cuerpo de las grandes serranías del este-sureste, del centro y del noroeste), es en donde se

forman los mayores ríos, que han labrado su cauce entre las montañas y luego descienden a las planicies costeras, principalmente dentro de Tabasco, sureste de Veracruz, puntos aislados de Guerrero, Oaxaca y Nayarit, el centro-norte de Sinaloa, el sur de Sonora.

El primer contraste de los recursos hidrológicos se presenta por un lado, entre:

- a) Las zonas de drenaje interior con aislados ríos y algunos tributarios del Bravo –Bolsón de Mapimí, el Salado y la Laguna en el norte–.
- b) Regiones donde no existen prácticamente corrientes debido a consideraciones de clima desértico –casi toda Baja California, el noroeste de Sonora– o a la estructura del subsuelo (en Yucatán y parte también del Salado de San Luis).
- c) Las tierras montañosas del Sur que cuentan con ríos numerosos aunque de difícil uso en agricultura y de mayor importancia en la producción de energía.
- d) El centro-occidente y el centro-sur, con valiosas corrientes de aprovechamiento agrícola en amplios valles.
- e) Las privilegiadas regiones de montaña y planicie donde los grandes recursos para generar energía eléctrica y regar numerosos distritos de agricultura moderna, se ofrecen pródigos y en algunas ocasiones incluso existen en cantidades “excesivas”.

De ese tipo de zonas donde el agua ha hecho fructificar en mayor escala las antes abandonadas tierras desérticas y semidesérticas, sólo se cuenta en México con una casi continua y de enorme desarrollo, pero todavía con grandes reservas para el futuro: el noroeste, comprendido sobre todo entre la costa de Hermosillo y los valles del centro de Sinaloa.

En escala regular, se han utilizado ya recursos importantes que ofrecen los ríos del norte en la Comarca Lagunera, Delicias, el Bajo Bravo, entre otros. También existe sólo una zona de otro carácter, donde los ríos conducen volúmenes de agua enormes a través de todo el año y se ofrecen amplias posibilidades para generación de energía (en menor escala el líquido puede ayudar con riegos de auxilio), pero, al mismo tiempo, deben llevarse a cabo grandes obras para proteger a las planicies de inundaciones tremendas: la zona comprendida entre las bajas cuencas del Papaloapan y del sistema Grijalva-Usumacinta (problemas similares se presentan en el Bajo Pánuco y otros ríos).

Todavía puede agregarse que las cuencas importantes de México únicamente abarcan en total 70 millones de hectáreas, es decir, poco más de una tercera parte de la República en el espacio continental. Entre otras cosas, de esta cifra se deriva el hecho de que la planeación económica y social del país no podrá basarse nunca en auténticas cuencas hidrográficas, ya que éstas no representan sino el 35% de nuestro suelo.

Los ríos de la vertiente del Atlántico conducen volúmenes totales de 244,701 millones de metros cúbicos y de ellos en la sola región golfo-sur que incluye desde las áreas de drenaje del Papaloapan hasta los límites con Campeche, escurren en teoría (sin tomar en cuenta la intervención humana, que ahora es ya importante gracias a la construcción de las presas del Temascal –ríos Tonto-Papaloapan– y Malpaso, sobre el Grijalva) un conjunto de 174,967 millones de metros cúbicos, es decir, casi exactamente el 50% del total nacional. Todavía más, el sólo sistema Grijalva-Usumacinta lleva caudales de 105,200 millones,

que representan nada menos que el 30% del volumen de agua transportado en todas las regiones hidrológicas.

A pesar de que la vertiente del Atlántico reúne volúmenes mucho muy superiores a los que bajan por la vertiente del Pacífico, los ríos que forman parte de esta última son, en su conjunto, de mayor importancia que los de la sección oriental de la república por lo que toca a su utilización en materia de riego, y vienen aumentando su interés en lo que respecta a la generación de energía eléctrica. Las corrientes que descienden de la Sierra Madre Occidental, de la Cordillera Neovolcánica y de la Sierras Madres del Sur y Chiapas, suman 125,616 millones de metros cúbicos y es curioso observar que algunos de los ríos decisivos en los grandes distritos de riego noroeste, como el Yaqui o el Fuerte, tienen escurrimientos medios anuales que no superan los 2,790 y los 5,933 millones. Finalmente, las corrientes interiores son muy pobres en líquido, destacando sólo el Nazas, hoy parcialmente detenido en la presa "Lázaro Cárdenas" para regar la Comarca Lagunera. Este último nombre resulta ya anacrónico, pues no existen lagunas permanentes en esa región norteña, lo cual no es sino reflejo del proceso de desaparición paulatina de nuestros lagos y lagunas, que en la actualidad tienen volúmenes de agua realmente insignificantes, aunque pueden todavía conservar algún interés local.¹

¹ Es conveniente señalar, que nuestros recursos hidrológicos, sólo se conocen en un 50% y que por lo tanto muchas de las cifras anteriores (sobre todo de corrientes pequeñas o de ríos que no tienen gran utilización actual en materia de riego o producción de energía) son meras aproximaciones y que dicha falta de estudios hidrológicos completos en la república explica la disparidad de los datos consultados.

1.3. DISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

La distribución geográfica del escurrimiento virgen de las corrientes mexicanas, primero a escala de regiones hidrológicas y más tarde de ríos importantes, nos muestra que (tal como antes se vio en el caso de la lluvia y por consiguiente de los tipos de clima) existe una gran desigualdad regional, concentrándose los mayores volúmenes de agua en aisladas porciones y en ríos poderosos, en tanto muchas partes de la nación no poseen corrientes con caudal de significación. Los contrastes y paradojas en materia hidrológica son por lo tanto correlativos a las diferencias en materia hidrológica son por lo tanto correlativos a las diferencias en materia climática y también muestran claramente la influencia de los factores orográficos en su distribución espacial.

Debido a las características ortográficas, por su forma y extensión, y teniendo en cuenta la lluvia, en México se presentan condiciones muy desfavorables para la existencia de ríos caudalosos semejantes a los que existen en países como Estados Unidos, por ejemplo.

La forma alargada y angosta de la república y sus altas cadenas montañosas, que corren paralelas a las costas, determinan ríos con cuencas de captación reducida, de recorrido corto y pendiente pronunciada. Por otro lado, las variaciones anuales de la lluvia, su concentración en unos cuantos meses del año y la ausencia de nevadas, provocan que el régimen de las corrientes sea muy irregular y por ello difícil de ser aprovechado en un estado natural.

Las grandes superficies planas se encuentran localizadas en el altiplano, comprendido entre las Sierras Madres Oriental y Occidental y en las planicies costeras, siendo amplia la del Golfo de México y reducida en general, la del Pacífico. Se ha aceptado que el área con pendiente hasta de 10% cubre 70,300,000 hectáreas, o sea el 36% de nuestro territorio, y que una extensión semejante tiene inclinaciones de 10 a 25% o sea que se puede afirmar que las superficies planas en nuestro país, son de corta extensión.

Además de la situación geográfica de nuestro país, cortado por el Trópico de Cáncer y entre dos océanos, lo que hace que la climatología nacional esté influenciada por reflejos de los océanos Pacífico y Atlántico, donde se originan corrientes aéreas de características completamente diferentes, tanto en sus condiciones físicas como en su cronología. Estas corrientes influyen sobre áreas variables en el curso de las estaciones y aun año con año: de junio a noviembre la oriental actúa predominantemente; en el resto del año, es la corriente occidental y norte la que determina el clima del país, produciendo ondas frías y vientos llamados nortes.

Existen sin embargo alrededor de cinco ríos en el Golfo de México y uno en el Pacífico de régimen casi permanente y relativamente importante, estos son: el Pánuco, el Papaloapan, el Grijalva y Usumacinta en el Golfo, así como el Balsas en el Pacífico. Es en el estado de Chiapas donde se localizan los ríos más caudalosos del país: el Grijalva y el Usumacinta. El río Grijalva nace en Guatemala y atraviesa el estado, a lo largo de su curso se encuentran las Presas

Netzahualcóyotl, Chicoasen y La Angostura (Belisario Domínguez). El Usumacinta es el límite con Guatemala; el río Tzanconejá-Jatate-Lacantún es uno de sus principales afluentes. Al salir del territorio chiapaneco, en Tabasco, los dos ríos se unen para desembocar en el Golfo de México. En la vertiente del pacífico sobresale el río Suchiate, límite también con Guatemala. Dentro de las principales lagunas se encuentran Miramar, La Joya, Buenavista y Montebello.

Estados como Guerrero y Oaxaca se caracterizan también por su riqueza hídrica, pues cuentan con los principales afluentes de ríos como el Balsas, el río Atoyac, río Grande y río Salado, que alimentan al Papaloapan y las importantes Presas Miguel Alemán y la de Cerro del oro en Oaxaca. Mientras que Guerrero cuenta no sólo con ríos subterráneos y manantiales como el San Jerónimo y el Chontalcuatlán, sino que además los ríos como el Atoyac, Papagayo, Nexta y Quetzala vierten su caudal en el río Balsas, sobre el cual se han construido las Presas del Infiernillo, la Villita y Caracol.

Es paradójico que en Estados como Nayarit, Sinaloa, o Sonora, tres de los principales productores agrícolas del país cuenten con ríos pequeños, de caudal irregular y con corriente escasa. En Sonora por ejemplo, la mayoría de los ríos, a excepción del Yaqui, se originan en la Sierra y desembocan en el Golfo de California; la mayor parte pierde su caudal por la escasa precipitación, evaporación y filtración en época de secas. Sin embargo el caudal del Yaqui y el Mayo se aprovecha casi en su totalidad para riego pues existen presas de almacenamiento como la Álvaro Obregón sobre el Yaqui; La Angostura sobre un afluen-

te del Yaqui; y Mocúzari sobre el Mayo. Por su parte Sinaloa cuenta con numerosos ríos de caudal irregular y no navegables, algunos como el Humaya y el Tamazula se unen para formar la Presa López Mateos.

Con esto se puede afirmar que mientras algunos estados de la república se lamentan de las sequías y de ser pobres en agua ya que los principales productores agrícolas a nivel nacional, donde el agua abunda no se le aprovecha.²

En la mayor parte de nuestro territorio se presenta una temporada de lluvias de carácter general comprendida de junio a mediados de octubre, que ha sido llamada "lluvias de verano", antecedido de un periodo de transición en el mes de mayo de lluvias irregulares y dispersas; hay corto periodo de secas en el mes de agosto, que en algunos años se acentúa. Se definen también algunas zonas con regímenes particulares: en la Sierra Madre Oriental hasta el pico de Orizaba, la Vertiente Norte de la mesa central de Chiapas y la porción Sureste de la Sierra Madre de Chiapas, donde se registran lluvias durante todo el año con elevado valor total, que tienen la característica de presentarse distribuidas en la mayor parte del año. Son importantes en verano por su intensidad y también en invierno por su larga duración.

² La mayor parte de nuestro territorio es escaso en agua, además las lluvias se presentan mal distribuidas durante los meses del año, ocurriendo el mayor déficit pluvial, como ya se dijo, en la época en que los cultivos tienen mayor necesidad de agua. En la región donde las lluvias son abundantes y están bien distribuidas durante los diversos meses, y satisfacen las necesidades de humedad de los cultivos es donde se utiliza el líquido, tanto para fines agrícolas, como para fines industriales y públicos.

El declive de la Sierra Madre Oriental desde el paralelo que pasa por la ciudad de Tampico, hacia el sur, siguiendo por las altas cimas de la Sierra Madre de Oaxaca, la vertiente norte de la Sierra Madre de Oaxaca, la Meseta central de Chiapas incluyendo la península de Yucatán es donde se registran lluvias generales ya señaladas, pero además de invierno, de manera que las secas se extienden solamente de marzo a mayo.

La proporción noroeste de la península de Baja California y la vertiente del oeste de las Sierras de San Pedro Mártir y de Juárez con una corta temporada de lluvias en invierno con bajo valor de altura anual.

La lluvia media anual es del orden de 717 mm que nos coloca en la categoría de país con territorio de escasas lluvias; estas se presentan en forma violenta, tempestuosa, de gran intensidad, corta duración y frecuentemente acompañadas de granizo, por eso se ha afirmado que el régimen de lluvias presenta las siguientes características: disminución notable acentuada de la lluvia del sureste al noroeste; dominio de lluvias tempestuosas, violentas de gran intensidad, (con excepción de las partes bajas de la planicie costera del Golfo de México y de los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas, en el oeste de Baja California y noroeste de Sonora); frecuentemente acompañada de granizo. La característica de nuestra topografía hace que se presenten grandes contrastes en la lluvia de regiones próximas.

1.4. PROCESO DE REGIONALIZACIÓN

La preocupación del desarrollo regional, básico para el desarrollo integral del país, motivó la creación de un nuevo organismo. Se detectó la necesidad de contar con nuevos enfoques y criterios en un sistema de planificación que abarcara todas las acciones dirigidas al desarrollo regional y que permitiera a las entidades federativas lograr equilibrio y congruencia con las necesidades y objetivos nacionales.

A partir de 1947, tomando como modelo el elaborado para el Valle del Tennessee, surgieron en México diferentes comisiones de cuencas hidrológicas:

- Del Papaloapan (enero de 1947)
- Del Tepalcatepec (mayo de 1947)
- Del Sistema Lerma-Chapala-Santiago (noviembre de 1950)
- Del Río Fuerte (junio de 1951)
- Del Grijalva (junio de 1951)
- De la Cuenca del Río Pánuco (1959)
- Del Río Balsas (1960)

En su oportunidad, la creación de estas comisiones se consideró como una política vital para el desarrollo regional del país. La definición de las regiones se hizo con base en el criterio de homogeneización, en cuanto se pretendía elevar los rendimientos agrícolas.

Generalmente, este es el criterio que se aplica al establecer las comisiones hidrológicas. Ello, a pesar de que también haya un segundo propósito: la creación de polos de desarrollo a lo largo de su área de influencia, en virtud de la riqueza que generan e inducen las cuencas, tales como presas, canales de riego, obras de contención, revestimiento de canales, sistemas de aspersión, pozos profundos, conservación de suelos, construcción y mejoramiento de caminos vecinales, edificación de escuelas, campañas sanitarias, urbanización de poblados, y generación de energía para el establecimiento de industrias.

A partir de 1971 el criterio nodal, o de polaridad, parece tener preeminencia en la elaboración de políticas de fomento del desarrollo regional. A los polos nacionales de equilibrio se les otorga el carácter de un problema de ponderación calculada. Se acepta promover conscientemente nuevas áreas metropolitanas y estimular el crecimiento de otras, como medida de equilibrio ante el espejismo de la capital federal y bajo la concepción de que definen el espacio geográfico determinado de una metrópoli cuya concentración demográfica provoca el crecimiento industrial y de otro tipo, que para subsistir demanda del intercambio de bienes, del traslado de personas y de la comunicación de las ideas.

Simultáneamente con la reorientación que se le dio a la política de desarrollo regional en el primer quinquenio de los años setenta, desde finales de 1972 se realizaba un proyecto de cooperación sobre desarrollo regional y urbano con el apoyo de la ONU. Este superó, en mucho, el propósito inicial, que consistía en sentar las bases que permitieran elaborar una política de desarrollo regional.

Las diversas regionalizaciones responden a distintos objetivos. Entre las principales figuran:

- En 1930 la Dirección General de Estadística de la antigua Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo, dividió al país, con fines de recolección estadística, en cinco zonas.
- En 1936 el Departamento de Economía de la entonces Secretaría de Agricultura y Fomento, dividió el territorio nacional en 37 regiones, agrupadas en cinco zonas económico-agrícolas.
- En 1946 la Dirección General de Estadística realizó otra clasificación; en 1959, volvió a hacerlo, con base en entidades y distritos económico-agrícolas.
- En 1958 la Secretaría de Economía y el Instituto Mexicano de Investigaciones Industriales realizaron una regionalización para el diagnóstico económico regional.
- En 1963 la Secretaría de Agricultura y Ganadería llevó a cabo otra división regional en torno a la geografía agrícola de México.
- En 1964 la Comisión Nacional de Salarios Mínimos dividió al país en 111 zonas geográfico-económicas.

En 1975, con fines de realizar una programación económica y social, regional y estatal, se dividió al país en diez regiones. Los nombres bajo los que se agrupó la totalidad de estados y el Distrito Federal son: noroeste, norte, noreste, centro-norte, centro-pacífico, centro, centro-golfo-Distrito Federal y área metropolitana, Pacífico sur y peninsular.

En la anterior regionalización no se seleccionó explícitamente a ninguno de los elementos o criterios tradicionales. En cambio, se trató de combinarlos de la mejor manera. Desafortunadamente, dicho propósito no fue alcanzado en forma satisfactoria.

En 1976 se elaboró un esquema de regionalización en el que se consideraba la cuenca hidrológica como la unidad de planeación más adecuada y como la condición necesaria para el desarrollo regional. Además, el criterio general de cuenca hidrológica, usado para definir las unidades regionales, se complementó con la incorporación de por lo menos 25 variables correspondientes a los indicadores físicos y socioeconómicos siguientes: precipitación; escurrimiento generado; escurrimiento disponible; áreas planas; suelos aptos para la agricultura; índice de comida, disponibilidad de aguas subterráneas; contaminación potencial; daños por avenidas; necesidad de drenaje; necesidad de riego; riesgo de erosión; densidad de población; migración 1950-1960; migración 1960-1970; índice de pobreza de la PEA total; índice de pobreza de la PEA rural; ocupación agropecuaria; ocupación industrial; importancia del riego; importancia de la ganadería; nivel de educación; grado de nutrición; servicios de agua potable, y grado de urbanización.

Con base en estos puntos se dividió al país en cuatro zonas: pacífico-nortecentro; norte; centro y golfo-sureste. En conjunto, las cuatro zonas comprenden 13 regiones y éstas, 103 subregiones.

En lo que puede entenderse como un esfuerzo de la Secretaría de Recursos Hidráulicos por establecer un esquema único, se fortaleció el de regionalización predominantemente homogéneo nodal, analizando todos los diferentes esquemas de regionalización propuestos y usados por diversas dependencias oficiales desde 1940 hasta 1976; asimismo, adoptó elementos de los dos: el propuesto

por Angel Bassols en 1967 y el de la Comisión Nacional de Desarrollo Regional de 1975.

Con todo ello, también en 1976, y con base en el IX Censo Industrial, se elaboró otra regionalización para presentar la producción manufacturera por rama de actividad y por región con cifras de 1970. Dicha división agrupa los estados en cinco regiones, a saber:

- *Región I:* Distrito Federal, Estado de México, Puebla, Morelos Tlaxcala, Hidalgo y Querétaro.
- *Región II:* Jalisco, Colima, Guerrero, Guanajuato y Michoacán.
- *Región III:* Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit.
- *Región IV:* Nuevo León, Coahuila, Tamaulipas, Chihuahua, Durango, Aguascalientes, Zacatecas y San Luis Potosí.
- *Región V:* Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Chiapas, Yucatán, Campeche y Quintana Roo.

En 1977, el Banco Mundial agrupó a los estados y el Distrito Federal en seis regiones: noroeste; centro-norte; noreste-suroeste, central, y sureste. Esta regionalización difiere de la inmediata anterior en la ubicación de los estados de Guanajuato y Nayarit.

Uno de los últimos avances logrados en esta materia es la definición de zonas geográficas delimitadas para la ejecución del programa de estímulos para la desconcentración territorial de las actividades industriales. El país se divide en tres zonas que comprenden un total de 321 municipios o subregiones.

1.5. CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA EN MÉXICO

México es un territorio predominantemente desértico donde sólo el 10% de su superficie es cultivable: unas 25 millones de hectáreas. De ésta superficie, cuentan con riego unos 6 millones de hectáreas. La mitad de las cuales constituyen la llamada pequeña irrigación. Estas cifras dan una idea del potencial de riego en el país. El valor de la irrigación destaca al señalar que poco más de la mitad de la tierra arable se localiza en las zonas áridas, en donde apenas existe el 7% de la disponibilidad del agua. Por el contrario, en donde existe el 69% del agua sólo se tiene 31% de la tierra. Esta situación ha llevado a establecer áreas de agricultura bajo riego en donde la frontera hidráulica es posible. Se trata de unos 8 millones de hectáreas. Esto indica que restan 2 millones por desarrollar.

De los 6 millones de hectáreas bajo riego, 3.2 millones corresponden a los distritos de riego, conformando la gran irrigación. Los 2.8 millones restantes se organizan en las unidades de pequeña irrigación. Esta división enuncia el apoyo irrestricto a la gran irrigación, mientras casi el 50% de las zonas irrigadas han quedado al margen de los beneficios de la política hidráulica.

Los 78 distritos de riego del país benefician a más de 514 mil usuarios, concentrándose el 54% de la superficie en 18 distritos en los estados de Sinaloa, Sonora, Baja California y Michoacán; otro 17 % está en 10 distritos del centro-norte del país, como La Laguna. El resto de la superficie 29%, se distribuye en 50 distritos ubicados en 24 estados.

Por el contrario, la pequeña irrigación, o unidades de riego, poca información han generado que sea comparable a la existente para la gran irrigación, a pesar de su amplia cobertura en México. Lo reducido de su producción a nivel individual, la incapacidad de su seguimiento y del reconocimiento de su aprovechamiento, no han permitido esclarecer el número de obras, así como la superficie irrigada y los productores beneficiados. Las cifras que se tienen mencionan que hay 2.8 millones de hectáreas de pequeña irrigación, y cuentan con unas 29,000 unidades o pequeñas obras que son operadas por los agricultores que las conforman. En éstos microsistemas, la Secretaria de Agricultura y Ganadería ha constituido 18,800 unidades de riego para el Desarrollo Rural (URDERAL), cubriendo una superficie aproximada de 1.8 millones de hectáreas, viéndose beneficiados cerca de 493 mil productores. Pero el registro de una URDERAL es sólo un acto estadístico pues no existe apoyo por parte del Estado en el momento que las unidades de riego quedan registradas. Además, no hay diferencia entre las unidades que están registradas y aquellas que no. Las URDERALES son tan sólo registro útil para el conocimiento del Estado y para generar un instrumento jurídico de intervención pública en áreas donde conviene manejar el suelo o el agua.

Respecto al millón de hectáreas restantes, se estima que conforman unas 32,800 pequeñas obras cuya construcción, infraestructura y operación dependen de los productores, y no están registradas como URDERALES. Sus beneficiarios directos son 300 mil. En suma, existen 61,800 obras que irrigan a las citadas 2.8 millones de hectáreas, y benefician a 523,600 productores de pequeña irriga-

ción. Estos, sumados a los usuarios de la gran irrigación, dan en total un millón de productores con acceso a agua para riego.

Dicha extensión ubica a México como el país con la mayor superficie de riego en Latinoamérica y la séptima en el mundo, aportando el 50% del área cosechada de estas zonas a la producción agrícola nacional. Esta producción se ha convertido en generación de ingresos y de empleos, así como de divisas para el país.

En primer lugar, se plantea la necesidad de reconocer el comportamiento y distribución natural del agua, ya sea a nivel de regiones con problemáticas específicas, de acuerdo a sistemas hídricos, o de manera más general a través de las cuencas hidrológicas. En segundo lugar, como parte de un proceso global, se propone la "descentralización" de las actividades estatales en este sector. En tercer lugar, se impulsa la participación privada y social en el suministro y gestión del recurso. Por último, se plantea la necesidad de incorporar mecanismos económicos para determinar las tarifas y cuotas. Todo esto a través de un marco comprensivo que sistemáticamente tome en cuenta múltiples actores: desde empresas multinacionales e internacionales hasta organizaciones locales; criterios múltiples, como son la eficiencia económica y el desarrollo sustentable; diferentes niveles de análisis (el global, nacional y sectorial), y múltiples restricciones, ambientales y sociales.

Desde fines del siglo pasado se inició en nuestro país un proceso constante de centralización de la gestión del agua, el cual se consolidó con la Constitución de 1917, y se abrió camino para la creación de la Comisión Nacional de Irrigación en los años veinte, la Secretaria de Recursos Hidráulicos en los cuarenta, las comisiones ejecutivas de ríos, hasta la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos en los ochenta. El gobierno federal asumió la tarea de construir la gran infraestructura de riego y de proveer de agua para el desarrollo urbano-industrial, a partir de la cual concentró la gestión y los recursos para llevarla a cabo, e incluso la capacidad de decisión. El líquido era una frontera abierta y sin límites precisos. A fines de la década pasada, este modelo de gestión centralizada ya no pudo sostenerse y tampoco crecer la frontera agrícola con riego. Igualmente, la expansión urbano-industrial rebasó la disponibilidad de agua en amplias regiones, así como la capacidad de los sistemas hidrológicos de procesar los contaminantes.

En la presente década, la Comisión Nacional del Agua, órgano encargado de la administración del recurso, ha impulsado un profundo cambio institucional, a fin de establecer un sistema de gestión integral del agua por cuenca hidrológica, el cual busca consolidar los procesos de descentralización del sector: la transferencia de distritos de riego y la paramunicipalización del agua potable, entre otros. Asimismo, plantea el ordenamiento de los aprovechamientos y descargas con el Registro Público de Derechos de Agua, en donde están siendo asentadas todas las concesiones de agua. Esto necesariamente llevará a la elaboración de criterios de intercambio de concesiones entre usuarios y distintos usos. Tam-

bién se incorporó en nuestra legislación ambiental el principio de que “paga más quien contamina o utiliza más agua”. Sin embargo el reto es muy grande.

La gestión por cuenca hidrológica requiere de un proceso de descentralización equilibrado y equitativo entre los tres niveles de gobierno. También implica la coordinación entre estados y municipios, ya que al no corresponder las cuencas con las fronteras políticas, se deben imponer nuevas reglas en su manejo. Y no sólo eso: conformar los interlocutores de dicha política en los llamados Consejos de Cuenca, espacios para la representación de intereses y para consensuar la política del agua, en los que deberán estar representados todos los usuarios reales del agua.

1.6. PROGRAMAS DE MANEJO Y CONTROL DEL SISTEMA HIDROLÓGICO

La simple construcción de presas y canales de riego no parecía ofrecer por sí misma grandes atractivos a los posibles pobladores. Pocos años después de su establecimiento la Comisión Nacional de Irrigación descubrió que no sólo era menester cubrir con dinero del Estado el costo total de las obras de infraestructura, sino también era necesario vender a los nuevos pobladores las tierras irrigadas a precios inferiores a su valor real. Descubrió, asimismo, que las tarifas por concepto de uso del agua tenían que ser casi nominales. La imprevista carga económica que tuvieron que afrontar las arcas de la nación a causa de las obras de irrigación limitó de manera considerable el fomento hidráulico durante el Maximato. La Gran Depresión ocasionó otros efectos negativos. En vista de que el país no podía esperar que el mercado internacional absorbiera los posi-

bles excedentes de algunos cultivos, el Estado redujo después de 1929 el monto de la inversión hidráulica

La incipiente agricultura comercial sufrió otro serio revés a mediados de los treinta. Todos los sectores de la sociedad mexicana se vieron afectados de una u otra manera por la lucha que por el poder político entabló Calles con su sucesor, Lázaro Cárdenas. Vista en términos de un conflicto de este tipo, la nueva política agraria, emprendida por Cárdenas en 1935, no representaba únicamente el retorno a los objetivos de igualdad económica y social incluidos en la Constitución de 1917, sino que constituía también un acto premeditado cuyo fin era destruir la máquina política con la que contaba todavía Calles en el interior del país a fines del Maximato. Cárdenas fraccionó e incorporó en ejidos la mayoría de las tierras acumuladas por los seguidores de Calles, tanto las situadas en las áreas recién irrigadas como las que se localizaban en las zonas de cultivo rehabilitadas que databan de la época prerrevolucionaria. Se realizaron nuevas obras de irrigación en todas las regiones en donde los pequeños agricultores y ejidatarios apoyaban al nuevo Presidente. Mientras que en 1930 los ejidos controlaban sólo 15% de la tierra cultivable que tenía acceso al agua de los distritos de riego, diez años más tarde, en 1940, el último del régimen de Cárdenas, casi 60% del total de tierras irrigadas —que en ese tiempo ascendía a cerca de 800,000 ha.— estaba ya en poder de ejidatarios.

En otras palabras, la reforma agraria cardenista incorporó al sistema de posesión comunal de la tierra casi la mitad del total de tierras irrigadas en el país

para fines del Maximato y la mayor parte de las tierras incorporadas al cultivo después de 1934. El panorama agrícola de México y la distribución del poder político sufrieron cambios radicales; sin embargo, la producción agrícola continuó tan baja como antes.

Un estudio de las fuentes de información contemporáneas indica claramente que la Comisión Nacional de Irrigación, todavía en manos de los partidarios de Calles en 1934 no se libró de las consecuencias de la conmoción política general. Se llevó a cabo una purga para eliminar a los elementos procallistas y la Comisión quedó sin poder alguno durante varios años, al negársele nuevas asignaciones presupuestarias. Durante todo el gobierno de Cárdenas la Comisión Nacional de Irrigación no recuperó su posición clave como dispensadora de fondos federales y de contratos. El desarrollo hidráulico para la agricultura recibió mucho menos atención que durante el Maximato. El hecho de que el gasto federal per cápita destinado a la agricultura y la irrigación haya sido apenas un poco mayor durante el gobierno de Cárdenas que en la segunda mitad de los veinte y la primera de los treinta puede explicarse fácilmente si se considera el incremento general del presupuesto federal y la mayor intervención del Estado en la economía después de iniciarse la Gran Depresión. Durante el régimen cardenista no se superó nunca el nivel de inversiones en desarrollo hidráulico registrado durante el último año de la presidencia de Calles (6.9% del presupuesto federal).

Estas cifras confirman las grandes diferencias entre las medidas económicas y políticas que pusieron en práctica el Maximato y el gobierno de Cárdenas, res-

pectivamente. En parte de modo intuitivo, y en parte debido a consideraciones políticas inmediatas, Calles adoptó la estrategia del "gran empuje" del desarrollo agrícola, que proporcionaría beneficios económicos inmediatos y a la vez permitiría aplacar a aquellos adversarios a quienes no se podría controlar con otros medios. Al encontrarse en circunstancias completamente distintas, Cárdenas relegó a un segundo plano el fomento de las obras hidráulicas. Fue el Presidente mexicano que más tierras repartió entre los campesinos que carecían de ellas, para lo cual prefirió redistribuir el agua y las tierras disponibles, así como poblar nuevas tierras de cultivo. Si bien Cárdenas constituye un símbolo de movimiento agrario, paradójicamente fue él quien canalizó los recursos financieros públicos hacia la construcción de la infraestructura que serviría durante los cuarenta y los cincuenta para llevar a cabo la industrialización del país.

Bien podría ser que Cárdenas y sus asesores más cercanos hayan esperado que la amplia reforma agraria, apuntalada por el crédito agrícola, bastase para incrementar rápidamente la oferta agrícola total requerida por la población, cuya tasa de crecimiento empezó a aumentar en forma acelerada por primera vez en la historia de México. Esta política tenía el doble propósito de eliminar los peligros sociales suscitados por las crecientes diferencias dentro del sector rural, peligros que se conjurarían al brindar un poco de justicia social a la gran mayoría de los mexicanos, y de crear las condiciones internas –gracias a mercados más amplios– que condujesen a la industrialización. No obstante, los efectos económicos positivos e inmediatos de la reforma agraria se dejaban sentir muy

lentamente. En 1939 y 1940, últimos años del régimen de Cárdenas, el valor total de la producción agrícola apenas alcanzó los niveles de 1927-1928.

A principios de los cuarenta, al consolidarse el poder político de la familia pos-revolucionaria, la estrategia adoptada por Calles en el sector agrícola volvió a resultar atractiva desde muchos puntos de vista. Parecía la mejor vía, la más rápida e inmediata, para solucionar los males que aquejaban a la agricultura; por otra parte, sin embargo, requería que se reconsiderara el desarrollo hidráulico, asunto que Cárdenas había descuidado relativamente. Era necesario restituir la fuerza que la Comisión Nacional de Irrigación había tenido en los gobiernos del Maximato y, al mismo tiempo, localizar nuevas zonas potenciales de cultivo cuyo costo de rehabilitación estuviera dentro de las posibilidades financieras del Estado. Dichas áreas se encontraban disponibles en las regiones semidespobladas del noroeste del país, cerca del Pacífico, y en el noroeste, cerca del golfo.

Poco después de haber llegado al poder, Avila Camacho dio indicaciones precisas para que los técnicos se trasladaran a las franjas costeras y las estudiaran *in situé*. En 1943, a mediados de su gobierno, el presupuesto federal destinado a la agricultura y al riego recuperó por fin el lugar que había ocupado en los gastos totales de la Federación durante la presidencia de Calles. Ese año se asignaron cuatro quintas partes del presupuesto destinado a tales fines al desarrollo hidráulico. De hecho, casi la totalidad de los fondos se invirtió en grandes obras de riego, la mayor parte en los valles semitropicales, potencialmente ricos, del norte y el noroeste del territorio nacional.

Hacia el final del régimen de Avila Camacho, cerca de 12% del presupuesto federal se destinó al desarrollo de la agricultura, en comparación con un promedio de 7.5% en el periodo de Cárdenas. El total de tierra que recibió riego entre 1941 y 1945 a través de la Comisión Nacional de Irrigación, el organismo federal de obras públicas más importante en ese periodo, ascendió a 550,000 ha., el doble –según datos oficiales– que en los quince años anteriores. Si bien parte de las áreas agrícolas recién abiertas al cultivo se encontraban en los lugares cercanos a los proyectos de irrigación iniciados durante el gobierno de Cárdenas, la distribución geográfica de las nuevas obras sufrió un cambio notable, aunque al principio pasó casi inadvertido.

Más de la mitad de las obras de Avila Camacho se localizaban en los cuatro estados donde la antigua Comisión de Irrigación había emprendido su labor dos decenios atrás (Baja California, Sonora, Sinaloa y Tamaulipas). La tendencia a concentrarse en grandes obras de riego y en pocas áreas iba a continuar hasta principios de los sesenta, cuando se volvió evidente que esa política causaba perjuicios tanto para los usuarios como para el fisco. Si bien lograba eliminar con éxito el déficit interno de alimentos y estimulaba las exportaciones agrícolas, constituía al mismo tiempo una pesada carga para el presupuesto federal y era responsable indirecta del aumento de las tensiones políticas en las zonas rurales más pobres del resto del país.

Casi siempre se considera que la decisión de abrir de nuevo la frontera agrícola en el norte del país, adoptada a principios de los cuarenta, reflejaba un giro

político hacia la derecha después del periodo radical de Cárdenas. Sin embargo, los factores en que se basa esta importante decisión –y que afectaron en forma considerable el crecimiento agrícola de México después de la última guerra mundial– son mucho más numerosos y complicados. Parece que, por distintas razones, diversos grupos llegaron simultáneamente a la decisión de abandonar por un tiempo, que se prolongaría veinte años, la agricultura tradicional en favor de la comercial.

En el periodo de entreguerras se conocía muy poco la base total de los recursos físicos con que contaba la nación, y se sabía menos aún sobre la tierra y el agua de que disponía. Hasta los treinta se aceptaba generalmente como hipótesis de trabajo, heredada de los estudios realizados en el siglo XIX, que a pesar de que ambos recursos se distribuían de manera desigual en todo el territorio nacional, México era un país de agricultura potencialmente rica. El extremo atraso en que se encontraba antes de la Revolución se debía –según este punto de vista– a la estructura sociopolítica inadecuada y no a que los recursos fueran limitados. El estancamiento del producto agrícola durante el periodo de entreguerras acabó con esa tesis. La reforma agraria no liberó las fuerzas sociales que aumentarían la disponibilidad de alimentos y materias primas para la sociedad que surgió después de la Revolución; además, hacia fines de los treinta, el país se enfrentaba a un fenómeno muy parecido al que se suscitó en los últimos años del Porfiriato: la importación de alimentos absorbía cada vez más los ingresos obtenidos por las exportaciones.

Para las élites intelectuales, esta inesperada e inquietante situación representaba un serio obstáculo para el logro del principal objetivo, la industrialización de México. Si el país quería industrializarse y aumentar su independencia económica con respecto al resto del mundo, era obvio que no podía seguir importando cantidades cada vez mayores de alimentos básicos, como maíz y trigo. En vista de que la agricultura tradicional respondía muy lentamente a los estímulos (tal vez poderosos desde el punto de vista ideológico, pero bastante endebles desde el económico) que proporcionaba la reforma agraria, era menester buscar la solución del problema por otras vías. Consecuentemente, se llevaron a cabo estudios más bien precipitados que indicaban como posible solución la frontera agrícola de las zonas costeras tropicales y semitropicales del norte, en las cuales abundaban recursos de agua y tierra, pero había escasez de población. Por último, las ventajas potenciales del comercio exterior quedaron del todo descartadas debido a la triste experiencia que había tenido México con las fluctuaciones cíclicas de la economía internacional, que culminaron en la terrible crisis de 1929. Así, a pesar de su radicalismo latente, los técnicos y los grupos intelectuales de fines de los treinta consideraban que la irrigación y la colonización de la frontera agrícola interna representaba la propuesta más lógica y más segura.

1.7. FUENTES DE FINANCIAMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DEL AGUA

En México las dependencias federales encargadas de la supervisión de los distritos de riego establecen en forma burocrática los precios del agua para fines agrícolas. Entre mediados de los veinte y mediados de los sesenta la fijación de precios estuvo a cargo, consecutivamente, de la Comisión Nacional de Irri-

gación (1926-1936), del Banco Nacional de Crédito Agrícola (1936-1943), nuevamente de la Comisión Nacional de Irrigación (1943-1946), de la Secretaría de Agricultura (1946-1950) y, a partir de entonces, la Secretaría de Recursos Hidráulicos; la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y finalmente la Comisión Nacional del Agua. No se ha realizado nunca ningún estudio sobre el proceso de establecimiento de tarifas, pero éstas varían de modo considerable de una zona a otra, variación que no obedece a criterios definidos, salvo que parecen irrisoriamente bajas en las regiones de mayor productividad agrícola.

Existen razones para creer que los criterios políticos han prevalecido sobre las consideraciones técnicas y económicas después de que el régimen de Calles desechó precipitadamente su primer objetivo: logra que el desarrollo de los recursos hidráulicos se autofinanciara. En dos ocasiones, primero a fines de los años treinta y después a mediados de los cuarenta, se intentó establecer un Fondo de Irrigación, a partir de los ingresos por concepto de cuotas de agua, con el fin de reunir recursos suficientes para pagar el mantenimiento, la rehabilitación y el funcionamiento de las obras de riego. En ambas ocasiones la Secretaría de Hacienda y Crédito Público frustró dicho propósito, al tratar los ingresos por concepto de la venta de agua a los usuarios agricultores como impuestos, con el objeto de controlar de cerca los gastos de las dependencias encargadas de obras públicas en el campo de los recursos hidráulicos.

Poco después de la guerra, la cuestión del establecimiento de tarifas por el agua, los ingresos que el Estado obtenía por esas cuotas y otros cargos por concepto de servicios proporcionados por los distritos de riego sólo cubrían 40% de

sus costos de operación, y el resto estaba subsidiado por fondos federales. “El Gobierno Federal siguió una política de protección a las masas rurales que, dio lugar a que los privilegiados núcleos que tienen acceso al riego se les de tratamiento que correspondería a los campesinos que disponen de muy cortos recursos económicos”. En esa misma época no sólo “se arraigó profundamente –en México– la costumbre de pagar cuotas –de agua– muy bajas y ha sido necesaria una lucha constante y fatigosa de muchos años para lograr que, poco a poco, las cuotas vayan aumentando y disminuya el déficit administrativo que se viene registrando desde la misma iniciación de esta actividad...sino que hace muy poco tiempo se cometió el mismo error inicial de fijar cuotas muy bajas en nuevos distritos de riego”.

Básicamente estas políticas de tarifas de agua tampoco se modificaron durante los cincuenta. Sólo 45% de los recursos financieros que se pusieron a disposición de la SRH de 1947 a 1959 para el mejoramiento, conservación y funcionamiento de los distritos de riego correspondía a cuotas por concepto de agua; el resto provenía directamente de la Secretaría de Hacienda. Durante este periodo –en que la inversión pública en importantes proyectos de irrigación sobrepasó la cantidad de 6,500 millones de pesos– el ingreso recaudado a partir de cuotas por agua sólo alcanzó 375 millones de pesos. Dificilmente podría explicarse la renuencia que, durante más de un decenio, mostró el Gobierno Federal para revisar periódicamente la política sobre tarifas de agua argumentando las necesidades económicas o sociales de los beneficiarios de los servicios de irrigación. El valor de la tierra y las cosechas estaba aumentando muy rápidamente.

te, no sólo en los extensos distritos del norte y noroeste, sino también en proyectos más reducidos de otras regiones del país.

La inmensa mayoría de los usuarios de servicios de irrigación podía haber pagado tarifas considerablemente más altas por el agua que esto repercutiera de manera tangible en su costo y ganancias totales, ya que el costo del líquido representaba una porción muy pequeña –alrededor de 1% con las antiguas tarifas– de los costos de producción. Es muy probable que, de haberse realizado un ajuste en las tarifas de agua, aunado al establecimiento de normas racionales para reglamentar su uso, el resultado habría sido una utilización más eficiente de los recursos hidráulicos y no el incremento del nivel de precios de los productos agrícolas.

Los continuos subsidios que otorgaba el Gobierno Federal para poner en práctica los planes de riego –así como la política de concentrarse en proyectos gigantescos sin proporcionar los fondos suficientes para realizar trabajos secundarios y llevar a cabo pequeñas obras de irrigación en las áreas fronterizas de distritos de riego– limitaron en forma considerable el uso óptimo de tierra y recursos hidráulicos disponibles e impusieron una pesada carga sobre la Secretaría de Hacienda.

En 1960 la SRH estimaba que cerca de 200,000 ha. de los grandes distritos de riego, o más de 10% de la tierra susceptible de cultivarse en el México posrevolucionario, no podía utilizarse en forma cabal debido al deterioro de los servi-

cios de irrigación. Sin embargo, este deterioro estaba presentándose de manera selectiva, perjudicando a pequeños agricultores y ejidatarios. Los productores agrícolas de mediana y gran escala no sólo estaban conscientes del papel primordial que desempeñaba un suministro continuo de agua para sus cosechas, sino que —mediante el uso de sus propios ahorros y el acceso al crédito bancario— contaban con medios para solucionar problemas que surgían a causa de las deficiencias del mantenimiento y la operación de las obras de riego por parte del Estado. El resto de los campesinos obtenía beneficios a corto plazo de las bajas tarifas del agua, pero casi no podía hacer nada para mejorar el estado poco satisfactorio de los servicios hidráulicos. Por consiguiente, la política de tarifas bajas, sostenida en el nombre de la igualdad social, provocaba efectos opuestos tanto social como económicamente. Excepto en las contadas zonas donde los propietarios de tierras comunales podían garantizar una buena organización interna para sus ejidos, el funcionamiento ineficaz de los planes de riego fomentó toda clase de prácticas que contribuían a la absorción de las tierras mejor irrigadas por parte de pequeños grupos de la nueva clase emergente de grandes terratenientes, o bien a la creación de poderosas elites dentro de los ejidos.

A final de cuentas, el grupo de neolatifundistas —como se denomina actualmente en México— fue el que más se benefició con la política de tarifas de agua que se siguió a fines de los años cuarenta y durante los cincuenta. Esta política resultaba autodestructiva ya que, en primer término, los agricultores de mediana y gran escala no requerían subsidios estatales, y en segundo, a principios de los

sesenta las dificultades financieras del Gobierno Federal se agudizaron debido al incremento del costo de la inversión pública en los nuevos distritos de riego. Pese al aumento de las tarifas de agua —que se llevó a cabo después de iniciar el gobierno de López Mateos— el Estado tuvo que reducir durante varios años el presupuesto total para grandes proyectos de irrigación, sin disponer de fondos suficientes para expandir trabajos menores de riego en las zonas rurales más atrasadas del centro y el sur de la república.

1.8. GASTOS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN

Durante la mayor parte del periodo de posguerra, los técnicos trataron de convencer a las autoridades competentes de que se revisara la política para el desarrollo de los recursos hidráulicos, con el objeto de concluir los extensos aunque a menudo inconclusos proyectos de irrigación en el norte y noroeste; se realizaran ajustes periódicos en las tarifas de agua; se incrementara la inversión en obras de rehabilitación de servicios de irrigación deteriorados o abandonados; se estableciera cierto equilibrio entre la inversión destinada a extensos distritos de riego y la que se destinaba a proyectos de irrigación de menor envergadura que utilizaban agua del subsuelo, de la que disponían potencialmente las zonas densamente pobladas del centro del país.

Así pues, en un estudio elaborado en 1960 por el Secretario de Recursos Hidráulicos de los tiempos del gobierno de Alemán y publicado en un impresionante examen de los logros del país durante los primeros cincuenta años

posrevolucionarios, se insistía en que "las obras de riego fueron construidas en México en los últimos cuarenta años, primordialmente para aumentar nuestra insuficiente producción agrícola ante una población creciente y con un bajo nivel de vida en proceso de mejoramiento". También se insistía en que los beneficios económicos y sociales que proporcionaron fueron extraordinarios: el grave peligro de escasez de productos agrícolas, que pudo haberse presentado en ausencia de los distritos de irrigación, ha sido conjurado; el país obtuvo enormes ingresos por concepto de exportaciones agrícolas provenientes de estos distritos de riego y ahorro una cantidad considerable de divisas al lograr la autosuficiencia en el abastecimiento de trigo y otros productos agrícolas, y finalmente, cerca de 1.6 millones de personas —en 1958— se ocupaban en labores agrícolas muy bien remuneradas en las zonas de riego. Asimismo, tres millones de personas se dedicaban a otras actividades en las mismas regiones. Por consiguiente, "la política de irrigación ha cumplido, desde el punto de vista social, con los postulados básicos de la Revolución Mexicana".

No cabe duda de que los casi dos millones de campesinos (10% de la población rural del país) que trabajan en tierras irrigadas representan la elite agrícola, en términos de bienestar social e ingreso promedio, en comparación con el resto de los habitantes del campo. Sin embargo, dentro de este grupo de privilegiados se ha presentado un proceso de rápida diferenciación económica y social desde el momento en que Avila Camacho otorgó la máxima prioridad en la inversión pública dedicada a agricultura, a la apertura de nuevas fronteras agrícolas mediante el desarrollo de los recursos hidráulicos.

De acuerdo con las declaraciones oficiales, los pequeños agricultores y campesinos de tierras ejidales se convirtieron en los mayores beneficiarios de los esfuerzos estatales para aumentar el riego: en 1958 cerca de 200,000 familias cultivaban tierras ejidales ubicadas en los distritos de riego que había establecido la SRH, en contraste con 70,000 pequeños agricultores y 5,000 propietarios de mayor importancia. Con todo, este último grupo logró adquirir el control sobre una cuarta parte de todas las tierras sujetas a irrigación durante los treinta años anteriores. Debido a la distribución nominal de títulos de propiedad a los miembros de una familia, a las transferencias ilegales de tierras comunales a particulares bajo contratos de arrendamiento informales, y a otras violaciones similares de las leyes agrarias, el Censo Agrícola de 1960 estimó que 5,000 grandes propietarios (es decir, 0.05% de los agricultores mexicanos), cada uno de ellos dueños de más de 200 ha., poseían 5.5 millones de hectáreas de tierras de cultivo, lo cual equivale a 42% del total de las zonas agrícolas del país. Si bien no se dispone de cifras sobre la distribución actual de la tierra en los terrenos regados, no hay motivos para creer que su configuración sea muy distinta a la que existe en todo el país, ya en 1945 se hizo visible la concentración de las mejores tierras en manos de unos cuantos, pero debe haberse incrementado cuando entró en vigor la nueva Ley de Irrigación, al iniciarse el régimen de Alemán. Como lo comentaba un estudio relativamente reciente, “a partir de la expedición de la Ley de Riegos de ese año se introdujo la variante de que el propietario beneficiado podía conservar la superficie que poseía, cubrir la compensación en efectivo y retener las tierras o venderlas al precio que le pareciera mejor. Esto y la completa tolerancia de las autoridades correspondientes, ha

dado origen a la existencia de extensos latifundios en los distritos de riego, disfrazados en la titulación como propiedad de varios familiares que ‘casualmente’ compraron predios vecinos y ‘casualmente’ los explotan en común”.³

La inversión pública en grandes obras de irrigación llegó a su punto culminante alrededor de 1955, cuando el gobierno de Ruiz Cortines concluyó la mayoría de los proyectos iniciados durante el régimen de su antecesor, Miguel Alemán. En vista de los serios problemas presupuestarios y financieros existentes, la nueva administración decidió restringir los gastos en el desarrollo de recursos hidráulicos una vez que esos proyectos se pusieron en funcionamiento. Entre 1953 y 1958 la participación de la inversión pública en la irrigación dentro del presupuesto federal descendió de 10 a sólo 5%; la inversión en riego disminuyó 20% durante ese mismo sexenio. No se inició ningún proyecto importante y se dio prioridad a la conclusión de las redes de distribución hidráulica alrededor de las grandes presas construidas durante los diez años anteriores. La creciente escasez de energía eléctrica fue la causa de que los proyectos de cuencas hidráulicas con fines múltiples adquirieran un nuevo impulso, a pesar del fracaso espectacular del proyecto del río Papaloapan. Seguía prestándose poca atención a tres

³ Aparentemente, los datos del Censo de Agricultura de 1960 sobre el valor de las ventas comerciales de cosechas por tamaño de propiedad agrícola confirman dicha información. En 1960 las ventas comerciales totales de 11,000 grandes hacendados fueron considerablemente mayores que las de los 230,000 ejidatarios (de un total de 5 millones) encuadrados en grandes ejidos. Su valor fue de 4,000 millones de pesos y de 2,800 millones, respectivamente. Es en extremo probable que la mayoría de las propiedades de mayores dimensiones se ubicara sobre tierras de irrigación estatal.

aspectos importantes del desarrollo de los recursos hidráulicos: las obras menores de riego con agua del subsuelo en la parte central del país, el mantenimiento y la rehabilitación adecuados de obras de irrigación construidas hace tiempo, y los niveles de las tarifas de consumo de agua.

La negligencia persistente en cuanto a este último punto sólo puede explicarse por la fuerza política de los grandes consumidores de agua del norte y noroeste de la República. Sin embargo, habla en favor de la habilidad política de los técnicos de la SRH el hecho de que, dentro del ambiente general de restricción en el gasto público, pudieran defender las magras asignaciones fiscales para la administración de proyectos de irrigación. De hecho, tales asignaciones continuaron aumentando en forma lenta pero constante, ayudando a compensar el congelamiento político que pesaba sobre las tarifas de agua para la agricultura.

En 1960 esta misma Secretaría intentó poner algún orden en la situación, al presentar al presidente López Mateos el primer plan a largo plazo para el desarrollo de los recursos hidráulicos. Este informe criticaba severamente las políticas adoptadas durante los veinte años anteriores, afirmando que los grandes proyectos de irrigación no resolverían los problemas agrícolas de México, y que cualquier política coherente sobre recursos hidráulicos debería consistir en: distribuir con más equidad los nuevos distritos de riego en todo el país; rehabilitar totalmente las instalaciones de irrigación que mostraran daños serios; dar importancia creciente al empleo del agua del subsuelo para la irrigación en las tierras de temporal; revisar la defectuosa legislación agraria y de riego, la cual permitía la concentración de tierras irrigadas en unas cuantas

permitía la concentración de tierras irrigadas en unas cuantas manos y ofrecía agua a sus propietarios a costos nominales; establecer un nuevo nivel de tarifas de agua e impuestos prediales sobre las tierras con acceso a instalaciones de riego en concordancia con el monto de la inversión pública y los beneficios acumulados para los usuarios de las tierras irrigadas; ofrecer crédito, semilla mejorada y servicios de extensión a los agricultores menos privilegiados; fomentar las cooperativas agrícolas para eliminar la explotación de los pequeños agricultores y miembros de ejidos por parte de los intermediarios comerciales, y dar mayor apoyo estatal a los sondeos hidrológicos y a la investigación agrícola en general.

En una serie de programas, la SRH cuantificaba los recursos financieros necesarios para abrir al cultivo —durante un periodo de 25 años que concluiría en 1985— 6 millones de hectáreas adicionales y proporcionar suministros básicos de agua para uso industrial y doméstico a todos los centros de población urbana de más de 500 habitantes. El informe insistía en que, una vez que los usuarios de tierras con riego comenzaran a pagar por los servicios que recibían del Estado, el desarrollo de su programa a largo plazo se ajustaría perfectamente a las posibilidades financieras del Gobierno Federal.

La forma en que se aplicó el Plan de Acción Inmediata (1962-1964) —elaborado a raíz del surgimiento de la Alianza para el Progreso— en lo que se refiere a los recursos agrícolas e hidráulicos, ofrece una muestra excelente de este estilo particular de formular políticas económicas. Mientras que la Carta de la Alianza

concedía alta prioridad a la modernización socioeconómica de la agricultura latinoamericana, la SRH había acumulado un número considerable de nuevos proyectos encuadrados en el plan de largo plazo que había presentado al Presidente en 1960. En consecuencia, en el Plan de Acción Inmediata que México presentó ante la OEA en octubre de 1962 se postulaba, para el periodo 1962-1964, triplicar la inversión agrícola pública con respecto al promedio de los tres años anteriores. Alrededor de 1960 la inversión pública en agricultura e irrigación alcanzó el punto relativo más bajo desde la década de los treinta (8.5% de la inversión pública). Se habían iniciado y terminado importantes proyectos de irrigación en el régimen de Alemán, y su sucesor, Ruiz Cortines, adoptó políticas financieras generales conservadoras

El nuevo plan demandaba aumentar la participación de la agricultura hasta llegar a casi 18% de la inversión pública total durante los tres últimos años del gobierno de López Mateos; sin embargo, el plan se concentraba de nuevo en grandes proyectos de irrigación. A este fin se dedicaría más de 80% (5,800 millones de pesos) de los gastos planeados, en contraste con 1,000 millones de pesos para irrigación en pequeña escala, y 300 millones para servicios de extensión, conservación del suelo e investigación agrícola. Ante la evidencia de que el país prácticamente había completado la fase de distribución de tierras, en el Plan de Acción Inmediata se calificó al desarrollo de los recursos hidráulicos como un factor decisivo en la expansión del rendimiento agrícola y se prometió abrir anualmente al cultivo, mediante la irrigación, unas 100,000 ha. durante el periodo 1962-1964. En el plan se anunciaba también –sin ofrecer ninguna prue-

ba detallada— que se adoptaría un nuevo enfoque de la política de desarrollo hidráulico y se daría atención creciente a los proyectos de irrigación en pequeña escala en las zonas semidesérticas del altiplano; asimismo, se rehabilitarían los programas existentes de riego en gran escala en el norte y noroeste de la República.

Una comparación del Plan de Acción Inmediata, tal como fue presentado ante la OEA, con los gastos reales de inversión realizados durante el periodo 1962-1964 revela que las inversiones públicas en agricultura, y especialmente en irrigación, quedaron muy por debajo de las metas que se fijaban en él. De hecho, mientras que el total de la inversión pública sobrepasó ligeramente las cifras anunciadas, la inversión en el sector agrícola sumó únicamente 4,400 millones, o sea, dos terceras partes de lo originalmente planeado. De este total se gastaron 4,000 millones en el fomento de recursos hidráulicos, es decir, 2,700 millones menos que la suma original. Aparentemente los recursos ahorrados en este sector se utilizaron sobre todo —si no en su totalidad— en el desarrollo industrial y la infraestructura social de los centros urbanos.

No resulta difícil explicar este abandono silencioso del cambio proclamado en la distribución de la inversión pública, especialmente en favor de la agricultura de subsistencia, que contaba con escasos recursos hidráulicos. En la época en la cual se elaboró el Plan de Acción Inmediata, y en gran parte debido a la concentración de inversiones públicas en grandes proyectos de irrigación durante más de treinta años, la agricultura comercial en tierras vírgenes no sólo se convirtió en una actividad autosuficiente, sino que proveía al país cada vez más

excedentes de productos alimenticios básicos (maíz, trigo) y cosechas considerables para la exportación

De este modo, si por una parte el gasto público para el fomento hidráulico continuó recibiendo menor prioridad que la inversión pública en otros sectores, este gasto público siguió concentrándose en los grandes proyectos de irrigación fuera de los principales conglomerados de la población rural. Durante el periodo 1960-1965, menos de 10% de las tierras que se beneficiaban de las nuevas o mejores instalaciones de riego se encontraban en las regiones montañosas densamente pobladas del centro y sureste del país, regiones en las que vivían dos terceras partes de los agricultores y jornaleros. Además, tanto la distribución del agua como el uso de ésta en las áreas irrigadas de dichas zonas era mucho más ineficiente que en los estados del norte, lo cual daba como resultado que los rendimientos fueran considerablemente menores, a pesar de que en muchos casos las condiciones ecológicas eran, similares.

1.9. APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDROLÓGICOS

1.9.1. Tipos

- a) *Precipitación pluvial.* La precipitación pluvial anual promedio en el territorio nacional es de 777 mm lo que equivale a un volumen de 1,522 km³. La precipitación es escasa en el norte del país y abundante en el sureste y en las vertientes del Golfo de México y del Pacífico, al sur del Trópico de Cáncer. Además de las variaciones mensuales, existen variaciones anuales con periodos extraordinarios de sequía que duran de uno a tres años. De

igual forma, se presentan fenómenos meteorológicos extremos como los ciclones tropicales, las granizadas y nevadas extraordinarias. Los ciclones tropicales ocurren de mayo a noviembre y afectan tanto a las costas del Pacífico como a las del Golfo de México y del Caribe con incidencias del 40% en Yucatán y Quintana Roo y del 25% en la península de Baja California y en Sinaloa. Las granizadas se presentan durante los meses de mayo a agosto y afectan a las mesetas central y del norte, mientras que las nevadas ocurren con mayor frecuencia en la sierra de Chihuahua.

- b) *Agua superficial.* El escurrimiento superficial virgen promedio anual es de 410 km^3 y la infraestructura hidráulica actual proporciona una capacidad de almacenamiento del orden de 120 km^3 , lo que se traduce en una capacidad de regulación del orden de 82 km^3 . De esta capacidad de regulación, 26 km^3 son exclusivamente para generación de energía eléctrica, 49 km^3 se utilizan para la satisfacción de demandas consuntivas, y el resto se evapora. El 50% del volumen escurrido se genera en tan sólo el 20% de la superficie del país localizada en el sureste, mientras que el 4% del escurrimiento se genera en la parte del norte del país en una superficie del orden del 30% del territorio nacional.
- c) *Agua subterránea.* La recarga natural promedio de los acuíferos es de 48 km^3 anuales, que sumada a la recarga inducida en zonas de riego, que se estima del orden de 15 km^3 , resulta en una recarga total igual a 63 km^3 . Se han identificado en el país 459 acuíferos, para los que se estima una extracción total de 24 km^3 anuales a través de aproximadamente 140 mil aprovechamientos subterráneos. Se han detectado problemas de sobreexplotación en 80 acuíferos ubicados principalmente en las regiones noroeste, norte y Lerma-Balsas.
- d) *Agua salobres, estuarinas y costeras.* Se estima que estos sistemas ocupan una superficie de 16 mil km^2 , con un volumen estimado de 48 km^3 . La mayor parte de esta superficie, $12,500 \text{ km}^2$, pertenece a 137 lagunas costeras, 92 de las cuales se localizan en el Pacífico y 45 en el Golfo de México y el Caribe. La gran biodiversidad y bellezas naturales que presentan el Caribe mexicano y el Golfo de California tienen una relevancia ecológica y turística a nivel mundial, por lo que requieren ser protegidos de las descargas de aguas continentales y contaminadas.

1.9.2. Usos

- a) *Uso doméstico.* En este uso se incluye el agua distribuida a través de las redes municipales a hogares, comercios, industrias y a los servicios propios del municipio. Se estima que la extracción total para este uso es de $8.5 \text{ km}^3/\text{año}$ ($270 \text{ m}^3/\text{s}$). Existe capacidad instalada para desinfectar el 95% del agua que se suministra a la población, y reciben un proceso de potabilización aproximado a $2.2 \text{ km}^3/\text{año}$ ($70 \text{ m}^3/\text{s}$). Se generan $7.3 \text{ km}^3/\text{año}$ ($231 \text{ m}^3/\text{s}$) de aguas residuales y sólo se recolectan en el alcantarillado $5.5 \text{ km}^3/\text{año}$ ($174 \text{ m}^3/\text{s}$). Se cuenta con infraestructura para tratar $1.4 \text{ km}^3/\text{año}$ ($43 \text{ m}^3/\text{s}$); sin embargo, sólo se tratan adecuadamente $0.53 \text{ km}^3/\text{año}$ ($17 \text{ m}^3/\text{s}$) por lo que se descargan al medio ambiente sin tratar $6.8 \text{ km}^3/\text{año}$ ($214 \text{ m}^3/\text{s}$).
- b) *Uso Agrícola.* La agricultura en México, se práctica en una superficie de aproximadamente 20 millones de hectáreas, de las cuales 6.2 son de riego y el resto de temporal y temporal tecnificado. De la superficie bajo riego 3.3 millones de hectáreas corresponden a 80 distritos de riego y 2.9 millones a más de 30 mil unidades de mediano y pequeño riego. Esta superficie que representa el 30% de la destinada a la agricultura del país, genera del orden de 50% del valor de la producción agrícola total y más del 30% de los empleos del sector. La agricultura bajo riego ha mostrado condiciones peculiares en los últimos años. La superficie total de riego cosechada disminuyó de 5.5 millones de hectáreas en 1982 a 5.1 millones de hectáreas en 1994. En los distritos de riego, disminuyó de 3.4 millones de hectáreas en 1985 a 3.1 millones de hectáreas en 1994. Entre las razones, destacan las sequías que se han presentado en los últimos años, además de los problemas derivados de la falta de mantenimiento de la infraestructura.
- c) *Uso industrial.* Este uso se refiere al agua empleada por las industrias que se abastecen directamente de los cuerpos de agua y descargan a cuerpos receptores. No incluye termoeléctricas ni industrias que se abastecen de las redes de agua potable y vierten sus desechos en las redes de alcantarillado municipales. La tecnología utilizada en la mayoría de los procesos industriales es poco eficiente en el uso del recurso; esto se refleja en una extracción excesiva de agua y en una mayor producción de contaminantes, entre los que

destacan ácidos, bases, grasas y aceites, metales pesados y sólidos suspendidos totales. Las industrias que más agua utilizan y que contaminan más son: azucarera, química-petroquímica, petrolera, celulosa y papel, alimenticia y metálica básica. Algunas de estas industrias se establecieron en zonas de baja disponibilidad del agua, lo que ocasiona sobreexplotación de acuíferos, contaminación de los ecosistemas y altos costos de oportunidad del agua.

- d) *Uso para la generación de energía eléctrica.* En 1994 las centrales termoeléctricas generaron el 80% de la energía producida en el país y las hidroeléctricas el 20%. Las termoeléctricas y las hidroeléctricas utilizaron 113.2 km³ de agua. Entre las plantas hidroeléctricas más importantes destacan las siguientes: La Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas, en el río Grijalva; el Infiernillo, La Villita y Caracol, en el río Balsas; y Temascal, en el Papaloapan. Recientemente se incorporaron Agua Prieta, Aguamilpa, Zimapán y huites.
- e) *Uso en acuicultura y pesca.* En México existe una superficie en cuerpos de aguas nacionales de 3.8 millones de hectáreas de las cuales 2.9 corresponden a agua salada en litorales y 0.9 a agua dulce. En agua salada/salobre el área potencial para acuicultura se estima en poco más de 2 millones de hectáreas, de éstas, hay 450 mil propicias para el cultivo del camarón y 1.6 millones para otras especies. Actualmente sólo se aprovechan 16 mil hectáreas en camarón y 30 mil hectáreas en otras especies. En agua dulce el potencial es de 900 mil hectáreas y se utilizan 754 mil hectáreas con alcances muy limitados.
- f) *Uso para recreación y turismo.* Este uso se refiere a las actividades de contacto directo con el agua como son el baño recreativo, la natación, el buceo; asimismo la pesca, la navegación y demás actividades recreativas y deportivas; además de las actividades de esparcimiento como el descanso y la contemplación del paisaje. No comprende suministro de agua a hoteles ni a actividades comerciales, los cuáles están considerados en los usos consuntivos. La república mexicana cuenta para este uso con 137 lagunas costeras que suman 1,250,000 hectáreas; con cuerpos de agua dulce (lagos, lagunas y embalses) que suman 2,900,000 hectáreas; y con numerosos ríos, arroyos y cascadas que constituyen un gran potencial de recursos para fines recreativos y turísticos.

- g) *Uso para la navegación.* El uso del agua con fines de navegación en nuestro país ha sido limitado; sin embargo, es importante considerarlo debido a que puede afectar la calidad del agua y por ende a otros usos como la recreación, el turismo y la pesca. Es prioritario conciliar dos aspectos: por una parte impulsar el uso de la navegación, por su contribución al transporte, al comercio y a la recreación, y por otra parte, cuidar que esta actividad no limite a los demás usos. Los cuerpos de agua interiores como son algunos ríos y estuarios para navíos de pequeño calado son aprovechados para transporte de productos comerciales y para recreación o turismo, aunque en menor escala.
- h) *Uso por el medio natural.* El agua es un elemento indispensable para el sustento de los ecosistemas y debe estar disponible en cantidad y calidad adecuados; sin embargo, estos dos factores se ven afectados por la intervención del hombre al reducir caudales, desviar corrientes y verter contaminantes en los cuerpos de agua.

1.10. CLASES DE SUELO Y SUS CARACTERÍSTICAS

En un país predominantemente agrícola, como México lo es todavía, nadie puede dudar de la importancia capital que tienen los suelos y tampoco está en duda la razón por la cual su estudio debe vincularse al análisis de los recursos climáticos e hidrológicos de la república, haciendo hincapié también en la relación que los suelos tienen con distintas asociaciones vegetales.

Merecen destacarse algunos caracteres propios de la edafología nacional:

- a) Un factor importante en las regiones centrales, del sur y de la Sierra Madre Occidental lo constituyen los suelos volcánicos, que contienen materias materiales de gran importancia, enriqueciendo la capa en considerable medida.

- b) Los ríos mexicanos han estructurado en las planicies costeras considerables extensiones de deltas y tierras aluviales, donde el tradicional medio de carácter desértico o tropical se ha transformado para crear suelos de alta productividad. Esto puede verse sobre todo en el noroeste (valles bajos del Colorado-Yaqui-Mayo, del noroeste y centro de Sinaloa), en el valle de Lerma, en el Bajo Bravo, en el Pánuco y en general en las planicies regadas por las corrientes del este-sureste, pero también en zonas interiores como La Laguna, región de Delicias y en numerosos pequeños valles del centro y sur.
- c) La abundancia de calizas en el país es también aspecto importante, pues si bien los suelos de este tipo resultan negativos por ser permeables (Yucatán), ofrecen también variadas riquezas minerales que cambian el cuadro general de los suelos de la zona.
- d) La existencia de bosques templados y tropicales, que han estructurado con su humus algunos tipos de suelos fértiles, defendiéndolos además de la erosión, debe tomarse muy en cuenta. Los suelos antes forestales pierden rápidamente su humus y se lavan cuando el bosque es talado, principalmente en el trópico húmedo.
- e) Otro factor interesante es la fuerte mineralización de nuestros suelos en las regiones montañosas, lo cual en algunos casos puede también ser aspecto positivo.
- f) Desgraciadamente, en numerosos distritos de riego, de las zonas áridas (tanto en el noroeste como en el norte y noreste) la acumulación de sales representa un grave peligro que avanza constantemente, en tanto la sociedad no contrarreste el proceso o incluso lo favorezca con deficientes técnicas de riego y uso del suelo.
- g) En el este-sureste el problema de la abundancia de agua y la falta del indispensable drenaje es importante también, explicando el gran porcentaje de pantanos, suelos de gley, entre otros, en esas regiones. Existe una correlación muy definida entre tipos de clima general, clases de vegetación natural y caracteres de los suelos, por lo que en la distribución general de estos últimos las leyes físicas actúan en forma vigorosa (sin por ello olvidar que el carácter del subsuelo, rocoso y arenoso en grandes porciones de la república, es otro fenómeno muy importante).

En México se pueden observar claramente los procesos de calcificación de los suelos (condiciones en climas áridos y semiáridos), de podzolización en las montañas de carácter templado lluvioso o semihúmedo y de laterización en el trópico o subtropico donde llueve en forma más o menos abundante, produciendo los suelos amarillos y rojos, además de los llamados "terra rosa".

Otro importante asunto es la degradación de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. Uno de los principales problemas es la descarga directa de aguas contaminadas de origen doméstico, industrial y agrícola en cuerpos de agua, que a su vez son utilizados por la población para cubrir sus necesidades de abastecimiento. Once de las 34 cuencas hidrológicas del país están fuertemente contaminadas por descargas de aguas residuales, fundamentalmente, urbanas e industriales. Se estima que el 91% de la carga contaminante se genera en 31 cuencas. Sin embargo en 4 de ellas (Lerma, Pánuco, San Juan y Balsas), se reciben aproximadamente la mitad de las aguas residuales de todo el país.

En un estudio realizado en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos se comparó el volumen total de escurrimiento total del país con el de precipitación pluvial, obteniéndose un coeficiente de escurrimiento de 23%, es decir, que por cada 100 millones de metros cúbicos de agua que caían en forma de lluvia, 23 millones de metros cúbicos escurrían superficialmente. Del 77% restante, parte se consumía en evaporación y transpiración y parte se infiltraba para formar depósitos y corrientes subterráneas. Los volúmenes de agua consumidos por evaporación y transpiración se estimaron en un 60% aproximada-

mente del volumen del total llovido, por lo que un 187% se infiltraba en el subsuelo, volumen de gran importancia cuyo aprovechamiento para riego es de vital importancia para el país.

La necesidad de aprovechar el volumen infiltrado requiere que se le estudie cuidadosamente, ya sea que forme corrientes subterráneas o depósitos en el subsuelo. También es necesario determinar el volumen que podría extraerse mediante pozos, sin embargo el desconocimiento de la existencia de aguas subterráneas ha impedido en muchos casos su aprovechamiento. En otros, por el contrario, el desconocimiento del volumen que alimenta un depósito de agua subterránea que se aprovecha, ha hecho que se abuse exageradamente del mismo, extrayéndosele más agua de la que llega a él, con el consiguiente abatimiento del nivel de agua, haciendo su bombeo más costoso, luego prohibitivo y finalmente invisible.

1.10.1. El asolvamiento

Todas las partes de una planta, e incluso las semillas que se encuentran en vida latente, necesitan oxígeno para realizar los procesos de oxidación que van asociados con la vida. La materia orgánica se oxida en pasos sucesivos, que finalmente conducen a la obtención del agua y el dióxido de carbono, mientras que la energía se libera en forma de calor. Esto constituye la respiración. Sucede en todas las plantas, día y noche, aunque durante el día se revierta por la fotosinte-

sis, que es el proceso por el cual el dióxido de carbono y el agua se convierten, con ayuda de la energía solar, en materia orgánica y oxígeno.⁴

El oxígeno no penetra fácilmente en los terrenos húmedos, impidiéndose así todos los procesos de oxidación. La falta de oxígeno de los terrenos anegados es sólo el principio de muchos males que cualquier observador puede apreciar. Los terrenos húmedos sólo producen pastos duros, musgo y plantas acuáticas que no son adecuadas para el pastoreo. El suelo es frío, esta vegetación aparece al final de la primavera, y desaparece al comienzo del otoño. Los animales que desafortunadamente se alimentan en este suelo están predispuestos a padecer muchas enfermedades. Al parecer en este terreno, Las ovejas cortan los pastos al ras y perforan, al pisarla, la capa superficial del suelo. Si un terreno húmedo es drenado lo suficiente como para ser arado, puede resultar inadecuado luego de cada lluvia impide la realización del sembrado durante la época apropiada. Los tubérculos, el maíz y otras clases de cultivos que requieren de un sistema de labranza con surcos profundos, deben abandonarse.

Los terrenos húmedos pueden ser drenados superficialmente cavando zanjas de bordes convexos, de las cuales el agua fluyen por surcos interconectados, lle-

⁴ El oxígeno es necesario en el suelo para el proceso de descomposición por el cual el tejido vegetal se convierte, primero, en un producto ambiguo y sin estructura llamado humus, y finalmente, en dióxido de carbono y agua, que son los productos finales de la respiración. El oxígeno también es empleado por las bacterias del suelo para oxidar los sulfuros y transformarlos en sulfatos, y las sales de amonio en nitratos (fuente de nitrógeno para la mayoría de las especies vegetales).

nando luego diques que la conducen a niveles inferiores. Un método más efectivo, aunque más costoso, es el “drenaje subterráneo”, por el cual el agua de la superficie se desplaza a través de lechos de piedras pequeñas (3 pulgadas) o dentro de cilindros de drenaje de losa porosa. El efecto del drenaje es producir una mera de la capa de agua freática, aunque por capilaridad se conserve una considerable cantidad a una altura de 2 pies sobre la capa freática en terrenos arenosos y de 4 pies en terrenos arcillosos.

1.10.2. La erosión

Durante tres siglos, la erosión ha sido considerada la causa principal de la destrucción del suelo. Sus capas superficiales pueden ser arrastradas, depositándose en forma de sedimentos sobre los terrenos bajos de algún estado lejano, o en forma de cieno en la desembocadura de un río. El terreno no mostrará señales de deterioro, aunque a menudo se haya perdido el humus, oxidándose al ser arado en profundidad.

La pérdida del humus disminuye la capacidad de retener el agua, aumentando el grado de erosión. De esta manera se inicia un proceso por el cual la tierra es horadada por tantas zanjas que difícilmente producirá alguna cosecha más. Además, el suelo pierde sus minerales debido a los cultivos frecuentes y se deberán usar fertilizantes para obtener cosechas adecuadas. La conservación del suelo, el agua y el terreno dependen del control de las caídas de agua.

En teoría, cada gota de agua debe penetrar en la tierra en el punto en que cae, permaneciendo en el subsuelo hasta ser absorbida por las raíces de las plantas, afluir en algún manantial o bien ser usada para la industria. Pero esto rara vez sucede. Si la lluvia cae rápidamente, al pasar por las grietas y pequeños túneles del terreno produce el hundimiento de sus paredes. En ese momento se empieza a producir una pérdida del suelo al ser arrastrado por el agua que corre en la superficie. Para evitar la erosión, debe impedirse que los cauces se profundicen. En primer lugar deben plantarse espesas matas de pasto, a continuación arbustos o árboles jóvenes, esparciendo entre ellos malezas cortadas.

Debe disminuirse la erosión manteniendo bajo control los desagüaderos por los que corre el exceso de agua, ya sea para proteger los cultivos o los caminos. Para controlar la erosión se usan diferentes métodos: a fin de combatir la erosión eólica en zonas de poco declive o en planicies, se pueden plantar hileras de pasto o legumbres intercaladas con los cultivos. El cultivo con abono, dejando sobre el terreno la paja, las raíces y el rastrojo, evita la erosión, aumentando el humus y por ende la capacidad del suelo para retener agua. En lugares con más pendiente será necesario emplear el cultivo con terrazas.

La erosión es más notable en las regiones centrales de la república (Tlaxcala, Estado de México, Puebla) y en muchas tierras áridas o semiáridas (Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Nuevo León, Coahuila y Sonora), pero afecta también a diversas extensiones del trópico o de terrenos montañosos en Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Yucatán. Los suelos que se han visto más lesiona-

dos por el proceso erosivo son aquéllos localizados en montes o cerros con fuerte pendiente, desforestados por concesionarios voraces, empobrecidos por el sobrepastoreo o bien agotados por el monocultivo maicero, la deficiente técnica de riego y de cultivo. Debe señalarse que la erosión es un fenómeno de carácter mundial. Incluso un país donde la naturaleza presenta condiciones favorables para la agricultura.

1.10.3. La salinización

En casi todo el territorio de México se presentan problemas muy serios con el agua salina y los suelos salinos. A lo largo de la costa oeste, el agua de irrigación es abundante y los suelos se encuentran prácticamente libres de sal, sin embargo, en estas zonas, las prácticas incorrectas de irrigación han conseguido arruinar los suelos. En el resto de México, la acumulación salina en el suelo ha provocado los mismos problemas que en la parte oeste de los Estados Unidos.

En el valle este de la ciudad de México, el deterioro ocasionado por la sal ha sido particularmente grave; en esta zona, cuando desapareció el lago Texcoco, quedó un suelo tan cargado de sal y nitratos que no puede crecer en él ninguna clase de vegetación sin que se le practique un tratamiento preliminar muy costoso.

Aun cuando el agua sea abundante y bastante pura, debe cuidarse que su uso no perjudique a las cosechas, por los minerales disueltos en el suelo y el agua. El

agua que contiene mucha sal y por lo tanto no es adecuada para la irrigación puede no denunciarlo, por no tener un gusto particularmente salino. Afortunadamente, la cantidad de sal en el agua de irrigación o el suelo, puede determinarse midiendo la conductibilidad eléctrica es proporcional a la cantidad de sal, o sea, a la cantidad de iones que se encuentran en un volumen dado de agua o en extractos saturados del suelo.

El agua cuya conductividad eléctrica sea menor que 1 mmho/cm⁵ se halla suficientemente libre de sal como para permitir la irrigación de cosechas que poseen poca tolerancia a la sal. Una regla aproximada sería que el agua de irrigación de buena calidad debería tener una conductividad no mayor de 1.5 mmho/cm, que corresponde a un contenido de 0 a 700 ppm⁶ de sal; a una de calidad regular correspondiente de 700 a 2 000 ppm.

Es importante cuidar que el contenido de sal del agua de irrigación no exceda la tolerancia de salinidad de los cultivos. El agua proveniente de pozos profundos es de calidad estable, a menos que se contamine por la profundización de los canales cercanos a la costa o la penetración de agua salada en un acuífero de agua dulce cuando se hacen perforaciones para encontrar petróleo. El agua de un río o de un lago de capacidad media debe analizarse por lo menos una vez al año para asegurarse de que no está contaminada.

⁵ El milimho por centímetro (mmho/cm) es la milésima parte del mho por centímetro.

⁶ Corresponde aproximadamente a una solución que contenga 470 unidades de peso (gramos) de cloruro de sodio en un millón de agua (470 ppm).

El agua de un pequeño lago o corriente puede hallarse contaminada por el drenaje de otros terrenos que se encuentran cargados de sal, y pueden llegar a arruinar cultivos y huertas en unos pocos meses. En los distritos amenazados por la sal, aquellos que descuidan el análisis del agua de irrigación a intervalos frecuentes, corren el riesgo de tener que abandonar sus tierras. La destrucción de una huerta ocasionada por la sal es menos espectacular que la que produce el fuego, pero es más ruinoso ya que no está cubierta por los seguros.

La sal común que en una concentración moderada, se acumula en un suelo arcilloso, lo deteriora al desplazar el calcio. El sodio de la sal común penetra en la arcilla y el calcio se separa siendo filtrado por el agua.

Los suelos que están deteriorados por el sodio son fangosos cuando están mojados y duros como piedra cuando están secos. Un suelo arcilloso con exceso de sodio puede perder la mayor parte del agua que recibe de las lluvias; en consecuencia, los suelos que más necesitarían filtrar el agua no lo hacen. En estos suelos, las plantas mueren por falta de humedad y por un desarrollo pobre de las raíces, ya que no tienen aire alrededor de ellas.

El deterioro por sodio puede presentarse en el aguacate, los frutos secos y cítricos, cuando el 5 por ciento del calcio y el magnesio han sido reemplazados por sodio. En los frijoles, cuando el reemplazo es del 10 por ciento, y para la mayoría de los cultivos, cuando llega al 15 por ciento. Aunque pueda quedar bastante calcio en un suelo cargado de sodio, este último predomina, y los cultivos no se dan por la dificultad que tienen de obtener calcio.

Ya que el cambio de sodio por calcio es una reacción reversible en un suelo arcilloso, estos suelos sobrecargados de sodio se benefician cuando se les aplica un compuesto cálcico como el yeso, la piedra caliza o el cloruro de calcio. Las materias orgánicas o el azufre en polvo benefician a estos suelos, aumentando la acidez de los mismos y añadiéndoles humus y azufre por oxidación lenta, produciendo ácido sulfúrico. En ambos casos, el ácido reacciona con la piedra caliza precipitada en el suelo dando calcio en solución. Este podrá reemplazar el sodio de la arcilla posteriormente.

En este siglo, el hombre ha tomado conciencia de que la sal que contiene el agua de irrigación, puede destruir la fertilidad del suelo. En estos casos sólo resta emigrar o morir. La tecnología actual impide que la destrucción del terreno por la acción de la sal continúe por tiempo indefinido. El remedio consiste en controlar el nivel de salinidad en las aguas de irrigación, para que no sea mayor que el requerido. Se puede evitar la pérdida de la fertilidad del suelo ocasionada por la sal, si se dispone de agua de lluvia o de buena calidad (después de la época de irrigación), o bien, de un buen drenaje que filtre las sales acumuladas en el suelo y permita conducir las a niveles más profundos de las capas subterráneas.

En los suelos de las áreas destruidas por la salinidad del agua de irrigación, se han acumulado álcalis y sal durante siglos, los suelos pueden mejorarse, pero el proceso es lento y costoso. No es posible hacer productivo en pocas décadas un terreno que se ha venido contaminando durante siglos.

1.10.4. La penetración de agua

La capacidad que tiene un suelo de absorber agua está determinada en parte por sus antecedentes. Los roedores y las lombrices cumplen una importante misión al crear aberturas para la penetración del agua. Los granjeros inteligentes tratan por todos los medios de cuidar el trabajo de estos pequeños ingenieros. El maíz y muchos otros vegetales, y también la descomposición de las raíces al morir, mejoran la estructura del suelo separando las partículas que de otra manera se hallarían formando apretados paquetes e interponiendo partículas de diferentes tamaños que impiden que las partículas que ya se encuentran separadas vuelan a unirse.

Cuando se irriga un suelo o cuando llueve, la superficie del mismo absorbe agua muy rápidamente durante los minutos en que las pequeñas corrientes de agua se deslizan en los poros que se encuentran entre las partículas y los túneles pequeñísimos que hicieron las lombrices e insectos, así como los canales que dejan las raíces al crecer. Sin estas pequeñas aberturas, las gotas de lluvia o las pequeñas gotitas de agua de irrigación pueden no penetrar en la superficie, tal como si las partículas del suelo se encontraran cubiertas de cera.

Las primeras gotas de lluvia entran en las grietas y fisuras de la tierra, esto ocasiona que las criaturas que viven en el subsuelo se escurran o tiemblen y eliminen aire del terreno. Entonces, lo que empezó como una corriente continua de agua hacia las profundidades se convierte en el transporte de una película

de agua que engloba una partícula de suelo después de la otra, empujando el aire hacia adelante. Mientras tanto, las fisuras y las grietas a través de las cuales pasaron las primeras gotas de agua desaparecen debido a la caída de sus paredes o al aumento del volumen de las partículas de arcilla o humus ocasionado por la absorción del agua.

El desagüe comienza: el agua, que tiene tanto valor para el granjero y en cuya tierra ha caído, se escapa velozmente para beneficiar a algún vecino, produciendo en su marcha al río cercano, grandes grietas en la tierra.

La absorción del agua se retrasa al disminuir la erosión y el desagüe por los métodos de conservación de la humedad y del suelo que se describen en la primer parte de este capítulo. Generalmente, los cultivos aumentan la erosión, excepto en los terrenos llanos. La penetración del agua en el suelo no se debe, exclusivamente, a la fuerza de gravedad. La destilación del subsuelo (evaporación seguida por la eliminación del vapor por difusión hacia otro lugar donde se recondensa) desempeña un papel tan importante como la capilaridad (tendencia de un líquido a penetrar en canales estrechos entre dos superficies mojadas).

Resumiendo, la penetración del agua en el suelo y sus movimientos en el subsuelo se deben principalmente a la fuerza de gravedad; sin embargo, este movimiento se complementa con la acción de la destilación subterránea que produce el traslado del agua desde los lugares más cálidos a otros más fríos o hacia otros en los que la presión del vapor de agua sea menor debido a la pre-

sencia de sales disueltas. También es importante la capilaridad que produce el movimiento del agua desde grietas amplias a otras más angostas y desde superficies difíciles de humectar a aquéllas más fáciles humectables.

Las áreas de drenaje en regiones hidrológicas (considerando aquéllas que en verdad muestren escurrimiento de aguas superficiales) comprenden sólo 1,556,350 kilómetros cuadrados o sea un 78% de la superficie nacional, quedando por tanto fuera de ellas en forma casi completa la Península de Yucatán, el Bolsón de Mapimí y el Salado de San Luis, donde prácticamente no hay ríos. Podría agregarse que en vastas porciones del norte y noroeste las áreas de drenaje son muy amplias e incluyen extensiones desérticas completamente desprovistas de ríos e incluso regiones donde llueve muy poco (Baja California centro y sur, noroeste de Sonora y Coahuila, norte de Zacatecas), por lo que en realidad esas áreas no pasan de 1,200,00 km² en regiones de drenaje reales.

1.10.5. La evaporatranspiración

Las cifras de agua perdida en evaporación y en infiltración son peculiares ya que –quizá llevado por su deseo de exagerar todas nuestras deficiencias en recursos naturales– apoyándose a su vez en estudios de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, que del 50 al 60% de la lluvia se pierde por el primer concepto, 28.38% penetra al subsuelo y sólo el 12% escurre sobre la superficie. El propio ingeniero Adolfo Orive Alba aceptaba como escurrimiento superficial alrededor del 25% del volumen de lluvia anual.

CAPITULO II.

LA IRRIGACIÓN: ALTERNATIVA AGRÍCOLA

2.1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas, vistos como un conjunto de elementos bióticos y abióticos que interaccionan en un espacio y tiempo determinados, transforman la materia y la energía disponibles en el ambiente, mediante procesos funcionales en los que el agua juega un papel importante. Es decir, a través de los procesos de precipitación y lixiviación, el agua incorpora y elimina elementos minerales del ecosistema; el agua disponible en el suelo controla los procesos de descomposición de la materia orgánica, así como el intemperismo del material parental; la absorción y el transporte de nutrientes en las plantas dependen del flujo del agua hacia y dentro de los vasos conductores de las plantas.

De igual manera, la cantidad, la calidad y la temporalidad del recurso hídrico están determinadas por procesos funcionales del ecosistema: el agua de lluvia, al cruzar el dosel de la vegetación, modifica sustancialmente su composición química al lavar y lixiviar polvos y elementos minerales del follaje, reduce su cantidad al ser interceptada por las hojas y las ramas, y disminuye su velocidad y energía cinética; la cobertura vegetal y las características físicas y químicas del suelo determinan su tasa de infiltración así como la ruta que seguirá pen-

diente abajo; las profundidades del suelo y su estructura determinan la capacidad de almacenaje del agua y, por tanto, su disponibilidad para las plantas; la ruta de drenaje que sigue el agua, determina su composición química así como el tiempo que tarda en llegar a la base de la cuenca; y la capacidad de recarga de un acuífero está íntimamente ligada a las condiciones del ecosistema.

Reconocer este carácter integrador del agua dentro del ecosistema es de suma importancia en cualquier intento por apropiarse del recurso hídrico que la naturaleza nos brinda. El agua está tan íntimamente ligada a los procesos funcionales del ecosistema, que su uso y manejo conlleva, forzosamente, a ver el ecosistema en su conjunto como el objeto de explotación y conservación: el manejo sustentable del agua tiene implícito uno semejante del ecosistema.

La severa transformación y deterioro de los ambientes en México, evidencian una falta de esta concepción ecosistémica en los esquemas de uso y conservación del agua, lo que exacerba a diario los serios problemas de escasez y contaminación del recurso. Es indispensable incorporar criterios de manejo y conservación de ecosistemas naturales en las políticas y programas de manejo del agua en el país, si se quiere asegurar su disponibilidad en las cantidades, los tiempos y la calidad con la que la población la requiere.

Las condiciones sociales y económicas generales del proceso de transformación tecnológica explican, por ejemplo, que el costo creciente de los medios de producción en la agricultura restrinjan las perspectivas de un mayor consumo de

agua en muchos lugares o la expansión de las superficies cultivables, en el caso específico de un país. Por eso, con frecuencia se deben realizar esfuerzos a fin de encontrar alternativas tecnológicas que permitan resolver los problemas. Para ilustrar este punto conviene señalar las consecuencias que provienen de las diferentes características y de los distintos pesos económicos de la fuerza de trabajo en la mayoría de los Países en Vías de Desarrollo (PVD), por un lado, y en los países capitalistas industrializados, por otro, cuando se trata de establecer las posibilidades de utilizar tecnologías intensivas ya sea en trabajo o en capital.

El destino del agricultor de riego de subsistencia siempre ha sido precario y duro. Incluso cuando el abasto de agua es adecuado y seguro, la producción tradicional de cultivos de riego era y sigue siendo asociada a un trabajo agobiador en medio de un clima difícil y condiciones insalubres. Además, de las operaciones agrícolas típicas, tales como preparación de los suelos, siembra, deshierbe y cosecha, al agricultor le agobian otras faenas pesadas: regar los cultivos. El mantenimiento del sistema de riego, como canales, zanjas y compuertas también implica trabajo monótono interminable. Al agricultor de riego a menudo lo debilita la malaria, la bilharzia u otras enfermedades endémicas en las regiones de riego.

2.2. LA IRRIGACIÓN Y SU CONCEPCIÓN

La irrigación en las regiones áridas del mundo tiene dos objetivos primordiales: *a)* suministrar la humedad esencial para el crecimiento de la planta; y *b)* para lavar o diluir las sales en el suelo. El agua que se provee a las plantas por medio

de la irrigación, tiene un efecto lateral benéfico, enfriar el suelo y la atmósfera ocasionando un mejor medio ambiente para el crecimiento de la planta.

El primer objetivo de la irrigación es suplir la humedad necesaria y puede ser realizado de varias formas. Sin embargo, sin importar el método de riego usado, el propósito de la irrigación es “el reponer periódicamente el almacenamiento de la humedad del suelo” en la zona radicular de la planta. Este almacenamiento es abatido por la demanda de consumo de la planta. El único método existente de riego, el cual es una excepción a esta regla, es el riego por goteo, el cual directamente reemplaza el agua consumida por la planta en una base casi diaria, en lugar de esperar hasta que la humedad disponible haya sido consumida a un valor específico (usualmente el 50 o 60% de la capacidad de retención de humedad en la zona radicular).

2.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN

El objetivo óptimo de un apropiado manejo de la irrigación es el de maximizar las eficiencias y minimizar los requerimientos de mano de obra y capital para un sistema de riego tanto como sea posible; y, al mismo tiempo, mantener un medio ambiente favorable para el crecimiento de la planta en orden de maximizar el rendimiento del cultivo.

Las decisiones que comúnmente se toman en el manejo del riego sin importar el tipo de sistema, son la frecuencia del riego, profundidad del agua que debe aplicarse (lámina de riego), y medidas que deben tomarse para mejorar la uni-

formidad en la aplicación del agua en el campo de cultivo. En suma, los sistemas de riego pueden en forma individual ser manipulados de tal manera que puedan mejorar grandemente su eficiencia en la aplicación del agua.

En años recientes la programación de los riegos ha ayudado a los agricultores a tomar decisiones de qué tanta agua aplicar y qué tan frecuentemente. Las prácticas de la irrigación tales como preirrigar antes de sembrar o regar después de haber sembrado, son insumos de manejo, los cuales influyen la eficiencia en el uso de agua.

2.3.1. Irrigación por goteo

Un sistema de riego por goteo es aquel donde se aplica agua filtrada (y fertilizante) dentro o sobre el suelo directamente a cada planta en forma individual. En los árboles sembrados en huertas y otros cultivos ampliamente espaciados, esto se realiza utilizando líneas laterales que corren a lo largo de cada hilera del cultivo. Los “emisores” que son anexados a la línea lateral suministran las necesidades de agua a cada planta. En el caso de algunos cultivos de vegetales existen mangueras de pared delgadas las cuales tienen orificios pequeños perforados por un rayo láser, espaciados a intervalos regulares, a este tipo de emisores se les llama comúnmente “emisores de manguera”.

Con un sistema de riego por goteo, el agua puede ser suministrada al cultivo con base en una baja tensión y una alta frecuencia, con lo cual se crea un medio ambiente óptimo de humedad necesaria en el suelo.

Debido a la alta frecuencia de los riegos, se pueden obtener eficiencias muy altas. La eficiencia en el uso del agua, se define como el rendimiento del cultivo por unidad de agua aplicada. Investigaciones indican, que la eficiencia en el uso del agua podría ser aumentada en un 50% o más utilizando un riego por goteo en lugar de un riego por superficie.¹

Debido a que solamente la zona radicular de la planta es suplida con agua, bajo un apropiado manejo sólo muy pequeña cantidad de agua se pierde por percolación profunda, consumo por plantas no beneficiosas, o evaporación desde la superficie del suelo.

Los sistemas de riego por goteo tienen las siguientes ventajas:

- a) Ahorro de agua: debido al alto control posible en este sistema de riego, el agua puede ser aplicada muy eficientemente. Solamente aquella porción del suelo con actividad radicular necesita ser irrigada y las pérdidas por evaporación pueden ser reducidas a un mínimo. La baja tasa en la aplicación del agua, la cual es frecuentemente un poco mayor que la tasa de evapotranspiración, reduce las pérdidas por percolación profunda.
- b) Respuesta del cultivo: un alto promedio temporal de nivel de humedad junto con una adecuada aireación del suelo, puede mantenerse con este sistema. Esto resulta en una respuesta favorable de algunos cultivos aumentando su rendimiento y la calidad de sus frutos.

¹ *Irrigación bajo la superficie*, también llamada drenaje controlado, trata de mantener el agua de la capa freática en un nivel constante y suficientemente bajo como para permitir una buena aireación de las raíces del cultivo, pero lo suficientemente alto como para permitir el ascenso del agua a las raíces, por capilaridad. Este tipo de irrigación se usa en terrenos que poseen una capa de agua freática poco profunda, como aquellos que se han rescatado por drenaje de los pantanos.

- c) Ahorro de mano de obra: la mayoría de los sistemas de riego por goteo son permanentes o semipermanentes teniendo así muy bajos requerimientos de mano de obra. Estos sistemas pueden ser automatizados para lograr una reducción adicional en la mano de obra.
- d) Uso óptimo y ahorro en el fertilizante: el fertilizante puede ser aplicado a través de un sistema de riego por goteo usando un equipo especial. Debido al alto control que se ejerce sobre el agua, esto puede resultar también en un buen control sobre la aplicación del fertilizante, resultando en notables ahorros.
- e) Menos crecimiento de hierbas: debido a que sólo una fracción de la superficie del suelo es mojada con este sistema, se reduce el área disponible para el crecimiento de hierbas y plantas no benéficas. Así, el control necesario para las hierbas es mucho menor que para otros sistemas.
- f) Ahorro en pesticidas y control de ciertas enfermedades en las plantas: las partes de las plantas arriba de la superficie del suelo se encuentran completamente secas bajo un sistema de riego por goteo. Reduciendo la incidencia de hongos y otras pestes que dependen de un medio ambiente húmedo.
- g) Posible uso de agua salina: debido al mantenimiento de una presión osmótica baja que reduce el esfuerzo de la planta para obtener agua que bajo condiciones salinas podría resultar en altas presiones osmóticas.
- h) Una rápida maduración: experimentos en tomates, uvas, remolacha azucarera, para nombrar sólo algunos cultivos han demostrado una temprana maduración a la obtenida con otros sistemas de riego.
- i) Minimiza la formación de costras en la superficie del suelo: un problema significativo en algunos suelos es la formación de una superficie costrosa dura. Esto puede evitar la emergencia del cultivo, aun pensando que haya germinado apropiadamente. Al mantener una alta humedad constante, la formación de costras es eliminada.
- j) Mejora la penetración de las raíces: el alto promedio de humedad que se mantiene en un riego por goteo puede aliviar el problema de algunos suelos cuya penetración es mínima o imposible con un bajo contenido de humedad.
- k) Puede operar en suelos con muy baja tasa de infiltración: teóricamente, puede ser aplicada con un sistema de riego por goteo a tasas tan pequeñas como 0.0025 cm/has, con el

correspondiente decrecimiento de las posibilidades de escurrimiento de agua en estos suelos.

Los siguientes son algunos problemas que se presentan en los sistemas de riego por goteo:

- a) Sensibilidad a taparse: las pequeñas aberturas de los emisores o goteros los hacen extremadamente sensibles a taparse.
- b) Peligros de salinidad: aunque los sistemas de riego por goteo pueden ser operados con agua de cierta salinidad, debe de ser manejado apropiadamente. De otra manera, las sales pueden depositarse dentro de la zona radicular si existe un cambio de dirección del flujo.
- c) Problemas con la distribución de la humedad: existe la evidencia de que no todos los cultivos responden bien a una sola localización de región de humedad.
- d) Alto costo comparado con los sistemas de superficies o los sistemas portátiles de aspersión.
- e) Suelo seco y formación de polvo durante las operaciones mecánicas: esto se debe a que sólo una parte del total del campo de cultivo recibe agua durante el riego y la mayor parte permanece seca creando los problemas antes mencionados.
- f) Alta especialización y habilidad para el diseño, instalación y mantenimiento.

Una gran variedad de cultivos han sido trabajados con sistemas de riego por goteo, pero estos sistemas son generalmente mejor situados en aquellos cultivos que son altamente remunerativos debido a su alto costo inicial.

Algunos cultivos irrigados con sistemas de riego por goteo incluyen a los siguientes:

- *Árboles frutales y viñedos:* manzanas, peras, uvas, duraznos, chabacanos, ciruelos, nueces, almendras, pistaches, cítricos como: naranjas, toronjas, limones, además plátanos, dátiles, olivos, mangos, guayabas, aguacates, etc.
- *Vegetales:* tomate, chile, pepinos, berenjenas, lechugas, chícharos, espárragos y alcachofas.
- *Cultivos sembrados en surcos* como: algodón, caña de azúcar, sorgo y maíz.
- *Otros:* fresas, melones, sandía y flores.

2.3.2. Irrigación por aspersión

El principio de operación en los sistemas de riego por aspersión se basa en convertir la energía de presión en energía de velocidad a la salida de la boquilla del aspersor en forma de chorro. A medida que dicho chorro de agua pasa sobre el terreno del campo, éste queda esparcido en forma de gotas de agua, las cuales al reunirse con la resistencia del aire caen a la superficie del suelo.

Un sistema de riego por aspersión consiste de una red de tuberías o tubos con aspersores acoplados a ellos, arreglados de tal manera, que puedan distribuir la precipitación del agua de riego lo más uniformemente posible sobre el campo de cultivo. En la mayoría de los sistemas de riego por aspersión, la intensidad de precipitación es menor que la tasa de infiltración básica del suelo. De esta manera, se logra que toda el agua que cae sobre la superficie del suelo se infiltre, evitando el exceso de encharcamiento que pudiera resultar en escurrimientos superficiales, los cuales traerían como consecuencia aplicaciones no uniformes del agua y serios problemas de erosión.

El desarrollo de las actividades del hombre ha traído consigo un creciente interés en la conservación de su medio ambiente, esto ha resultado en muchas y nuevas aplicaciones y usos de los sistemas de riego por aspersión. Algunos usos son: la incorporación de tierras de cultivo y áreas de recreación irrigadas con aguas residuales de drenajes, fábricas y otras actividades del hombre.

Las nuevas leyes sobre reglamentación de contaminación ha hecho que muchos agricultores cambien sus sistemas de riego por superficie a sistemas de riego por aspersión.

El control del polvo y temperatura, así como la limpieza del estiércol en los corrales de ganado vacuno son logrados actualmente mediante sistemas de aspersión. Con su principio de operar a precipitaciones menores que la infiltración básica del suelo ha servido en muchos casos para lograr la conservación de los suelos. Por su flexibilidad y portabilidad hace posible que sean también usados los sistemas de riego por aspersión en el establecimiento de pastos en canales.

Los sistemas de riego por aspersión también tienen la propiedad de controlar la temperatura ambiente de los cultivos, enfriándolos cuando el calor es excesivo y protegiéndolos cuando se trata de una helada tardía que puede afectar la floración de la planta. El riego por aspersión también ha causado cambios sobre los conceptos de la aplicación de fertilizantes y pesticidas, los cuales pueden ser aplicados a través del propio sistema mezclados con el agua de riego.

Debido a que el agua bajo un sistema de riego por aspersión es distribuida en forma de un chorro en movimiento, algunas ventajas y desventajas le resultan inherentes.

Algunas ventajas son:

- a) Un control efectivo sobre la cantidad y tasa de aplicación del agua es provisto en la mayoría de los sistemas de aspersión al ser diseñados a una tasa de aplicación menor o igual que la tasa de infiltración básica del suelo. Los sistemas de aspersión son adaptables a:
 - 1. suelos de textura variable.
 - 2. cultivos que requieren de ligeras pero frecuentes aplicaciones.
 - 3. suelos con bajas capacidades de retención del agua.
- b) La superficie del suelo no necesita ser uniformemente nivelada de tal manera que:
 - 4. la nivelación de la superficie del campo es eliminada o reducida.
 - 5. terrenos con una topografía de superficie ondulada pueden ser utilizados.
 - 6. la tierra puede ser puesta rápidamente dentro de la producción.
 - 7. es adaptable a suelos poco profundos que no pueden ser nivelados.
- c) Los gastos pequeños pueden ser usados eficientemente.
- d) Acequias, canales, etc., pueden ser eliminados.
- e) Buenas eficiencias de riego son usualmente posibles.
- f) Una relativa eficiencia en la aplicación de sustancias químicas con el agua de riego es posible.
- g) Las operaciones de labranza son agilizadas.
- h) Los riesgos de erosión son minimizados.
- i) La mano de obra que se requiere es reducida.
- j) Puede ser poco especializada para operar estos sistemas.

De la misma manera un número de desventajas son inherentes en los sistemas de aspersión:

- a) La inversión inicial puede ser grande.
- b) El viento distorsiona el patrón de esparcimiento del agua arrojada por el aspersor y puede resultar en grandes pérdidas por evaporación.
- c) Los insecticidas pueden ser lavados del follaje de las plantas.
- d) Un daño en la floración puede ocurrir (y por lo tanto puede reducir la cantidad de fruto), también como enfermedades o reducción en la calidad del fruto.
- e) El sistema requiere para su mejor utilización condiciones de continuo suministro de agua.
- f) Se presentan problemas de tracción en algunos sistemas móviles debido a suelos arcillosos.
- g) El agua de alta salinidad puede causar problemas en las plantas.
- h) Los problemas de aspersión son generalmente sistemas que requieren de un uso intensivo de energía.

2.3.3. Irrigación por cosecha de agua

Una forma muy cruda de riego, basada en una *cosecha de agua*, es una práctica común desde tiempos primitivos en los desiertos del viejo y nuevo mundo. Por este medio, la precipitación insuficiente se complementa por medio del agua derramada desde áreas que se hallan en un nivel más elevado.

La precipitación pluvial en las regiones secas generalmente ocurre en forma de aguaceros breves y violentos que el suelo endurecido y relativamente impermeable es incapaz de absorber. El agua se desliza por las colinas rocosas y des-

nudas y hasta una lluvia relativamente ligera es capaz de ocasionar una *cosecha de agua* que transporta cierta cantidad de sedimento. Una precipitación pluvial de 10 mm sobre una cuenca de captación puede causar una inundación de 30,000 m³ por hora durante un lapso de cuatro a cinco horas. Existen dos alternativas: almacenar el agua derramada en presas o almacenarla en forma subterránea en el lecho del valle y en parcelas niveladas en las laderas de las corrientes efímeras. Esta última alternativa es la más efectiva y duradera de las dos. Una precipitación pluvial de unos cuantos milímetros en el área de reducido tamaño del equivalente a varios centenares de milímetros de precipitación pluvial.

En lugares donde las inundaciones estacionales son muy variables, con años sin inundaciones, mezclados con años de inundaciones o avenidas de fuerza destructiva, la economía agrícola es sumamente inestable y la subsistencia depende en gran medida de la recolección de alimentos y de la pesca. En donde las inundaciones son más regulares, la agricultura es la principal fuente de subsistencia.

2.3.4. Irrigación por microcuencas de captación

La tecnología moderna está tratando de crear métodos más eficaces para reducir la proporción entre las áreas donantes y las receptoras. En vez de los métodos tradicionales de transportar el agua desde las colinas estériles hasta la tierra adyacente relativamente nivelada, el nuevo enfoque tiende a crear microrelieves

dentro de un campo más o menos nivelado. Se han desarrollado sistemas en los cuales el agua derramada desde algunas partes de un campo, se concentra en franjas en donde se plantan los cultivos. El cultivo se siembra en franjas angostas entre amplios intervalos que se dividen en camellones formando cuencas de captación en miniatura. Estos camellones posteriormente se compactan para aumentar el derrame de agua hacia los surcos de los cultivos. Las anchuras relativas de las franjas de la cuenca de captación y de las que producen los cultivos dependen de la cantidad de precipitación anual que cabe esperar. Las proporciones comunes son 2 a 1 y hasta 6 a 1. Se considera que este sistema es más eficaz que el de barbecho, en el que el agua se conserva de una estación a otra.

Se ha ideado otro método, llamado cuencas de captación para aplicarlo en llanuras relativamente niveladas (con pendientes de hasta un 5%). El área se divide por medio de pequeñas franjas de tierra en parcelas rectangulares de suave pendiente. Todo el derrame se recoge en la esquina más baja de cada parcela, en una cuenca de plantación. El método es sobre todo adecuado para huertos de árboles.

Las ventajas de estos métodos son la sencillez de su construcción y su costo relativamente bajo. El agua no necesita transportarse a grandes distancias, y el costo del agua es bajo.

En varias partes del mundo se están investigando diversos métodos para aumentar el escurrimiento de las franjas abastecedoras de agua. Son dos los enfoques principales: 1) cubiertas en el suelo, consistentes en películas de plástico,

caucho, láminas de metal, y 2) impermeabilización y estabilización de las superficies del suelo rociándolas con diversos materiales. Los principales inconvenientes de las diversas películas son el alto costo y la facilidad con que sufren daños causados por los vientos.

2.3.5. Irrigación por inundaciones

Las llanuras de inundación de los grandes ríos generalmente se hallan a varios metros por encima del lecho del río. La llanura de inundaciones se divide en cuencas, cuyas superficies varían desde unos centenares de metros cuadrados hasta varios kilómetros cuadrados. Cuando el río se desborda, los canales de alimentación de la llanura llevan el agua a las cuencas, que quedan sumergidas a una profundidad de un metro o más. Después de 1½ a 2 meses, el exceso de agua se vacía, ya sea corriente abajo a otra cuenca adyacente o hacia el lecho del río que se ha bajado.

El desbordamiento anual acarrea grandes cantidades de materiales en suspensión y por lo general deja una capa delgada de material fertilizante en la superficie del suelo de la cuenca. En cuanto es posible, el cultivo se siembra sin ninguna labranza preliminar. Esto es básicamente una economía de subsistencia, siendo el sistema de cuencas técnicamente una forma muy primitiva de agricultura, similar en muchos aspectos a la producción tradicional de cultivos de temporal de regiones semiáridas. En ambos casos sólo se puede cultivar una cosecha anual. Por otra parte, el sistema manifiesta un grado de permanencia

que es sumamente raro para la agricultura de riego, la fertilidad del suelo y su capacidad productora se han mantenido en este sistema durante miles de años. Varios factores contribuyen a la solidez biológica del sistema: la inundación completa anual del suelo, combinado con un excelente desagüe natural, evita la salinización que es el gran problema de la agricultura de riego. El sedimento depositado anualmente, proporciona sustancias nutritivas a las plantas en cantidades que son adecuadas al cultivo extensivo que se practica, impidiendo con ello el agotamiento del suelo. En tanto que el periodo anual de barbecho que sigue a la cosecha de cereal ocurre durante los meses más calurosos del año, el suelo se seca por completo y como resultado las malezas se destruyen y la población de patógenos se reduce considerablemente. Bajo este régimen de riego por inundación el suelo que había sido comprimido por la siembra, él deshierbe y por las operaciones de la cosecha, generalmente forma profundas grietas al secarse, de manera que el aire es capaz de penetrar a una profundidad considerable y la estructura del suelo se mejora al volverse a mojar.

Sin embargo, el sistema no está del todo exento de peligros, al depender un buen cultivo del tiempo de la crecida y de su extensión. Si la crecida ocurre demasiado tarde, se reduce el lapso de la temporada de crecimiento de los cultivos de invierno, con los bajos rendimientos que caben esperarse. Si la crecida es demasiado baja, el área cultivada se reduce de manera correspondiente y si es demasiado alta, las cuencas se transforman en pantanos y hay epidemias.

2.3.6. Irrigación constante

El sistema de cuencas solamente hace posible una agricultura de subsistencia. Muchos cultivos comerciales como la caña de azúcar, el índigo, el algodón, la hortaliza y el arroz, requieren un constante abastecimiento de agua a lo largo del periodo de crecimiento y es cuando el nivel del agua del río está en su punto más bajo y su flujo se reduce considerablemente. Estos cultivos pueden desarrollarse solamente en condiciones de riego controlado a lo largo del año. El riego constante también hace posible lograr más de una sola cosecha anual.

Los inicios del riego constante se remontan al uso de las charcas y los pequeños lagos que quedan después de que las aguas de la inundación se han retirado. Las cosechas de verano podían cultivarse en los campos adyacentes y regarse, meses después de la crecida, utilizando baldes llenados a mano. Gradualmente, este método se sustituyó con aparatos mecánicos primitivos para transportar el agua.

Depósito acuífero de subsuelo, cuyo nivel varíe de 4 a 7 m por debajo de la superficie según la época del año, generalmente se alimenta en forma subterránea desde el río. Este manto acuífero puede aprovecharse por medio de pozos cuya agua complementa las de las inundaciones de los ríos y hace posible el riego durante todo el año. Sin embargo, esta agua no está cargada de sedimentos y el cultivo continuo, posible por medio de este sistema, causa problemas graves de empobrecimiento del suelo. Deberá aplicarse regularmente abono

animal o suelo de asentamientos extintos hace mucho tiempo ricos en fósforo y potasio.

2.4. DISTRIBUCIÓN DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS

Hasta hace algunas décadas la actividad económica más importante en nuestro país fue la agricultura; sin embargo hoy en día no cuenta con los recursos necesarios para poder tener un desarrollo que justifique pensar que el futuro de México estará fincado en el quehacer productivo del campo. No obstante es necesario desarrollar ésta lo más intensamente posible de tal manera que logre ocupar una parte importante de la población y sirva como cimiento del resto de la actividad económica del país y de las políticas económicas concebidas para todo el aparato productivo y comercial del país.

El suelo mexicano, sustento básico de la producción agropecuaria, tiene como característica principal su aridez, de la que sólo se libra una faja costera del Golfo de México. Esto atiende a que nuestro país se encuentra enclavado, en su mayor parte, entre las latitudes 19° y 31° que, como ha establecido Koeppen, limitan la faja, tanto en el hemisferio norte como en el sur, donde las lluvias son mínimas y donde, en consecuencia, se localizan los principales y más conocidos desiertos o zonas de mayor aridez del mundo, como el Sahara, los desiertos del Asia menor y México en el continente americano.

Según en un estudio realizado por la Comisión Nacional de Irrigación en 1944, son consideradas como zonas húmedas aquéllas en las que las lluvias anuales

tienen la magnitud necesaria anual y están lo suficientemente bien distribuidas para llenar todas las necesidades de agua de los cultivos más usuales; esto es, zonas en las que no se requiere irrigación. En nuestro país estas zonas se encuentran localizadas en las partes tropicales de las costas del Golfo de México; y porciones de Chiapas y de las Huastecas. Las zonas húmedas ocupan solo un 68% de la superficie total de la república.

Las zonas áridas son aquellas donde la lluvia no es suficiente para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, y por lo tanto, solo hay agricultura si hay irrigación. Estas zonas abarcan el norte del país, con excepción de Tamaulipas, pero incluyendo Baja California, las costas de Sonora y parte de Sinaloa, las costas de Guerrero y Oaxaca, así como una pequeña parte de Yucatán. Todas ellas ocupan en conjunto un 52.1% de la superficie total de la república.

Las zonas intermedias son aquellas donde las lluvias permiten en algunos años es desarrollo de cultivos sin necesidad de riego; estas zonas pueden clasificarse a su vez en semiáridas, si en ellas predominan ampliamente los años de lluvias insuficientes; y semihúmedas en el caso inverso. En las zonas semiáridas la agricultura es muy aleatoria, pues en los años de lluvias escasas, que predominan, o en los de lluvias abundantes pero mal distribuidas, las cosechas se pierden. En general, para asegurar el desarrollo de los cultivos en las zonas semiáridas, se requiere de riegos de auxilio durante la temporada de lluvias, con el fin de contrarrestar las eventualidades de la distribución de la precipitación, y para cultivos de la estación de secas, la irrigación es totalmente indispensable

en las zonas áridas. En las zonas semihúmedas, en casi todos los años la lluvia es suficiente para el desarrollo de la agricultura sin riego, pero llega a presentarse cada 3 o 4 años, uno en el que es necesaria la irrigación.

Se pueden considerar semiáridas, la costa de Tamaulipas, la Mesa Central, parte de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y la Meseta Chiapaneca, ocupando un total de 30.6% de la superficie del país. En cambio son semihúmedas, los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, excluyendo las partes húmedas de los mismos y también parte de Nayarit, Las zonas semihúmedas, ocupan solamente un 10.5% de la superficie de la República.

De esta manera como se puede observar, México es un país muy árido, prácticamente no hay un lugar donde no sea necesario el auxilio de riegos, sobre todo en estados como Sonora y Sinaloa, así, la agricultura sólo podrá tener bases finas para su desarrollo mediante la irrigación.

Desde el punto de vista de su composición química los suelos mexicanos tienen en términos generales abundancia de potasio, pero son pobres en nitrógeno y fósforo y especialmente en nitrógeno siendo éste el que más influye en la fertilidad del suelo, por otra parte la mayor parte de los suelos mexicanos tienen menos del 2% de materia orgánica. De esta manera se puede concluir que los suelos mexicanos son predominantemente arcillosos. Las zonas más importantes de suelos de textura mediana se encuentran en Jalisco, Nayarit, parte de Colima, Michoacán y Guerrero. Hay suelos ligeros en parte de Tlaxcala, Puebla

y Veracruz, en la península de Baja California, en el norte de Sonora y noroeste de Chihuahua.

En el norte, centro y sur del país predominan los suelos alcalinos o ligeramente alcalinos, y en Jalisco, Michoacán, Hidalgo y Veracruz los suelos neutros. Por tanto, entre las principales causas por las que es tan reducida la superficie total para la agricultura podríamos señalar: la falta de humedad suficiente, lo accidentado de la topografía, la erosión, y los tipos de suelo.

2.5. LOS SISTEMAS Y DISTRITOS DE RIEGO

La irrigación de tierras con fines agrícolas se practicaba en el país desde la época prehispánica en la que se construyeron acueductos, de los cuales aún nos quedan vestigios en la Ciudad de México, así como canales y vasos de almacenamiento. Sin embargo es hasta después de terminada la Revolución Mexicana, cuando el Estado se encarga de realizar ésta tarea en forma regular.

En 1912 se inicia la labor de irrigación del Estado en una dirección de la S. A. G., en 1924 cambia a Dirección de Aguas, Departamento de Reglamentación e Irrigación, que construye los primeros distritos de riego; hacia 1946 surge la Secretaría de Recursos Hidráulicos que posteriormente se fusiona con Agricultura para formar la S. A. R. H., y, finalmente, se descentraliza y es creada la Comisión Nacional del Agua.

La clasificación de los distritos de riego por zonas geográficas, dividiendo el país en cinco zonas, es la misma que hasta 1990 utilizaba la Comisión Nacional de Aguas, y comprende los siguientes distritos:

a) *Región noroeste*

Comprende los estados de Baja California Sur, Nayarit, Sinaloa y Sonora. En la península de Baja California predomina el clima desértico; la llanura costera que se extiende por los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit; tiene en el norte un clima desértico con escasas lluvias en verano e invierno, mientras que en el sur, es cálido subhúmedo con lluvias concentradas en el verano.

En el sur de la región las lluvias son generalmente de origen ciclónico, y se concentra allí la mayor parte del escurrimiento. En el norte ocurren precipitaciones durante el invierno, las cuales ocasionan nevadas en las partes altas de las cuencas y llegan a originar grandes avenidas por el deshielo principalmente en el río Fuerte. En la región existen grandes presas con una capacidad total de almacenamiento de 38,610 millones de metros cúbicos y capacidad útil de 31,525 millones de metros cúbicos.

Son 14 los distritos de riego que se encuentran en esta región, los que denominan una superficie de 1,799,937 hectáreas con una superficie regable de 1,571,752 hectáreas. (Véase mapa noroeste).

b) Región centro-norte

La integran los estados de Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Durango y Zacatecas. El clima varía de árido a semiárido, con lluvias escasas en su mayor parte. La precipitación varía entre 200 mm y 900 mm anuales en promedio. Las principales áreas con precipitaciones menores de 400 mm son: la región de Silado, el Bolsón de Mapimí, el norte de las cuencas cerradas de Chihuahua y la cuenca del río de Conchos.

El río de Conchos aporta el mayor volumen de escurrimiento superficial de la región; le siguen en importancia los ríos Nazas y Mezquital. En la región existe infraestructura hidroagrícola con capacidad total de almacenamiento de 10,460 millones de metro cúbicos, de la cual son útiles 8,350 millones de metros cuadrados.

Existen aquí 12 distritos de riego, con una superficie dominada de 463,994, regable de 352,364 y regada de 254,239. (Véase mapa centro-norte).

c) Región noreste

Esta región está conformada por los estados de Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz. Comprende casi toda la costa del Golfo de México en cuya vertiente la lluvia se origina por las tormentas ciclónicas provenientes del propio Golfo.

En el bajo Pánuco, el clima se clasifica como muy húmedo o húmedo sin estación seca bien definida. En el alto Pánuco, la clasificación Koeppen modificada, define los climas como semiseco templado con verano cálido y templado subhúmedo con variación de seco a húmedo; lluvias de verano, e invierno seco. Hacia la parte sur de la región, en la planicie costera, hay un clima tropical de selva o de sabana, húmedo o semihúmedo, muy cálido y con lluvias moderadas en invierno. En la falda oriental de la Sierra Madre el clima es muy húmedo, cálido y con poca o ninguna deficiencia pluvial. En las partes altas del sistema montañoso, el clima es subhúmedo, templado y con falta de lluvia en invierno.

En la zona de San Fernando-Soto la Marina ocurren dos máximos anuales de precipitación, presentándose el mayor en septiembre y el otro en mayo o junio. En esta región se encuentran 12 distritos de riego, que denominan una superficie de 666,245 hectáreas, de las cuales 570,669 son regables. (Véase mapa noeste).

d) Región Lerma-Balsas

Se encuentra integrada por los estados de Colima, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala. Existen básicamente tres tipos de climas: el estepario, que predomina en la porción norte; el templado húmedo, en el centro, y cálido subhúmedo en el sur de la región; esta región comprende los distritos de riego 57, 68, 95, 104 y 105.

Las lluvias se concentran de junio a septiembre y son de origen convectivo o ciclónico; las corrientes principales están constituidas por los ríos Balsas, Lerma y Papagayo. Se extienden almacenamientos con capacidad mayor de 5 millones de metros cúbicos, entre ellos destacan el lago de Chapala y la presa Solís, en el Lerma, así como las presas de Infiernillo y la Villita, en el río Balsas.

Se tiene infraestructura hidroagrícola con capacidad total de almacenamiento de 6,862 millones de metros cúbicos y útil de 5,289 millones de metros cúbicos. En la región se practica la agricultura de riego en 23 distritos, los que dominan una superficie aproximada de 712,316 hectáreas, con una superficie regable de 546,359. (Véase mapa Balsas-Lerma).

e) Región Valle de México

Esta región la integran los estados de Hidalgo, México y el Distrito Federal. Está formada por la cuenca del río Tula y del Valle de México, se presentan los climas caliente semihúmedo con lluvias de verano; semiárido o estepario, y templado húmedo, con lluvias en verano.

La cuenca del Valle de México ha sido conectada artificialmente con la cuenca del Pánuco a través del Tajo de Nochistongo, el túnel Tequisquiác y el Emisor Central. Hidrológicamente presenta dos zonas bien definidas: la occidental drenada por los ríos Churubusco, Mixcoac, Becerra, Tacubaya, Dolores,

Tecamachalco, los Remedios, San Javier y Cuautitlán; y la oriental, de menor importancia, drenada por los ríos Mexquipayac, Papalotla, Xalapango, Magdalena, Texcoco, San Bernardino, Santa Mónica, Coatepec y de la Compañía.

El río Moctezuma es uno de los principales afluentes del río Pánuco, tiene su origen artificial en el Valle de México con el fin de mejorar las condiciones de drenaje de dicho valle, el afluente del río Moctezuma en la región, es el río Tula.

En la región se localizan 9 distritos de riego, y tienen una superficie dominada de alrededor de 159,963 hectáreas, con una superficie regable de 124,054. (Véase mapa Valle de México).

2.5.1. Superficies de riego y de temporal

En el Valle de México predominan los distritos con más de 10,000 hectáreas, de las cuales un porcentaje mayor al 60% son regables siendo el promedio general de superficie regable el 83%, es decir que en el país de las 3,802,455 hectáreas dominadas en los distritos de riego, 3,165,198 hectáreas son regables. En la región noroeste los distritos de riego tienen una superficie regable de más de 233,000 has., hasta alcanzar las 272,806 como es el caso del distrito 10, Culiacán-Humaya en el que la superficie regada en el ciclo agrícola 1990 resultó mayor debido a que regó más de una vez la superficie por segundos cultivos.

Por su parte, la región Lerma-Balsas cuenta con 7 distritos cuya superficie regable es de menos de 9,000 has., alcanzando la mayor superficie el distrito 11 Alto Río Lerma con una superficie regable de 112,772 y sólo en dos casos la superficie irrigada fue mayor a la superficie regable.

La distribución geográfica de la superficie regable es pues, muy desigual, ya que el 49.7% de hectáreas corresponde a la región noroeste, y el 18% a la región noreste, mientras que la región Lerma-Balsas tiene una superficie regable de 17.26%, la región centro-norte con 11.13% y el resto a la región Valle de México, que es de alrededor del 4%.

Por tanto, nuestra área de estudios se encuentra localizada entre los distritos de riego 57, 68, 95, 104 y 105. Sin embargo, a pesar de que existe una superficie regable de 42,042 hectáreas, los canales de conducción de agua hacia las superficies cultivables son aún insuficientes para abastecer la demanda de agua para riego agrícola que implique elevar la producción a dos cultivos anuales, además de que los costos son cada vez mayores, con la reprivatización y refunconalización en la infraestructura de riego será cada vez más difícil lograrlo.

Las características geográficas del país manifiestan contrastes en las condiciones del suelo, donde se sustenta el desarrollo agrícola, ganadero y forestal del país. El clima y las particularidades geológicas del territorio determinan en gran medida los tipos de suelo y su potencial agrícola.

Aproximadamente 42 millones de hectáreas de suelo tienen un alto potencial agrícola, otros 26 millones presentan un potencial medio. Sin embargo, al asociar la disponibilidad de agua con la capacidad productiva de suelos, sólo una superficie de 32 millones de hectáreas puede dedicarse a la agricultura, de las cuales 20 millones ya están en cultivo e incluyendo los casi seis millones de hectáreas que se encuentran bajo riego.

A las variaciones en la condiciones naturales se aúna el grado de desarrollo social y económico, cuya distribución espacial no coincide generalmente con la mayor o menor disponibilidad de agua.

En el norte y en el altiplano, en una superficie que ocupa dos terceras parte del territorio donde ocurre la tercera parte del escurrimiento medio anual, se asienta el 70% de la población y de la actividad industrial, así como la mayor parte de las áreas habilitadas con riego. Mientras tanto en el sur y en el sureste, con apenas la tercera parte del territorio y las dos terceras partes del agua disponible, la densidad demográfica y la actividad económica son bajas.

Se puede observar también que arriba de dos mil metros sobre el nivel del mar se asienta más de la cuarta parte de la población y sólo se dispone del 4% del escurrimiento. En cambio, con una población similar, se tiene el 50% del escurrimiento. Por ello es necesario la construcción de obras hidráulicas para almacenar el agua, además de la necesaria para conducirla y distribuirla hasta los centros de demanda entre ella las áreas agrícolas.

Hacia 1994 México disponía de 2,140 presas de almacenamiento con más de 50,000 metros cúbicos de capacidad, entre las que destacan 505 presas de más de 15 metros de altura o un volumen mayor de 10 millones de metros cúbicos; 2,597 presas derivadoras; 50,775 kilómetros de canales; 29,450 kilómetros de drenajes y desagües; 60,826 kilómetros de operación y enlace de zonas de agrícolas; 3,350 plantas de bombeo; 61,405 pozos profundos y 210 millones de hectáreas.

De los 185 mil millones de metros cúbicos de aguas superficiales y subterráneas. El 30% se utiliza para riego, concentrándose su uso en los estados del norte y noreste, así como el bajío. Por otra parte, el sector agrícola genera el 43% del volumen total de las aguas residuales, con contenidos de residuos agroquímicos que se descargan en los ríos o se infiltran en los acuíferos.

En conjunción con lo anterior, existen 192 distritos de desarrollo rural, unidades técnico-administrativas en las cuales se incluyen 77 distritos y 15,959 unidades de riego. Los distritos de riego benefician superficies extensas, compactas y suelen emplear más de un sistema de irrigación. Las unidades de riego, en cambio, sirven áreas dispersas, de menor extensión, y cuentan con pequeñas obras de irrigación. Por la función que desempeñan los distritos y las unidades de riego se les consideran también como sistemas de producción agropecuaria bajo riego.

Hasta 1930 las cifras censales señalaban la existencia de 1.6 millones de hectáreas con riego, de las cuales sólo 200,000 ha., correspondían al sistema nacional

de riego y el resto a particulares. Hacia 1946 la inversión gubernamental permitió que estas áreas llegaran a 690,000 ha., con obras de gran irrigación y a 42,000 ha., con sistemas más modestos. En 1987 esta infraestructura se extiende a 3.4 millones de hectáreas con obras mayores y a 1.7 millones de hectáreas con obras menores, las cuales, sumadas a las construidas por particulares (0.6 millones), hacen un total de 5.7 millones de hectáreas con riego. De acuerdo con los datos disponibles se estima que 59% de las zonas regables corresponden a distritos de riego, 30% a las unidades de pequeña irrigación y 11% a unidades de riego privadas.

El contexto anterior y la necesidad de impulsar la agricultura, llevaron al país a establecer sistemas de riego con el fin de aprovechar y utilizar racional y eficientemente el agua disponible para los cultivos. En la actualidad existen sistemas con características muy diversas en cuanto a captación, conducción y aprovechamiento de las aguas. Así, existen desde los más elementales (manantiales, derivaciones directas de corrientes, pozos profundos) hasta los muy complejos, constituidos por una o más presas de gran capacidad y amplias redes de canales, drenes y caminos. Los sistemas de riego más importantes se encuentran en el noroeste (Sinaloa y Sonora) y noreste de México (Tamaulipas), pues de trata de las zonas con mayor disponibilidad de aguas superficiales y de lluvia, desarrollándose preferentemente en las planicies costeras.

2.6. LA REVOLUCIÓN VERDE

En 1941 se inició el mejoramiento agrícola en México mediante un programa convenido entre la Secretaría de Agricultura y Ganadería y la Fundación Rockefeller. Tal experiencia recibió posteriormente el nombre de Revolución Verde, cuyos puntos de partida fueron:

- a) la experimentación y aplicación de innovaciones de las ciencias agrícolas estadounidenses en zonas ecológicas y sociales favorables para la producción.
- b) la generación de conocimientos requeridos para la situación específica del país.
- c) la preparación de profesionistas nacionales para la ejecución de los programas.
- d) un análisis de la situación económica agrícola del país y de sus causas.²

Ante la euforia de los resultados se aceptó que las bases del desarrollo agrícola fueran las siguientes:

- a) introducción masiva de tecnología, con su consecuente dependencia capitalista.
- b) establecimiento de una amplia red de divulgadores que junto con el sistema de crédito, ejercieron presión para que los productores adoptaran las innovaciones agrícolas.
- c) apoyo a las industrias de fertilizantes y de envase de productos hortícolas.
- d) fortalecimiento del sistema de enseñanza agrícola especializada.

² El programa se desarrolló en las regiones más favorables para la agricultura, con facilidades de crédito, sobre todo en pequeñas propiedades y con fuerte apoyo oficial en lo relativo a los servicios técnicos y de divulgación. Sus resultados fueron espectaculares: crecieron rápidamente las producciones de trigo, maíz y frijol; aumentaron las tierras de riego; se incrementó la producción agrícola de exportación; se demostró que la tecnología moderna es capaz de resolver los problemas agrícolas nacionales, y hubo plena incorporación al sistema capitalista dependiente de los centros extranjeros de poder.

En ese marco se efectuaron estudios antropológicos y económicos que evidenciaron las limitaciones del enfoque de desarrollo agrícola para abordar los problemas nacionales. Por otro lado, se hizo urgente conocer los sistemas agrícolas tradicionales que se pretendían modificar, las causas de su persistencia, el entorno social en que se desenvolvían y su función socioeconómica.

La nueva tecnología se creó en torno a las variedades de trigo, maíz y otros cereales elaboradas por el hombre en ambientes también controlados por el hombre. El calificativo elaborado por el hombre” se refiere a que las nuevas variedades son producto de un complejo proceso científico de reproducción selectiva, dirigido a crear variedades nuevas y estables de plantas que cuenten con ciertas cualidades, la mayoría de las cuales favorecen el aumento de los rendimientos y la producción.

Los ambientes controlados por el hombre en los que pueden prosperar estas delicadas plantas elaboradas a la medida, se crean mediante el uso de productos químicos manufacturados, de humedad cuidadosamente dosificada y de métodos apropiados de cultivo.

Estas cualidades incluyen la resistencia a ciertas plagas o enfermedades; una capacidad mayor para absorber los nutrimentos de la tierra y del sol; una fuerza estructural mayor por la reducción de la altura de la planta (el carácter enano que se produce permite a las plantas aguantar el aumento del peso de la mazorca y soportar vientos fuertes o el maltrato por hombres y maquinaria durante la

cosecha), y una mayor tolerancia a las temporadas secas y a las temperaturas frías. Otras variables que manipulan los productores de plantas son: la duración del periodo de crecimiento, que si se acorta hace posible un uso más intensivo de la tierra (en otras palabras, dos o tres cosechas al año en lugar de una), y la sensibilidad fotoperiódica, relacionada con el vínculo entre la maduración de la planta y las estaciones del año.

2.7. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA IRRIGACIÓN

Los agricultores que hacen uso intensivo de insumos modernos, como los plaguicidas, han experimentado las limitaciones fundamentales de la agricultura convencional resistencia de las plagas a los productos químicos, surgimiento de otras. También exigen el desarrollo de nuevas estrategias tecnológicas que les permitan obtener niveles estables de producción y con costos razonables.

Hoy, los objetivos de la agricultura y de la tecnología que emplea ya no son sólo producir volúmenes suficientes para satisfacer las demandas de alimentos, materias primas y divisas. También es fundamental conservar los recursos naturales en los que se sustenta, así como garantizar su continuidad mediante la sustitución de insumos derivados de recursos no renovables.

Después de la revolución verde parece imposible la práctica agrícola sin fertilizantes químicos, plaguicidas o grandes cantidades de combustibles. Sin embargo, hay manejos agrícolas alternativos. Los primeros ejemplos son los incontables casos de agricultura tradicional, distribuidos en todo el mundo, es

decir, esa actividad que se ha generado mediante el desarrollo de “ciencias campesinas” que le proporcionan adaptabilidad ambiental y eficiencia energética.

2.7.1. La biotecnología y agroecología

Dos orientaciones tecnológicas conspicuas compiten por los recursos públicos dedicados al desarrollo agrícola: la biotecnología y la agroecología. La primera tiene afinidad aparente con el objetivo exclusivo de un aumento productivo que, por otra parte, es una estrategia avalada por el Gobierno mexicano. En cambio, la agroecología representa los intereses de los agricultores y, a largo plazo, los de la sociedad civil en general.

La biotecnología es una extensión de la revolución verde, mediante métodos más elaborados y complejos. Ambas se presentaron en su momento como la base de un cambio tecnológico que superaría las limitaciones de la producción agrícola.

Dos son las bases fundamentales de un nuevo cambio tecnológico en la agricultura en favor de la sustentabilidad: por un lado, el conocimiento científico; por otro, el tradicional.

El primero participa por medio de la agroecología. Este es el nombre de uso más generalizado para referirse a la actitud agronómica en la que se adoptan preocupaciones por la conservación de los recursos. Aún persisten diferencias

conceptuales para definirla. La consideración holística de los diversos factores del proceso productivo es el fundamento generalmente aceptado. Sin embargo, todavía no hay acuerdo sobre qué tan holística debe ser. Algunos autores restringen su interés al estudio y la evolución de los aspectos ecológicos de la producción agrícola. Otros, en cambio, enmarcan necesariamente el desarrollo de la tecnología ecológica en los contextos social, cultural, económico y político, para promover la viabilidad de las propuestas sobre manejo sustentable de recursos productivos.

El conocimiento tradicional es invaluable para lograr una agricultura sustentable y productiva. La sustentabilidad es uno de sus atributos inherentes. Por ejemplo, en Africa existe ya una tendencia importante a aprovechar la experiencia de los agricultores. En México, el acervo cultural agrícola es particularmente rico, y sus elementos se sistematizan merced a la etnoecología, disciplina que ha tenido un crecimiento vigoroso, quizá mayor que en otros países latinoamericanos.

La agroecología y la etnoecología se complementan. Por ejemplo, la segunda descubre el éxito productivo de la asociación de maíz, leguminosas y calabaza. La primera, por su parte, se encarga de describir los mecanismos responsables de ello. Todo eso y las consideraciones culturales, ecológicas y económicas de una comunidad son elementos que la agroecología emplea para hacer propuestas productivas, que dan origen a sistemas agrícolas sustentables, productivos y estables, cuyos beneficios se distribuyen equitativamente entre los diversos sectores de la sociedad.

La agroecología puede superar efectivamente las limitantes del desarrollo agrícola. Su éxito radica en que en sus propuestas incluyen diversas variables, biológicas y culturales, que participan en los procesos de producción agrícola.

En cambio, tanto la revolución verde como la propuesta revolución biotecnológica se caracterizan por descansar en una estrategia básica: la aplicación de la genética para crear variedades de alta respuesta a los insumos, o bien el uso de genotipos que superan alguna limitante productiva con el costo de reducir la diversidad genética del cultivo y hacerlo muy vulnerable al efecto de otros factores ambientales.

2.7.2. Adopción de variedades de alto rendimiento (VAR)

México, considerado entre los iniciadores de la revolución verde en los PVD, logró altos índices de crecimiento en la producción de granos como resultado de la utilización de variedades de alto rendimiento (VAR). La producción de trigo del periodo 1985-1987 equivalió a 917% y la de maíz a 420% respecto a la del periodo 1948-1950. Fue notable el caso del sorgo, cuya implantación y considerable aumento se convirtieron en una tendencia que condujo al desarrollo de la industria de alimentos para ganado, controlada por las empresas transnacionales.

Un requisito decisivo del crecimiento de la producción y de los rendimientos fue el cambio de la tecnología basada en el uso intensivo de trabajo por la tec-

nología intensiva en capital. Los indicadores más importantes de este fenómeno, son el rápido crecimiento de los tractores, la expansión de las superficies de riego y el mayor uso de fertilizantes en las principales regiones donde ocurrió la revolución verde.

El control de los métodos correctos de cultivo, los “paquetes” recomendados y otros conocimientos tecnológicos se encuentra en centros de investigación y estaciones experimentales distantes y a menudo extranjeros.

Enarbolando esta tecnología, la “revolución” consistió en campañas nacionales, respaldadas por varios centros internacionales de investigación, para implantarla mediante el uso de programas especiales. Los principales componentes de dichos programas fueron los siguientes:

- a) Un “paquete” o método tecnológico producido por centros científicos de investigación, ajustado a las condiciones ambientales de la región en la que se va a aplicar.
- b) Mecanismos para comunicar esta tecnología a los agricultores.
- c) Medidas para garantizar la disponibilidad de insumos físicos tales como las semillas VAR (variedades de alto rendimiento), fertilizantes, plaguicidas, maquinaria y combustible
- d) Medidas tendientes a favorecer las perspectivas de venta a precio suficientemente atractivo para compensar el gran incremento de los costos de producción y de los riesgos.
- e) Como componente indispensable, algún sistema de crédito para financiar los insumos y el cultivo adicional, hasta que se reciba el ingreso por la venta del producto después de la cosecha.

Las diferencias en los resultados socioeconómicos se vinculan con las diferencias políticas y económicas entre las mismas sociedades nacionales, así como entre las distintas regiones de cada país. La individualidad de cada situación depende de las diferencias en la estructura agraria, en el desarrollo industrial e infraestructura, en la capacidad de los gobiernos para establecer servicios eficientes, en el estilo de desarrollo que persigue el gobierno y en el apoyo político con que cuenta o que necesita de una u otra de las clases participantes en el proceso de producción. Cuatro características elementales de la tecnología han puesto en marcha una dinámica socioeconómica cuyos resultados pueden ser muy variables.

- a) Las VAR requieren de un insumo de energía por unidad de tierra —especialmente de nitrógeno y de fuerza motriz— para obtener una producción agrícola más compleja y controlada, mayor que el que exigen los métodos de cultivo convencionales.
- b) En la práctica, los suministros de nitrógeno para el fertilizante y de energía y maquinaria para el riego controlado (y a menudo para la tracción) deben comprarse fuera del sector agrícola, de modo que la adopción de las prácticas recomendadas aumenta en gran medida la mercantilidad de la unidad de producción (la granja).
- c) La mercantilidad necesaria para la nueva tecnología aumenta la capacidad crediticia del productor y la convierte en un ingrediente imprescindible, tan importante como la habilidad técnica del agricultor. En la práctica, esto significa que los productores que poseen propiedades considerables, sobre todo tierras, pueden obtener crédito a tasas razonables, mientras que los agricultores con títulos de propiedad débiles o que no poseen ninguno, y sólo disponen de su fuerza y su habilidad, se ven obligados a meter la cabeza en el lazo del crédito informal para obtener los elementos que exige la tecnología. Únicamente en pocas ocasiones las facilidades crediticias institucionales han estado al alcance de los agricultores que no son propietarios.

- d) Al practicar la nueva tecnología, los agricultores se vuelven dependientes de centros especializados y de suministros procedentes de sitios lejanos, pertenecientes a una red de relaciones sobre la cual no pueden ejercer influencia alguna.

Por tanto, para resumir, la nueva tecnología requiere aumentar el uso de energía de varios tipos, y de maquinaria y productos químicos que provienen del sector industrial. Por consiguiente, el productor se encuentra más inmerso en las relaciones del mercado y la capacidad crediticia aparece como un atributo primordial; al mismo tiempo, se incrementa mucho su dependencia tecnológica en materia de conocimientos técnicos y de insumos.

2.7.3. Control de enfermedades y plagas

A primera vista parecería como si el control del suministro de agua hiciera a la agricultura independiente de los caprichos del clima, pero en la práctica esto conduce a una multitud de problemas. El riego aumenta los peligros causados por las plagas y favorece la proliferación de las enfermedades; los suelos frágiles que son típicos de las regiones áridas se degradan fácilmente bajo el riego, los niveles freáticos que suben hacia la superficie y la acumulación de sales, ponen en peligro la base misma de la agricultura. Las civilizaciones primitivas no fueron capaces, a la larga de resolver problemas. Incluso en los tiempos modernos, los programas de riego han fracasado desastrosamente cuando no han adoptado las necesarias medidas de precaución. Una solución adecuada a estos problemas es esencial asegurar la permanencia de la agricultura de riego.

La función de los productos químicos es aumentar las reservas nutritivas de la planta al nivel óptimo de asimilación de las variedades más voraces; controlar los ataques de plagas y enfermedades, y destruir la mala hierba que prospera con el exceso de fertilizante. Las prácticas de cultivo en general constituyen, desde luego, una manera de controlar el ambiente, pero el alto rendimiento potencial de las nuevas variedades solo se puede lograr con prácticas como la deshierba, el riego, la fertilización, el trasplante y el espaciado de las plantas en la forma estipulada, lo que exige más exactitud y mano de obra que las habituales en la producción agrícola.

2.8. INCONVENIENTES DE LA IRRIGACIÓN

Desafortunadamente, la irrigación también ocasiona inconvenientes: la mayoría de los cultivos requiere de 1 a 4 pulgadas de agua en cada irrigación. La que debe repetirse cada 8 o 14 días durante la época de crecimiento. Esto elevaría la necesidad de agua a 7 o 10 galones por minuto durante el día y la noche. ¿Es posible obtener tal cantidad de agua de buena calidad? ¿Puede obtenerse un permiso legal para su uso? ¿El tipo de suelo es adecuado para cultivos por irrigación? ¿Durará la provisión de agua o irá disminuyendo durante las sequías prolongadas? ¿Se arruinará gradualmente el terreno al irrigarlo y a medida que se acumule la sal? Se presentan muchas otras interrogantes en cada fase del planteamiento y desarrollo de un proyecto de irrigación.

CAPÍTULO III.

POLÍTICA ECONÓMICA EN EL SECTOR AGRÍCOLA

3.1 INTRODUCCIÓN

En el marco de la política económica global basada en la sustitución de importaciones y en la protección comercial, el principal objetivo de la política agrícola en México, para permitirle contribuir a la creación de empleos y a la generación de divisas, la oferta alimentaria interna logró satisfacer ampliamente la demanda desde los años cuarenta hasta mediados de los años sesenta. Desde entonces y hasta 1980, cuando la demanda superó a la oferta de alimentos, el principal objetivo de la política agrícola era ofrecer alimentos abundantes y baratos para ayudar a los consumidores pobres mediante la creación de CONASUPO. Objetivo que fue apoyado por el descubrimiento de nuevas reservas de petróleo en México y por el auge petrolero de 1973.

El Sistema Alimentario Mexicano (SAM) fue establecido en 1980 con el objetivo de alcanzar una vez más la autosuficiencia en frijol, cereales y oleaginosas hacia 1985, así como de mejorar el régimen alimenticio de una población objetivo de 19 millones de personas, mediante la distribución de una “canasta de alimentos básicos” a precios subsidiados. El SAM incluía también la posibilidad de subsidiar a los productores mediante altos precios a la producción y bajos precios a los insumos.

Durante la mayor parte de los años ochenta, los precios al consumidor y al productor de los principales productos agrícolas fueron fijados (o fuertemente influenciado) por el gobierno a través de subsidios al consumo y de techos a los precios al menudeo de alimentos, de compras gubernamentales a los productores a los precios de garantía para los productos básicos, de controles sobre las exportaciones y las importaciones, y de subsidios directos a las empresas transformadores de alimentos a los sectores público y privado.

Un cambio importante de orientación fue realizado en 1989 cuando México lanzó un ambicioso programa de reforma de la política agrícola, orientando a la modernización de la agricultura y a reforzar el papel de los mercados. Los principales objetivos de esta reforma eran incrementar la eficiencia en el uso de los recursos, permitiendo a las importaciones más baratas limitar a los incrementos de precios y aumentar el bienestar de la población rural.

Las reformas implicaron un proceso de cambios estructurales fundamentales, que incluyó la privatización de las empresas públicas de transformación de productos agrícolas, así como el abandono de los apoyos ligados a la producción, en beneficio de los pagos directos a los agricultores, en particular a través de PROCAMPO. Estas reformas, cuya realización está aun en proceso, fueron estimuladas por la creciente integración de México a la economía mundial y la liberalización de los intercambios, especialmente a través del TLC y del Acuerdo del GATT consecutivo a la Ronda de Uruguay.

Los objetivos de la política agrícola fueron reafirmados en el programa para el campo en el período 1995-2000. Este programa consiste en un conjunto de medidas específicas orientadas principalmente a mejorar las habilidades de los agricultores y a estimular el desarrollo tecnológico para incrementar la productividad y la competitividad del sector agrícola en el contexto del TLC. Una característica central de la Alianza es la descentralización de la toma de decisiones del nivel federal al nivel estatal, mediante los Consejos Agropecuarios Estatales, que reúnen a los gobiernos de los estados y a los productores agrícolas.

En 1995 fueron anunciados nuevos subsidios para modernizar los equipos agrícolas y mejorar la productividad, en el marco de la Alianza para el Campo y, más particularmente, del Programa PRODUCE.

3.2. ETAPAS DE LA REFORMA DEL SECTOR AGRÍCOLA

En los inicios del presente siglo, el problema agrario en México tenía características tan explosivas que el gobierno de Porfirio Díaz diseñó un proyecto de reforma agraria, antes del inicio de la Revolución. La Revolución de 1910, llegó a trascender, sin embargo, después de varios cambios de gobierno, consagrándose hacia 1917 bajo el gobierno de Venustiano Carranza.

En este periodo (1910-1938), se puede decir que existió una tendencia al aceleramiento en cuanto a la extensión total distribuida, con aumento del número de

beneficiarios y de la superficie media de las parcelas. Luego se frena fuertemente el ritmo aunque el tamaño medio de las parcelas continúa aumentando.

En el proceso de reforma agraria aparecen mezclados el proyecto liberal-burgués basado en la “pequeña propiedad” y el proyecto campesino-revolucionario, utópico como objetivo aislado, de la reconstrucción sobre bases modernas del ejido indígena, correspondiente a la línea de Zapata y Cárdenas. Así, el ejido colectivo se concibió de dos maneras correlativamente: como dotado de una mera función auxiliar en una agricultura capitalista, y como forma de la producción agraria, con carácter colectivista de cooperativa de producción.

Sólo la presidencia de Cárdenas registra un impulso importante para la creación de ejidos de explotación colectiva; ya que de 700 a 800 cooperativas de producción fueron puestas en marcha en la segunda mitad de la década de 1930. Sin embargo, a partir de 1940 la corriente de profundización de la revolución en relación a la cuestión agraria se invierte, es decir se da por terminada la Revolución.

El momento decisivo de la anterior afirmación fue el año de 1942, ya que se dan los acuerdos de Roosevelt-Ávila Camacho cierre del conflicto con los Estados Unidos que se desencadenó debido a la nacionalización del petróleo, de esta manera, se abre una válvula de escape a los problemas sociales del campo mexicano, al dar acceso al mercado norteamericano a muchos productores agrícolas mexicanos y a la emigración temporaria de indocumentados (braceros).

Al frenarse la reforma agraria a partir de la década de 1940, se comienza a desarrollar de manera importante la empresa capitalista agraria técnicamente moderna, se llama a este cambio la "reforma agrícola" técnica, la cual aparece esencialmente en el crecimiento de la infraestructura, impulsada y solventada en lo fundamental por el estado, y en la utilización de insumos industriales en las explotaciones.

La historia de la irrigación en México, comienza hacia 1926, con la ley que declaró empresa de servicio público la irrigación de las tierras de empresas privadas. Se llega a 1940 con 271,000 hectáreas de regadío solamente. La superficie irrigada alcanzó en los años 1947-1952 una media anual equivalente al doble, y en 1952-1958 al triple, de la del periodo 1926-47. Algo más de la mitad de la tierra irrigada hasta 1940 correspondía a ejidos, pero ya en 1951 esta proporción estaba por debajo del 41%, según censos, pese a que la superficie de los ejidos aumentó después de 1940 como porcentaje de la superficie total de las explotaciones.

El transporte es otro elemento de infraestructura que fue solventado por el Estado y favoreció a los productores de tipo empresarial, necesitados de dar salida a la producción de zonas agrícolas nuevas; el consumo de abonos se multiplicó por 18 en la década de 1950; y la producción de semilla mejorada y seleccionada, lanzada en 1948 por el gobierno, alcanzaba ya a comienzos de la década de 1960 para sembrar toda la superficie destinada al algodón y porciones crecientes de las dedicadas a trigo y maíz.

La reforma agraria y la reforma agrícola no fueron, pues, dos aspectos complementarios de un proceso democrático que hubiese quebrado el capitalismo en el campo; lo que hubiera sido concebible como parte de un programa de transformación revolucionaria de toda la sociedad.

La reforma agraria, en la medida en que tuvo lugar de manera efectiva, consistió centralmente en sucesivos repartos de tierra cuya función resulta ser históricamente la de asegurar, como válvula de escape, la estabilización de fuerza de trabajo estacional, controlar conflictos, entre otros. Y al frenarse la reforma agraria cede paso de manera sucesiva a la “reforma agrícola”.

Por tanto el resultado no fue una agricultura basada en los ejidos colectivos que sólo Cárdenas promovió, sino que tuvo que ser una agricultura basada en la empresa capitalista moderna rodeada de un campesinado pobre.

3.3. DESARROLLO DE LA AGRICULTURA DE RIEGO

La conservación de los sistemas de riego exige mantener en óptimas condiciones de operación la red de canales, drenes, caminos, estructuras y obras complementarias, pues sólo así es posible proveer a los usuarios en la cantidad y oportunidad debidas, evitar empantanamientos o problemas de ensalitramiento, así como facilitar el transporte oportuno de insumos y cosechas entre los centros de consumo y las áreas de producción.

La superficie de riego tuvo de 1946 a 1985 una tasa de crecimiento medio anual de 5.6%, con variaciones en diferentes periodos y tendencia a un mayor crecimiento en los últimos años. Por grupos de cultivo, la ocupación de la superficie de riego ha evolucionado de acuerdo a las necesidades del consumo interno y la exportación. En el trienio 1946-1948 los granos básicos ocuparon la mayor superficie de las áreas de riego (56.7%), correspondiéndole al cultivo del algodón 33.4%. Como resultado de la demanda externa de materias primas, la participación de los grupos de oleaginosas, otros cultivos y forrajes era mínima en las áreas de riego.

En el periodo 1983-1985 predomina el grupo de básicos (42.3%), aun cuando su participación porcentual en las áreas de riego hayan mostrado una ligera disminución con respecto a 1946-1984. Otros cultivos ocupan 25.8%, forrajes 15.8%, oleaginosas 11.2% y algodón, 4.9%. Esto último se debió a que durante 1946-1966 se impulsó el cultivo de algodón con fines de exportación y generación de divisas. A raíz del desplome de los precios internacionales se han fomentado otros cultivos, sobre todo oleaginosas (cártamo, soya), forrajes y hortalizas (jitomate y melón). Estos productos se usaron como materias primas para la expansión industrial, insumos para satisfacer las necesidades de alimentación del subsector pecuario y para abastecer la demanda de hortalizas en el mercado internacional.

Los rendimientos en las áreas de riego durante 1946-1985, muestran tasas de crecimiento medio anual importantes, principalmente maíz (3.5%), trigo (3.6%), jitomate (3.4%), sorgo (3.0%), algodón pluma (2.8%), y algodón semi-

lla (2.6%). El cártamo registró un descenso de 1.0% en el periodo. El crecimiento de los rendimientos fue fluctuante durante ese periodo. En el trienio 1946-1948 se obtenían resultados alentadores en los rendimientos de los siguientes cultivos: maíz, 1.06 ton/ha.; trigo, 1.22; arroz, 2.99; frijol, 0.78; algodón pluma, 0.34; algodón semilla, 0.58; jitomate, 6.98; ajonjolí, 0.59, y caña de azúcar, 45.01 ton/ha. Al final del periodo 1964-1966 los rendimientos en arroz, ajonjolí, frijol y caña de azúcar habían crecido 6.7, 27.0, 64.1 y 81.5 por ciento, respectivamente. En los casos de maíz, jitomate, trigo, algodón semilla y algodón pluma, se obtuvieron incrementos espectaculares: 102.8, 111.2, 139.3, 163.8 y 167.6 por ciento, respectivamente.

Además de los logros anteriores, en 1976-1978 se consiguió una gran expansión de los rendimientos, en comparación con 1964-1966, en los siguientes productos: jitomate, 70.3%; sorgo, 43.7%; trigo, 40.1 %; arroz, 31.2% y soya, 29.7%. Ello fue resultado del desarrollo tecnológico alcanzado mediante la investigación básica y aplicada. Se obtuvieron incrementos moderados en maíz (17.2%), algodón semilla (13.1 %) y cártamo (12.9%), y decrementos en frijol (13.3%) y caña de azúcar (2.7%).

Durante el periodo de crisis (1976/78-1983/85) todavía se obtienen incrementos significativos en los rendimientos de maíz (21.4%), soya (29.7%), sorgo (19.4%) y frijol (12.6%), que son fundamentales para apoyar la demanda para el consumo interno.

Durante el periodo 1930-1946 la producción creció a una tasa media anual de 3.5%, la población lo hizo en 2.2% y la producción por habitante alcanzó 1.4%. De esta manera, el país satisfacía su demanda interna y disponía cada vez de mayores excedentes para la exportación.

La producción agrícola en 1946-1966 logró un crecimiento rápido y sostenido de 7.1% anual, la población de 3.2% y la disponibilidad de productos agrícolas por habitante alcanzó la tasa de 3.8%. En este periodo la producción agrícola en los distritos de riego creció a una tasa de 10.3% anual, en tanto que la producción del resto de la agricultura alcanzó la tasa de 6% anual. El crecimiento de la producción agrícola de riego se debió al aumento de la superficie de riego (6.1% anual) y a la obtención de altos rendimientos (6.0% anual), como resultado de la aplicación de los avances tecnológicos, la asistencia técnica y las fuertes inversiones del Gobierno Federal para impulsar una agricultura de uso intensivo de la tierra y el capital.

En el periodo 1966-1978 la producción agrícola nacional registró una tasa anual de crecimiento de 2% y la de la población, 3.4%. La producción de los distritos de riego aumentó a una tasa media anual de 2.8%, mayor que la del total de la agricultura nacional. En las áreas de temporal el crecimiento fue de sólo 1.6 por ciento.

Es importante destacar que durante este periodo la superficie en los distritos de riego creció a un menor ritmo (2.6%) que en el periodo anterior (6.1%), al igual que los rendimientos: 1.9% anual. En este periodo se redujeron al mínimo las

áreas cultivadas de algodón, el cual se destinaba a la exportación y tenía un alto valor unitario. Al sustituirse la fibra por otros productos de menor precio, el valor de la producción se redujo.

En el periodo 1978-1985 la tasa anual de crecimiento del sector agrícola fue de 3.6% y la población aumentó 2.3% anual. En los distritos de riego la producción creció a una tasa anual de 3.1% y los rendimientos de algunos cultivos tuvieron incrementos excepcionales: maíz, 27.4%; soya, 29.7%; sorgo, 19.4%; frijol, 12.6%; cártamo, 12.8%; y trigo, 9.0%.

Cabe destacar que en 1985 se logró la autosuficiencia de trigo y arroz gracias a que se dedicaron 1.1 millones de hectáreas al primero y 143,000 ha. al segundo.

Los logros de la agricultura de riego han sido resultado del uso intensivo de tecnologías e inversiones en infraestructura hidráulica, apoyos, estímulos y esfuerzos conjuntos de los productores y el Estado. Ello ha ocurrido a pesar de las limitaciones variables de agua en las diversas regiones del país y mediante la acción concertada de los sectores que intervienen en el subsector agrícola.

3.4. DESARROLLO DE LA AGRICULTURA DE TEMPORAL

Las áreas de producción agrícola extensiva de temporal abarcan en la actualidad 17.4 millones de hectáreas. Estas se encuentran dispersas en el territorio nacional. Esas áreas incluyen desde los climas muy secos hasta los más húmedos, así como una amplia diversidad de características físicas, biológicas y de

fertilidad de los suelos. Su topografía abarca declives suaves a moderadamente accidentados, que contrastan con las áreas de riego localizadas en terrenos planos y profundos.

La superficie de temporal tuvo una tasa media anual de crecimiento de 2.4% durante 1946-1985, tiene grandes fluctuaciones, aunque el mayor crecimiento se registró en el primer y último periodo (1946-48-1964-66 y 1976-78-1983-85). La superficie de temporal se ha destinado principalmente a satisfacer la demanda de granos básicos: 74.7% en el trienio 1946-1948. En otros cultivos y oleaginosas se ocupó 19.0%, y a los forrajes y algodón correspondió el resto de la superficie (5.6%). Cabe aclarar que la ocupación de los forrajes dentro de las áreas de temporal fue insignificante.

Durante el periodo 1983-1985 predominaron otra vez los granos básicos (43.8%), aun cuando su participación en las áreas de temporal mostró una ligera disminución con respecto a 1946-1948. Otros cultivos ocuparon 28.1%, los forrajes se incrementaron considerablemente, ocupando 8.4% de la superficie, las oleaginosas 3.7% y el algodón quedó relegado, al ser insignificante el área ocupada. Es importante destacar el grupo de forrajes, que en la actualidad aporta una buena cantidad de alimentos al subsector pecuario.

Con respecto a los rendimientos en las áreas de temporal durante 1946-1985 se observan tasas de crecimiento medio anual importantes, principalmente en los cultivos de algodón semilla (2.9%), sorgo (2.8%), jitomate (2.4%), maíz y trigo

(2.3%) y frijol (2.1%). Mostraron tasas negativas ajonjolí, cártamo y soya (-1.0%, -5.0% y -3.0%, respectivamente). En el trienio 1946-1948 se obtenían resultados moderados en los rendimientos por hectárea de caña de azúcar (52.7 ton), jitomate (5.5 ton) y arroz (2 ton). En 1964-1966 los rendimientos alcanzaron incrementos porcentuales espectaculares con respecto a 1946-1948: 196.8, 144.4 y 161.5 por ciento en trigo, algodón pluma y algodón semilla, respectivamente. Los cultivos de maíz, frijol y jitomate presentaron incrementos moderados de 50, 78.3 y 49.9 por ciento, respectivamente, mientras que el arroz muestra un decremento de 2.0%.

En el periodo 1976-1978, con respecto a 1964-1966, se observaron incrementos de 88.7% en los rendimientos de algodón pluma, 54.4% en algodón semilla, 45% en sorgo, 36.4% en trigo, 24.3% en frijol, 21.4% en jitomate, 17.6% en maíz y 14.5% en café.

En el periodo de crisis (1976-78-1983-85) todavía se obtuvieron algunos aumentos importantes en los rendimientos de maíz (32.3%), arroz (14.5%) y sorgo (13.7%), pero en algunos el efecto fue negativo. Durante 1966-1978 comienza a desacelerarse este proceso, al grado de que la agricultura de temporal crece sólo 1.6% y la población 3.4%. Durante 1978-1985 la tasa media de crecimiento anual de la agricultura de temporal fue de 3.8% y la población lo hizo en 2.3%. En el periodo 1976-78 y 1983-85 la tasa de crecimiento medio anual fue de 2.7 por ciento.

La participación porcentual en la producción por grupos de cultivos en el trienio 1976-1978 fue: caña de azúcar, 47.9%; granos básicos, 25.4%; frutales, 11.5%; forrajes, 7%; oleaginosas, 2.6%, y otros cultivos, 2.1%. En 1983-1985 las participaciones fueron: 43.5%, caña de azúcar; granos básicos, 29.5%; frutales, 11.2%; forrajes, 9.3%; hortalizas, 3.4%; oleaginosas, 0.9% y otros cultivos, 2.2%.

En el periodo de 1946-1966 la tasa anual de crecimiento de la producción agrícola en reas de temporal fue de 6.2%, cifra mayor que la tasa de aumento de la población (3.2%). Lo anterior fue resultado del incremento de la superficie cultivada, que se duplicó, y del de sus rendimientos.

Los logros en la agricultura de temporal han sido el resultado de la investigación básica y aplicada, la asistencia técnica y otros apoyos especializados. De esta manera el productor tradicional ha adaptado sus prácticas tradicionales a las nuevas tecnologías, las cuales toman en cuenta la idiosincrasia y las condiciones económicas de aquí.

En las áreas de temporal la investigación y la asistencia técnica ofrecen, por medio de los proyectos de conservación del suelo y el agua, de la infraestructura para el desarrollo rural, de la mecanización, diversas tecnologías relacionadas con la captación, el uso y el manejo adecuado de los recursos suelo y agua.

3.5. LA AGRICULTURA EN LA POLÍTICA ECONÓMICA

Durante el gobierno de Lázaro Cárdenas el Estado pasó de administrador pasivo a promotor activo del crecimiento económico y el cambio social. Se construyeron carreteras y presas en una escala jamás intentada antes, se crearon instituciones financieras nacionales para llevar los fondos públicos a sectores estratégicos de la economía, nacionalizó los ferrocarriles y la industria del petróleo. Todo esto enmarcaba las bases para el futuro desarrollo industrial del país. La estrategia cardenista de desarrollo se basaba en una visión de un México rural próspero; esta estrategia entrañaba una reforma agraria de gran alcance, pues a pesar del hecho de que era la pobreza rural la que había impulsado al campesinado a participar en la Revolución de 1910, hasta 1935 era poco lo que se había hecho para mejorar la suerte de este último.

La reforma de tenencia de la tierra preferida por la administración cardenista fue el ejido, que en el pasado había sido un sistema de tenencia comunal con raíces históricas en los tiempos prehispánicos y coloniales. Los beneficiarios de la reforma agraria en las regiones de cultivos comerciales más famosas de México se organizaron en "ejidos colectivos", innovación institucional de la administración cardenista para mantener economías de escala dentro de las empresas agrícolas, expropiadas agrupando a antiguos peones en cooperativas de productores.

La intención del gobierno de Cárdenas era basar el crecimiento agrícola de México en el sector de la reforma agraria, por lo que las inversiones oficiales en

carreteras, escuelas, servicios médicos y sobre todo en obras de riego afluyeron en una escala considerable hacia ese sector. El crédito y la ayuda técnica para hacer productivas las tierras ejidales las proveía el Banco Nacional de Crédito Ejidal.

El sector de la Reforma Agraria que antes de Cárdenas había estado muy mal dotado, llegó así, comprender un importante grupo nuevo de agricultores, que tenía tierras de riego en algunas de las mejores zonas del país, con acceso al crédito, la maquinaria agrícola y la ayuda técnica. De esta manera, la estructura institucional planeada por Cárdenas empezó a plasmarse al finalizar el período presidencial en 1940.

La migración del campo a la ciudad fue un efecto inmediato del abandono del programa cardenista de desarrollo rural, señalando que aproximadamente el 16% de los trabajadores de México abandonaron el campo en los primeros años de la década de 1940, con lo que creó una escasez relativa de mano de obra que alentó a muchos agricultores a pensar en la mecanización. La inflación y la escasez de alimentos fueron un segundo efecto del acelerado proceso de industrialización.

La proporción del presupuesto agrícola destinado a los grandes proyectos de irrigación fue cada vez mayor y en forma constante, pero, las 271,000 hectáreas irrigadas "fueron vendidas como propiedad privada a las familias de políticos y comerciantes prominentes, así como a empleados de los organismos federales".

En suma, la política oficial en la segunda mitad de la década de los treinta se orientó primordialmente hacia el desarrollo económico y social del agro mexicano mediante la redistribución de las tierras y los ingresos. Sin embargo, este desarrollo fue abandonado abruptamente después de 1940: el presidente Manuel Ávila Camacho (1941-1946) inició un cambio fundamental ya que la agricultura desempeñaría un papel nuevo, no como base del desarrollo rural, sino como los “cimientos de la grandeza industrial”, cambio que se producía en un momento en que era fuerte la presión para promover la rápida industrialización de México.

Al comenzar el régimen de Ávila Camacho, México estaba política e institucionalmente organizado para iniciarse en un modelo de rápida industrialización sustitutiva, que requería de una igualmente acelerada modernización agrícola estimulada por las condiciones económicas de la Segunda Guerra Mundial, de tal manera que de 1945 a 1955 la agricultura mexicana tiene su época de mayor crecimiento, un espectacular 6% anual. Esta gran expansión es impulsada por la incorporación de nuevas tierras al cultivo, grandes obras de irrigación y la introducción de insumos y tecnología moderna. La superficie bajo cultivo aumenta de 7.2 a 9.2 millones de hectáreas en la década, algo más del 27%, combinando efectos de aumentos de productividad y apertura de tierras.

De 1955 a 1965 el crecimiento empieza a detenerse pero sigue siendo elevado: 2.4% anual para toda la década. En este lapso la composición de cultivos desempeña un papel más importante que los rendimientos físicos por hectárea en la

tasa de crecimiento. Los cinco principales productos reducen su ritmo de crecimiento casi a la mitad. El maíz y el frijol observan modestos incrementos tanto de productividad como de superficie cultivada. Sin embargo al llegar los grandes proyectos de infraestructura a sus límites básicos de productividad, combinándose con un rezago de inversiones y con términos desfavorables de intercambio, entre otros factores, el modelo seguido para la expansión agrícola desde inicios de los años cuarenta, funcional a la industrialización por sustitución de importaciones, se agota rápidamente.

Así, precisamente en 1945 la agricultura llega a un punto de inflexión en su incremento de largo plazo, y su índice de expansión se desploma en el quinquenio de 1965-1970, llegando apenas a un crecimiento del 1.2% y continúa bajando para 1970-1974, lapso en que creció sólo 0.2%. De este modo, la agricultura en este periodo plantea una crisis global a todo el sistema económico, toda vez que presiona los precios a la alza, crea cuellos de botella en alimentos e insumos industriales y agudiza el ya muy serio desequilibrio externo.

La evolución crítica de los factores de producción en el periodo 1965-1974 viene a mostrar la causa estricta de la crisis sectorial y la agudización negativa de su patrón bipolar de desarrollo; la producción agrícola se viene abajo principalmente al rezagarse la inversión pública y al no inducirse la inversión privada.

Desde mediados de la década de los ochenta, la economía mexicana se abrió progresivamente a los mercados internacionales, lo que contrasta fuertemente

con lo ocurrido durante el largo periodo de la política económica basada en la sustitución de importaciones aplicada en México hasta principios de los años ochenta. Una mayor orientación de un mercado, un régimen comercial más libre, la privatización de empresas públicas, los esfuerzos de desregulación del sector agropecuario y la reducción de las restricciones estructurales de la economía, son cambios evidentes desde finales de los ochenta. Estos coincidieron con la adhesión de México al GATT en 1986, la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC) en 1994, y la puesta en marcha del Acuerdo de la Ronda de Uruguay del GATT en 1995.

Sin embargo, la economía mexicana experimentó un cierto número de crisis económicas durante el periodo analizado, y la orientación de la política económica conoció algunos cambios a lo largo del tiempo, lo cual ha tenido un impacto sobre el sector agrícola. La combinación de la reforma económica interna, de la liberación comercial, y de la instrumentación de políticas agrícolas más orientadas por el mercado, han ejercido presiones importantes en favor del ajuste del sector agrícola mexicano.

El que durante el periodo 1982-1990 la economía mexicana creciera apenas al 0.87% (tasa media anual de crecimiento del PIB total 1982-1990), a pesar del alto crecimiento de la exportaciones durante el mismo periodo (11.4%). El comportamiento del PIB agrícola que al inicio fue positivo, pero que posteriormente muestra signos de decrecimiento, expresa la compleja interacción establecida en el sector entre las políticas macroeconómicas y las sectoriales, por

una parte, y por la otra, las características estructurales del agro mexicano. En general este se caracteriza por una estructura bimodal o heterogénea y por producir con base en dos tipos de productores: el campesino y el empresarial.

El crecimiento negativo del producto agrícola en el periodo de ajuste se explica por una caída importante de la tasa de crecimiento de la producción de maíz, arroz, cebada, cártamo y frijol, que no fue suficientemente contrarrestada por la producción de trigo, soya, ajonjolí y algodón, que tuvieron tasas de crecimiento por encima de las de la población. Así, en términos generales, la dinámica del sector agrícola se caracterizó durante el ajuste por una crisis de producción de los cultivos campesinos (maíz y frijol) y un reacomodo de los cultivos empresariales en favor del trigo, soya, ajonjolí y, en menor medida del sorgo.

Otro aspecto a considerar es el impacto de la política cambiaria dentro del sector agrícola, ya que a pesar de que los precios relativos del productor tendieron a crecer, los precios relativos de los insumos, particularmente en la agricultura, crecieron más rápidamente que los de los productos. El resultado fue que los términos de intercambio fueron desfavorables en el periodo 1982-1989, y favorables sólo en 1989-1990. Por otra parte, la consistente eliminación de los subsidios a bienes y servicios producidos por el sector público y consumidos por la agricultura, resultado de las políticas fiscal y monetaria, terminaron por postergar la rentabilidad de la agricultura.

La política de mantener la tasa de interés negativa tuvo poco impacto en el sector agrícola, pues al mismo tiempo se redujeron los volúmenes de crédito.

Además el crédito se sesgó hacia forrajes, oleaginosas y trigo, cultivados por productores empresariales, en detrimento del maíz y del frijol, cultivos tradicionalmente campesinos. En los ochenta, la política monetaria, y su expresión crediticia para dicho sector, intentó más resolver objetivos coyunturales de reducción de déficit financiero, que los estructurales de éste. Obtener la salud financiera de las instituciones bancarias fue prioritario, dejando de lado los problemas más seculares que enfrentaba el sector.

Por otra parte, en casi todos los ámbitos (precios, insumos, créditos), las reducciones se incrementaron. Los montos totales de los subsidios descendieron bruscamente como porcentaje del PIB agropecuario de 10.9% en 1982 a 3.2% en 1988. Mientras que el financiamiento crediticio observó un comportamiento negativo, ya que a partir de 1987, la banca comercial empezó a destinar mayores volúmenes de crédito al sector que la banca de desarrollo. Además, ésta otorgó créditos sólo a quienes garantizara su devolución, lo que hizo que las carteras vencidas se redujeran drásticamente.

La estructura de la agricultura en México ha sido fuertemente influenciada por el sistema de redistribución de la tierra posterior a la revolución. La situación actual, puede ser caracterizada por una estructura agrícola compuesta de explotaciones "comerciales", explotaciones "tradicionales" (pobres pero con potencial comercial) y las explotaciones de "subsistencia" (muy pobres con casi ningún potencial comercial). Algunas familias agrícolas requieren incluso completar su producción con compras de maíz, las explotaciones comerciales situa-

das en el norte del país tienden a ser intensas en capital, y se apoyan fuertemente en el riego y los insumos comprados, como maquinaria, semillas y fertilizantes.

En 1992, la reforma del régimen de tenencia de la tierra estableció un nuevo marco legal a los derechos de propiedad, que autorizaba a los ejidatarios vender (si la asamblea ejidal lo autorizaba), rentar o hipotecar sus parcelas de tierra. El TLC, cuya entrada en vigor comenzó en 1994, es el primer acuerdo de libre comercio firmado entre países industriales avanzados y un país en desarrollo que incluye todo el comercio agrícola y agroalimentario. En 1994, todos los permisos de importación aún vigentes para los productos agrícolas fueron convertidos en aranceles cuotas arancelarias, las cuales serán además completamente suprimidos entre los miembros del TLC a más tardar en el año 2004, sólo las importaciones de maíz y azúcar, entre otros seguirán siendo protegidas.

Comparadas con las obligaciones de México en el marco del TLC, los compromisos adquiridos por México en el marco del Acuerdo de la Ronda de Uruguay durante el periodo de ejecución que va hasta el año 2000, parecen ser mas bien modestos. Sin embargo, son importantes en la medida en que fijaron los techos de los apoyos y de la protección comercial. Esta observación refleja los altos niveles a los cuales los nuevos aranceles fueron consolidados sobre la base de los compromisos de México con el GATT en 1986 bajo el acuerdo y la flexibilidad permitida por las disposiciones sobre el nivel de apoyo interno, a pesar de los compromisos más restrictivos sobre los subsidios de exportación.

3.6. LA APERTURA COMERCIAL AGRÍCOLA

La liberalización comercial es una de las políticas con mayor impacto de ajuste estructural en el sector agropecuario. La política de liberalización comercial define, en mucho, el tipo de efectos que generen las políticas de estabilización. El proceso de apertura comercial conlleva dos problemas: considerar a los precios internacionales como precios de equilibrio y, el que a la apertura comercial le acompañe una política de precios interna que establezca precios fijos a ciertos productos agropecuarios.

En México, el proceso de liberalización comercial mostró modificaciones graduales hasta 1984, pero a partir de 1985 sufrió cambios sustanciales. En el marco de la liberalización comercial, el sector agropecuario fue menos afectado que el sector industrial hasta 1986, observándose exactamente lo contrario a partir de este año, ya que las restricciones cuantitativas a las importaciones se redujeron de 100% en 1982 al 33% en 1988, y 23% en 1989.

Respecto al régimen arancelario, las tarifas se redujeron al nivel mínimo vigente del 20%, muy inferior al nivel consolidado en el protocolo de adhesión de México al GATT (50%), originando problemas en productos como la soya. Otro problema fue que la apertura comercial a partir de 1988 tuvo un manejo sostenido más en la reducción de la inflación que en el auspicio de una resignación de los recursos productivos y la modernización del aparato productivo del sector. Esto se logró haciendo competir a los productores locales con los productores

res externos, cuyos precios son menores debido a los altos subsidios de diferente tipo que estos reciben, para los productores mexicanos, por el contrario, los subsidios se redujeron con el objetivo de reducir el déficit financiero y económico del sector.

La falta de una política bien definida para el sector y los cambios tan radicales hechos al Artículo 27 Constitucional, así como de agentes privados que realicen las inversiones necesarias, son también algunos problemas que integran la crisis del agro mexicano. Otros problemas son: la apertura comercial y la competencia con la agricultura estadounidense, la más grande y la mayor potencia exportadora del mundo.

México es hoy uno de los países con un alto déficit en la balanza comercial de su sector agrícola, particularmente en la producción de alimentos para su población, un elemento importante a considerar es el cambio tan drástico del papel del gobierno que se constituía como el principal fomento y apoyo de la producción agropecuaria, como inversionista directo, o como responsable de la infraestructura hidroagrícola, créditos, insumos subsidiados, semillas mejoradas y fertilizantes.

De esta manera, como resultado específico de las políticas de ajuste y estabilización que se implementan a partir de la apertura al exterior, se frenó la inversión, y las políticas de fomento a la productividad han tendido casi a desaparecer. De hecho podemos decir que el tipo de políticas utilizadas en las últimas décadas tendieron a beneficiar a los productores más capacitados y a

paliar los efectos más nocivos de la caída del ingreso de los consumidores, en detrimento de los pequeños agricultores.

A partir de 1982, se generó una concepción fuerte dominada por una corriente de pensamiento económico liberal, la cual ha sometido indiscriminadamente al sector agrícola a una apertura comercial sumamente desigual. Caso que empeoró con la puesta en marcha del TLC; evidentemente los productores con menores recursos financieros y productivos, que registran rendimientos agrícolas más bajos, son los que enfrentan el TLC en las condiciones más desfavorables y los que tienen mayor riesgos de ser desplazados por la competencia externa, las medidas de liberalización comercial y de precios afectan más a los productores temporaleros frente a los que cuentan con irrigación. Sus posibilidades serán muy pocas: reorientar su producción hacia cultivos más rentables, lo cual parece difícil dadas las condiciones antes descritas, o emigrar hacia Estados Unidos y las grandes ciudades.

Fue a partir de la década de los ochenta cuando los agricultores se enfrentaron a un incremento en los costos de los insumos y los medios de producción. Su crédito se vio restringido por las altas tasas de interés en los créditos otorgados por la banca reprivatizada y la virtual desaparición de las instituciones oficiales.

Con ello los créditos existentes, resultaron inaccesibles, la desaparición del sistema de precios de garantía y la relación desventajosa con los bienes manufacturados deprimen aún más al sector; y en consecuencia se profundiza tanto la

descapitalización del campo, como la migración del campesino a las grandes ciudades y a Estados Unidos.

Como causas estructurales debemos recordar que la política estatal con la cual se manejó la agricultura, se construyó desde la década de los treinta, y su resultado contribuyó a los éxitos agrícolas del país que llegaron hasta la década de los sesenta. Fue durante la reforma agraria cuando se instituyeron y reglamentaron la propiedad ejidal, comunal y pequeña propiedad, donde se inició el reparto agrario masivo que a lo largo de los años se desgastaría al no transformarse en una reforma agraria integral. A lo largo de los años setenta y ochenta, ante la caída de la producción agropecuaria el Estado adoptó medidas que contribuyeron a agudizar la crisis. Se protegió a los productores mediante medidas regulatorias, permisos de importación, barreras arancelarias y aumento de subsidios, en lugar de dotarlos de suficiente infraestructura y capital para hacer frente a la gran competencia de productos agrícolas del exterior. Este intervencionismo estatal y la falta de rentabilidad provocaron la ausencia de capital privado.

Como parte de las negociaciones llevadas a cabo por la suscripción del TLC se obtuvieron 3 acuerdos distintos. Entre Canadá y México, y Estados Unidos y México se establecieron dos acuerdos bilaterales por separado que definen la transición a lo largo de un periodo de 15 años. Las mercancías se clasifican en categorías que quedaron libres de impuestos inmediatamente en 1994, y otras que se liberarán en 5, 10 y 15 años. Se asignaron las mercancías a estas categorías conforme a las diferencias de la política interna de cada país, a sus implica-

ciones para las negociaciones del GATT y a especificadas normativas entre las distintas actividades y los países. Se han transformado en aranceles las barreras no arancelarias.

La agricultura en un entorno de apertura ya no se limita simplemente a extraer de la tierra su producto en las mejores condiciones posibles de costo, calidad y rendimiento. Ahora importa sobre todo hacer llegar ese producto al mercado más adecuado con la oportunidad, la presentación y el precio más atractivos posibles en función del potencial de venta del bien de que se trate. Esta concepción se acerca a la estrategia de calidad total –que aunque desarrollada para otros rubros productivos es también aplicable a la agricultura– y lleva a superar la idea tradicional de que la función-producción en agricultura sólo considera factores e insumos tangibles, entre ellos la tecnología, pues por lo general ésta se incorpora mediante la maquinaria, las semillas, los agroquímicos, los sistemas de irrigación, entre otros. La agricultura moderna ya no puede concebirse sin el uso creciente de elementos intangibles de información y conocimientos que además de catalizar el buen aprovechamiento de los factores “clásicos” de la producción y propiciar la selección de las mejores opciones tecnológicas y de organización, hacen una valiosa contribución al resultado final, sea de la unidad empresarial o del sector en su conjunto, en el proceso de globalización e internacionalización económica.

3.7. POLÍTICAS DE IMPULSO Y DESARROLLO DEL SECTOR AGRÍCOLA

En la agricultura nunca se planteó a fondo el problema de la competitividad (o si ocurrió fue de manera limitada y distorsionada), al encontrarse satisfecha de lograr periódica o eventualmente algunas etapas de prosperidad, producto de cambios tecnológicos (la revolución verde), auges del mercado (los periodos de posguerra o tendencias cíclicas de ciertos productos) o procesos de inversión o apoyos públicos (irrigación, programas de crédito e insumos subsidiados). En parte por ello, su tendencia de largo plazo ha sido irregular, proclive al estancamiento o la declinación y muy sensible a los factores institucionales. La apertura ha mostrado de manera abrupta y drástica las debilidades del sector, que ahora está obligado a hacer un esfuerzo especialmente intenso de cambio estructural que incluya lo productivo y lo tecnológico, sin dejar de lado lo organizacional e institucional, no sólo para ser congruente con el ajuste macroeconómico sino, sobre todo, para cumplir un papel dinámico en las nuevas estrategias para el desarrollo nacional, la liberación del comercio y la integración económica.

Al igual que en otros campos, la competitividad de la agricultura se ve supeditada a conceptos y desarrollos teóricos elaborados básicamente para la industria en general o manufacturas específicas. El análisis se complica porque insisten en que la competitividad es un proceso de creación de ventajas comparativas, donde lo importante es la capacidad de innovar, en el sentido más amplio de la palabra, para incluir mejoras en lo que ya se hace sin perjuicio de lograr verdaderos "saltos" tecnológicos o institucionales. Ello minimiza la función de los

recursos naturales. en cuya calidad y abundancia tradicionalmente se finca la eficiencia de la agricultura. El mismo efecto tiene el reciente avance tecnológico que tiende a reducir la contribución neta de dichos elementos productivos.

La disponibilidad y los costos de los factores clásicos de la producción, por más favorables que sean, no garantizan que la ventaja competitiva sea real y sostenible. Lo importante es entender que el proceso permanente de innovación y de creación de mejoras es lo que permite alcanzar ese objetivo. Conforme a esa concepción es posible que una desventaja en un modelo estático se convierta en ventaja en un modelo dinámico.

3.8. LAS DECISIONES DE GASTO EN INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

Al tomar las riendas del poder a mediados de los veinte, Plutarco Elías Calles se enfrentó en todos los ámbitos con tareas que parecían imposibles. Uno de los problemas económicos más urgentes era suministrar comestibles a las ciudades, cuya población había aumentado enormemente al recibir gran cantidad de refugiados del interior de la República, ahora casi en ruinas. Siguiendo el dictado del sentido común, el gobierno de Calles decidió dar especial prioridad al desarrollo de los recursos hidráulicos para la agricultura, así como al restablecimiento del transporte y las comunicaciones y a la reconstrucción del sistema bancario.

En 1926 se formó la Comisión Nacional de Irrigación, dirigida por técnicos, muchos de los cuales habían iniciado su carrera profesional durante los últimos

años del Porfiriato. En palabras de un comentarista de la época, el objetivo principal de la Comisión de Irrigación consistía en crear "una clase media campesina, más alta que la del ejidatario, clase que serviría para emular, dar ejemplo y enseñanza, a la de pequeños campesinos".

La característica básicamente nueva en el programa de Calles para el fomento hidráulico consistió en imponer la voluntad del Estado a los propietarios particulares o comunales de las tierras. La Ley de Irrigación de 1926 ratificó la jurisdicción federal sobre todos los recursos hidráulicos y declaró que los proyectos de irrigación constituían un servicio de interés público. El Estado se reservaba el exclusivo derecho de tomar en sus manos el desarrollo hidráulico o la rehabilitación de los distritos de riego pre-revolucionarios. Asimismo, se encargaría de disponer de las tierras irrigadas en caso de que las partes directamente interesadas no se mostraran dispuestas a emprender la tarea de mantenimiento de las tierras de riego o fueran incapaces de hacerlo. El costo de la reconstrucción de los distritos de riego antiguos y de las nuevas obras de irrigación se financiaría con el producto de la venta de las tierras irrigadas a los nuevos usuarios y con los ingresos que se obtuvieran al proporcionar a la "nueva clase media rural" el agua y los servicios anexos. Los nuevos distritos de riego o las antiguas obras de irrigación, puestas nuevamente en servicio serían administrados como una empresa comercial en la cual el Estado desempeñaría la función del empresario privado ausente.

La formación de la Comisión Nacional de Irrigación obedecía a la necesidad de aumentar rápidamente la producción agrícola del país. Sin embargo, también

las consideraciones políticas, tanto en el plano nacional como en el internacional, desempeñaban un papel importante. En virtud de que a mediados de los veinte había escasez aguda de buenas tierras en México, el hecho de contar con superficies agrícolas repartibles constituía una poderosa arma política en un país que se encontraba todavía a merced de luchas intestinas y de presiones de grupos políticos regionales encaminadas a provocar nuevos conflictos.

Calles repartió gran parte de las tierras recientemente irrigadas o rehabilitadas entre aquellos seguidores en quienes no tenía demasiada confianza, y entre sus enemigos potenciales. Así logró tanto consolidar su poder en todos los rincones del territorio nacional, incluso los más alejados, como acabar para siempre con el antiguo sistema de control político ejercido a través de los hacendados, sustituyendo ese sistema ya caduco con uno nuevo que tendría como base a los jefes políticos. El nuevo tipo de control político adquiría especial importancia en las áreas contiguas a la frontera con Estados Unidos. La imposibilidad de cerrar esa frontera ofrecía a los disidentes la oportunidad de utilizar al país vecino como lugar de asilo, en donde se podían fraguar impunemente conspiraciones que tenían por objeto debilitar el poder político del centro.

La historia de México del siglo XIX no sólo estaba plagada de rebeliones cuyo director intelectual era alguien que se había trasladado a Estados Unidos de manera temporal, sino que, además, muchas de las etapas preliminares de la Revolución de 1910 se habían preparado al norte del río Bravo. El mismo presidente Calles era norteño y por ende entendía perfectamente las ventajas polí-

ticas de instalar a sus seguidores y aliados en las zonas fronterizas. Sin embargo, las regiones desérticas de la frontera sólo podrían ser controladas si se abastecía de agua a los posibles pobladores. Por otra parte, se tenía la creencia de que, en un futuro no muy lejano, el agua del río Bravo escasearía en caso de no tomarse algunas medidas al respecto. El impresionante desarrollo de la agricultura llevado a cabo en la margen estadounidense del río durante los veinte parecía amenazar en forma directa la disponibilidad de agua para el norte de México.

De este modo, la combinación de consideraciones económicas y políticas hicieron necesario un programa que considerara tres aspectos relativos a la localización de los centros de desarrollo agrícola mediante la irrigación: en primer lugar, el desarrollo hidráulico a lo largo de los ríos mexicanos tributarios del Bravo; en segundo, la apertura al cultivo de algunas tierras cercanas al principal centro consumidor de comestibles, la ciudad de México: por último, la rehabilitación de las viejas obras de riego en todos aquellos lugares en que surgieran necesidades políticas inmediatas. La inversión del Estado en el fomento hidráulico durante el decenio en que Calles tuvo efectivamente el poder en sus manos (1924-1934) siguió muy de cerca estos lineamientos. Los primeros distritos extensos de riego se localizaron en los estados fronterizos de Baja California, Coahuila y Tamaulipas, así como en Sinaloa, en la costa del Pacífico. Aunque con ciertas limitaciones, se emprendió la rehabilitación de antiguos proyectos en algunos lugares del centro de la república, para lo cual se dio preferencia a las zonas en donde no había cambiado la forma de tenencia de la tierra después

de la Revolución. Sin embargo, no se emprendieron las pequeñas obras de riego en las áreas densamente pobladas del centro del país, ya que la Comisión de Irrigación no recibió fondos para tal propósito.

Como se podría haber esperado, en vista de las sumas relativamente bajas destinadas a la inversión en obras de irrigación y de las condiciones políticas aún muy inestables en el interior del país, el valor de la producción agrícola no registró cambio perceptible durante los veinte. Sin embargo, el estancamiento general del sector agrícola encubría la diferenciación, que apenas empezaba a surgir, entre los dos subsectores agrícolas. La productividad de la agricultura de subsistencia continuó declinando debido tanto a la ausencia de créditos y de asistencia técnica, como a las variaciones repentinas de clima; en cambio, el producto de las tierras de riego recién abiertas al cultivo empezó a aumentar con gran rapidez, a pesar de que éstas representaban apenas 1% del total susceptible de cultivo. Hacia fines del Maximato, el Estado había rehabilitado unas 400,000 ha. adyacentes a los viejos proyectos de irrigación y las había repartido, basándose principalmente en criterios políticos, entre quienes tenían la capacidad de movilizar recursos financieros adicionales para la agricultura comercial. Además, los nuevos proyectos de irrigación abrieron al cultivo otras 80,000 ha. Pronto se demostró que había fracasado el propósito inicial de que los nuevos distritos de irrigación se autofinanciaran, puesto que en ningún lugar del mundo se pueden combinar con éxito las operaciones económicas y el patronazgo político indiscriminado.

La forma de penetración del fomento público se identifica con la inversión; más aún, difícilmente se concibe una mayor participación sin la consiguiente elevación del gasto público. Manteniendo tales características en nuestro país, en años recientes se ha promovido un programa de singular interés: el Programa de Inversiones para el Desarrollo Rural (Pider). Sus primeros resultados, después de un quinquenio de "maduración", reflejan las ventajas de orientar un programa con la capacidad de decisión y los recursos financieros requeridos. Su futuro está condicionado a una real e intensa participación popular. Obviamente, esto es reñido con las actitudes tecnocráticas que prevalecen en los ámbitos de decisión de las inversiones; las ideologías conservadoras corren en contra de la participación de las comunidades y es un duro obstáculo para un programa con amplias perspectivas.

Paralelamente a ésta, que resulta una modalidad de consolidar comunidades rurales y abrir nuevas perspectivas a las sociedades campesinas, en el ámbito propiamente agrario se ha insistido en la imposibilidad e irracionalidad de continuar el reparto; se difunde una política de regularización de la tenencia de la tierra. Esta puntualiza la necesidad de alentar la propiedad privada y se ha planteado su capitalización, definiendo límites regionales inafectables.

3.8.1. Obras de riego y cuencas hidrológicas

En 1935, cuando arriba a la presidencia el General Lázaro Cárdenas quien durante su campaña hizo un extenuante recorrido visitando hasta los poblados más

pequeños del país con el fin de constatar sus necesidades, llegó a la presidencia habiendo comprobado que la Reforma Agraria sólo se había cumplido a escala muy reducida por lo que era necesario realizarla dotando de tierras a los campesinos y considerando indispensable, en primer lugar, por ser el tipo de suelo de nuestro país generalmente árido, que dispusieran de riego.

Lo más importante es que el presidente Cárdenas le da un nuevo contenido social a la obra de irrigación ya que la obra debía ejecutarse de tal manera que beneficiara fundamentalmente a los campesinos más pobres del país, y principalmente a los ejidatarios; por tanto se ordenó que las tierras nuevas se abrieran al cultivo mediante las obras de irrigación, con ejecución o por ejecutar, se destinaran a ejidatarios y no a agricultores medianos, y que tuvieran por objeto regar las grandes zonas del país como La Laguna o el Bajío que él entregó a los ejidatarios durante su gobierno.

De esta forma se tomó en cuenta al analizar los nuevos proyectos, el costo medio de la hectárea regada y su productividad, y principalmente el beneficio social que la obra rindiera tomando como índice el número y la pobreza de los campesinos beneficiados.

Cárdenas inicia también la política de construcción de obras de pequeña irrigación que, sin interrupción se continuó hasta los años sesenta. Antes de este sexenio, se pensaba que el gobierno federal debía limitar su actividad constructiva a aquellas obras de irrigación que por su gran magnitud, y por lo tanto por

su elevado costo, quedaban fuera del alcance de la iniciativa privada. Cárdenas hace que se realicen obras de pequeña irrigación, aunque beneficiaran a unos cuantos centenares de hectáreas, con tal de que se resolviera el problema de subsistencia de un núcleo campesino.

La política de irrigación por lo que respecta a las obras, queda desde entonces definida en términos de que la Comisión Nacional de Irrigación ejecutaría grandes obras para aprovechar el agua de los grandes ríos de México, y pequeñas obras de riego para aprovechar reducidas corrientes con el fin de beneficiar a pequeños núcleos campesinos. La obra de irrigación se proyecta así generosamente, como la obra material más importante complementaria de la Reforma Agraria.

Cuando el General Manuel Avila Camacho se hace cargo de la Presidencia de la República, en diciembre de 1940, ya ha comenzado la Segunda Guerra Mundial y la vida del país se tiene que condicionar a ésta. El presidente pugna fundamentalmente por crear una unidad nacional efectiva y orienta también sus esfuerzos hacia tres grandes empresas: a) desarrollo de una intensa campaña de alfabetización, b) incremento de la producción agrícola, principalmente mediante la construcción de vastas obras de riego y c) unir mejor al país por medio de múltiples vías de comunicación.

Desde los primeros meses de su gobierno se preparó un “Programa de irrigación por una Continuidad Efectiva en las obras de irrigación”, tanto, por lo que

respecta a trabajos de este sexenio en relación con los anteriores como en lo concerniente a los trabajos futuros. Partiendo de esta necesidad de continuar las obras que se encontraban en ejecución al principio del sexenio y, de no iniciar obras que no hubiera la seguridad de que iban a ser vigorosamente continuadas en sexenios posteriores.

Las bases para el Programa 1941-1946 fueron las siguientes: asignar anualmente a las grandes obras en ejecución y bastante adelantadas presupuestos suficientemente amplios para desarrollar los trabajos con toda la eficiencia de la mejor técnica, para acelerar su terminación, para planificar las obras de manera que fuera posible abrir cada año una superficie considerable de tierras al cultivo mediante el riego, y no efectuarlas en tal forma que pasaran varios años sin poder contar con nuevas superficies beneficiadas; intensificar la política de aprovechamiento de las aguas de los ríos internacionales y de sus afluentes mexicanos e, intensificar la política de construcción de obras de pequeña irrigación, a pesar de su importancia sólo local, porque estas obras rinden frutos inmediatos.

“Los presupuestos que se consideraron en el Programa formulado al principio del sexenio, se superaron extraordinariamente. Las inversiones destinadas a la obra de irrigación, su equivalente de acuerdo con su mayor poder adquisitivo con respecto a 1959 y el porcentaje que las inversiones netas representaron con respecto al presupuesto total de la Federación, marcan un ritmo de crecimiento y una magnitud sin paralelo hasta entonces en nuestro país”.

El Estado tenía sus propios motivos para proponer la misma estrategia: sus razones se encontraban en estrecha relación con el hecho de que sus recursos financieros eran escasos y bastante mal distribuidos. Puesto que los gastos en el transporte, las comunicaciones y otros rubros de la infraestructura requerían un largo periodo de maduración, y las inversiones para llevar a cabo la modernización general del sector tradicional de la agricultura no prometían a la economía beneficios considerables a corto plazo, los responsables de elaborar políticas de desarrollo sentían la urgente necesidad de cambiar el patrón de inversiones de tal manera que se obtuvieran resultados tangibles en un lapso más corto. En la misma dirección apuntaban las dificultades políticas, relacionadas con el constante aumento del precio de los alimentos consumidos en las ciudades. Además, se sabía que la concentración de la población rural y urbana en el altiplano central constituía un fenómeno que, con el tiempo, podría provocar otros problemas. Se pensaba que, al abrir al cultivo nuevas tierras en las regiones lejanas, se alcanzarían varios objetivos al mismo tiempo: incrementar la oferta total de alimentos, disminuir las presiones demográficas en el centro del país y proporcionar nuevos empleos no relacionados con la agricultura.

Durante el gobierno de Avila Camacho, la oferta prácticamente ilimitada de mano de obra no calificada, así como la disponibilidad restringida de bienes de capital provenientes del extranjero en tiempos de guerra, volvía atrayente para los principales formuladores de políticas económicas la realización de obras públicas que requerían el uso intensivo de mano de obra, como era el caso de las grandes obras de irrigación.

Esta estrategia resultaba también interesante para la clase empresarial nacional que estaba surgiendo en aquellas fechas. Poco después de iniciado el régimen de Cárdenas, los contratistas extranjeros habían sido desplazados de los proyectos para el fomento hidráulico. Quedaba abierto el terreno para los contratistas nacionales que tenían ya a su disposición el equipo necesario de ingenieros y otro personal calificado. Además, mientras el Estado se concentrara en los grandes proyectos de irrigación con un solo propósito, y no en el desarrollo de cuencas hidrológicas para la agricultura y la energía eléctrica (esta etapa se alcanzó sólo después de finalizada la guerra), los productores nacionales estaban en condiciones de suministrar la mayoría de los insumos industriales necesarios para abrir las nuevas tierras al cultivo. Al igual que la construcción de carreteras, las grandes obras de irrigación emprendidas durante los gobiernos de Avila Camacho y Alemán creaban una fuerte demanda para las industrias del cemento, productos metalúrgicos y conexos, industrias todavía muy débiles en comparación con los antiguos sectores de bienes de consumo inmediato y las nuevas plantas de bienes de consumo duradero que estaban en manos extranjeras. De este modo, la nueva política de obras públicas en el sector agrícola comercial fortalecía y daba cohesión a la estructura industrial nacional; proporcionaba cuantiosas ganancias a los contratistas, y brindaba beneficios políticos y de otra índole a aquellos que tenían a su cargo la asignación de contratos.

La nueva política de desarrollo hidráulico que se concentraba en las grandes obras de irrigación se impuso durante veinte años. A las 500,000 ha., que se habían abierto al cultivo durante el gobierno de Avila Camacho se añadieron

otras 600,000 durante el régimen de Alemán y 750,000 durante el de Ruiz Cortines. Entre 1943 y 1955 –año en que Ruiz Cortines inauguró por fin el último de los impresionantes proyectos para el desarrollo hidráulico iniciados por Alemán– el Estado destinó a la agricultura un promedio de 10% del presupuesto federal. Por lo menos cuatro quintas partes de esta partida correspondieron a las grandes obras de riego.

Al iniciarse 1947 la Comisión Nacional de Irrigación fue elevada a la categoría de Secretaría. A principios de los cincuenta la nueva Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) se convirtió, junto con Petróleos Mexicanos y los Ferrocarriles Nacionales de México, en uno de los organismos federales que disponían del presupuesto más alto. El presupuesto de dicha Secretaría aumentó –a precios constantes de 1950– de 286 millones de pesos en 1947 a 457 millones en 1954. Más de 80% de su financiamiento provenía de los ingresos fiscales de la Federación; el resto era proporcionado por el crédito nacional. Sólo en 1960 los préstamos exteriores empezaron a tener cierto peso, aunque todavía insignificante, en el financiamiento de las inversiones destinadas al desarrollo de los recursos hidráulicos.

Faltan cifras exactas sobre los ingresos obtenidos por el Gobierno Federal por concepto de cuotas a los usuarios de agua suministrada por los distritos de riego supervisados por el Estado. Por ello, resulta imposible conocer el monto total del subsidio otorgado al nuevo sector agrícola comercial durante un cuarto de siglo (1940-1965). A este subsidio habría que añadir las muy jugosas ganancias

adicionales de este pequeño sector de la población rural del país, al aumentar el valor de la tierra por las obras de irrigación. A partir de la escasa información acerca de la fijación de precios del agua destinada a usos agrícolas en el país, se llega a la conclusión general de que los ingresos fiscales provenientes de los distritos de riego representan sólo una fracción de los gastos totales del Estado empleados en el desarrollo hidráulico, en su mantenimiento y conservación. Por razones que analizaremos más adelante ya no se ha tomado de nuevo en consideración la idea original de Calles (que él mismo descartó muy pronto), según la cual los proyectos de irrigación pasarían a formar una empresa comercial paraestatal. La explicación oficial de la política de fuertes subsidios consistía en dos puntos: los proyectos de fomento hidráulico cumplían no sólo fines económicos sino también sociales, y los agricultores que trabajaban en las nuevas tierras eran demasiado pobres para pagar las cuotas por el abastecimiento de agua, cuotas que deberían corresponder tanto al costo de la inversión inicial como al de mantenimiento y conservación de los distritos de riego.

Los lineamientos para el desarrollo de los recursos hidráulicos establecidos por Avila Camacho en 1943 continuaron vigentes hasta principios de los años sesenta; durante el régimen de Alemán se introdujeron algunas modificaciones relacionadas con la creciente necesidad de utilizar los recursos hidráulicos para producir energía eléctrica y apoyar de ese modo los esfuerzos para industrializar al país. Desde 1950, aproximadamente, aparecieron en el panorama mexicano los proyectos de cuencas hidráulicas con fines múltiples, cuya localización obedecía más a las necesidades de los centros de actividad industrial existentes

y potenciales que a las necesidades de los del sector agrícola. Se realizaron en las regiones costeras, tanto al este como al oeste de la mesa central, en zonas tropicales extremadamente húmedas donde había más bien exceso que escasez de agua para la agricultura; además, estas zonas semidespobladas ofrecían condiciones del todo adversas a la colonización. No obstante, el recién nacido interés en esos proyectos con fines múltiples apenas provocó cambios en la distribución geográfica general de las inversiones públicas destinadas al desarrollo hidráulico.

En los 35 años posteriores a la creación, en 1926, de la Comisión Nacional de Irrigación, casi 50% de los gastos en obras hidráulicas se asignó a Baja California, Sonora, Sinaloa y Tamaulipas, cuatro estados del norte del país. Una cuarta parte de los recursos financieros disponibles se asignó al desarrollo de proyectos hidráulicos con fines múltiples, localizados principalmente en la cuenca del río Papaloapan. Este proyecto constituyó el primer intento —y el fracaso más espectacular y costoso— de abrir tierras para la agricultura en las zonas tropicales húmedas del sureste de México, y suministrar al mismo tiempo energía eléctrica a la región de Veracruz. En ese mismo periodo, tan sólo menos de 10% de los fondos destinados al desarrollo hidráulico llegaron a la zona central y meridional del país, que alberga a dos terceras partes de la población rural de México.

El resto se empleó en proyectos de irrigación de menor magnitud esparcidos por todo el territorio nacional. Como resultado, los cuantiosos beneficios económicos se acumularon en el norte, que se convirtió en una región favorecida,

mientras que la brecha entre la agricultura comercial y el sector tradicional de subsistencia en 1960 seguía siendo enorme, como en vísperas de la Revolución de 1910. Las siguientes cifras muestran claramente cómo se concentró el esfuerzo de apertura de una nueva frontera agrícola en pocas zonas, así como el abandono de la agricultura tradicional: de un total de 2.5 millones de hectáreas abiertas al cultivo entre 1926 y 1964 mediante nuevos proyectos de irrigación, o mediante la ampliación y mejoramiento de los ya existentes, exactamente la mitad —es decir, 1,250,000 ha.— correspondía a los grandes programas de irrigación en Baja California, Sonora y Tamaulipas. Si se pudiera cuantificar la participación del norte del país en las pequeñas obras de riego, el porcentaje sería aún mayor. En 1964 sólo una tercera parte (700,000 ha.) de la superficie irrigada por grandes obras se localizaba en el resto del país. Las comisiones de las cuencas hidráulicas para fines múltiples irrigaban 130,000 ha. en la zona del Golfo de México y en los estados centrales de la costa del Pacífico. Los proyectos de irrigación de menor envergadura, que se basaban principalmente en el uso de los mantos acuíferos del subsuelo y se encontraban dispersos en todo el territorio nacional, sólo beneficiaban 450,000 ha., de tierra ya cultivada en las áreas densamente pobladas.

Durante los 20 años posteriores a la decisión estatal de sacrificar temporalmente la agricultura tradicional para dedicar la mayor parte de los fondos públicos de inversión disponibles para la agricultura al desarrollo de los recursos hidráulicos en las regiones vírgenes, el producto agrícola total del país creció a una tasa anual acumulada de 4.5%. Según los cambios de los volúmenes de producción de los principales cultivos, en México tuvo lugar una revolución.

Desaparecieron por completo las importaciones de alimentos, salvo las de algunos productos suntuarios, por otra parte, la importación de materias primas de origen agrícola se redujo —a mediados de los años sesenta— a unos cuantos productos, como la lana y el caucho. México no sólo se volvió autosuficiente en este campo (logrando alcanzar así el principal objetivo de las políticas adoptadas a principios de los años cuarenta), sino que se convirtió en importante exportador de una amplia gama de productos agropecuarios e incluso agrícolas, como ciertos cereales. El valor de las exportaciones agrícolas (incluidos ganado y carne) aumentó de unos 90 millones de dólares (35% del total de exportaciones) en 1947 a 535 millones de dólares (casi la mitad del total de ventas en el exterior) en 1965.

La planeación abarca la estimación de las aportaciones de volúmenes de las fuentes de captación o abastecimiento, para definir el plan de cultivos y las demandas de riego. La distribución comprende el manejo de los diferentes elementos del sistema con el fin de satisfacer las solicitudes de los agricultores e integrar las fases de programación de las extracciones para el almacenamiento y la distribución entre los usuarios. El control consiste básicamente en la medición del agua y en la regulación del sistema.

3.9. PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PÚBLICO Y LA INICIATIVA PRIVADA COMO FUENTES DE FINANCIAMIENTO DE LOS SISTEMAS Y OBRAS DE RIEGO

A partir de 1930, la inversión gubernamental se concentró en ampliar las zonas de riego: de ese año a 1973, 85% de la inversión pública en el sector agropecua-

rio se destinó a ese fin. Las inversiones en proyectos de irrigación se distinguieron por su concentración geográfica en el norte del país: Sinaloa, Tamaulipas, Sonora, Baja California y Chihuahua recibieron 53% del total de las inversiones realizadas en el periodo 1941-1970.

Las principales beneficiarias del progreso técnico y de los insumos y servicios para la producción fueron las zonas de riego. El desarrollo tecnológico las favoreció más que a las áreas campesinas de temporal.

La superficie cosechada creció a una tasa anual de 8.4% en las zonas de riego y 1.3% en las de temporal durante el lapso 1942-1962. El aumento anual de los rendimientos por hectárea fue de 3.6% en las primeras y 1.8% en las últimas. Hacia los años sesenta, se aunaron a la declinación de los precios agrícolas las dificultades para sostener el incremento de la superficie cultivada y la incorporación de nuevas tierras al riego.

Aunque la inversión pública para la agricultura era mucho menor que la propuesta en el Plan de Acción Inmediata, continuó aumentando rápidamente en términos absolutos durante los últimos dos años del régimen de López Mateos. Sin embargo, el cambio tan largamente esperado en cuanto a las políticas de recursos hidráulicos apenas empezó a tomar forma hacia mediados del periodo de Díaz Ordaz. Si bien se asignó 11% del total a la agricultura, el presupuesto de inversiones en el sector público para 1967 siguió todavía los patrones tradicionales: alrededor de 95% de la inversión pública destinada a la agricultura se

emplearía en los proyectos de irrigación localizados en regiones relativamente pequeñas del país y beneficiaría sólo a una pequeña minoría de la población rural.

En el primer informe de gobierno del presidente Díaz Ordaz, en septiembre de 1965, se anunció una nueva política para llevar el riego al centro y sur de México. Después de reconocer que la disponibilidad de nuevas tierras susceptibles de cultivo disminuía rápidamente, el nuevo Presidente proclamó que era indispensable mejorar las técnicas agrícolas para la tierra que ya se cultivaba a fin de lograr el triple objetivo de aumentar los ingresos del campesino, mantener la autosuficiencia tanto en alimentos como en materias primas agrícolas, y exportar.

De hecho, los lineamientos subyacentes del programa de inversión para el periodo 1967-1970 revelaban un gran interés en la inversión agrícola. Este programa fue elaborado en forma conjunta por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Secretaría de la Presidencia, para sustituir el plan para el desarrollo económico y social que había nacido sin perspectivas de vida, y que iba a cubrir todo ese periodo de gobierno. A diferencia de lo ocurrido con el Plan de Acción Inmediata, en 1967 la inversión pública real en la agricultura excedió en gran medida (en 40%) las asignaciones presupuestarias originales y representó 13% de la inversión total del sector público. En 1968 se esperaba que la inversión pública en la agricultura alcanzara 15% del presupuesto de inversiones en el sector público, el porcentaje más alto después del gobierno de Miguel Alemán.

La eficiencia de las instituciones públicas vinculadas al desarrollo rural sufre de duplicación de funciones, coordinación insuficiente y excesiva burocracia. El total de empleados de las dependencias relacionadas con el sector rural ascendió a 198,000 en 1987, es decir, prácticamente ocho burócratas por ejido.

La política gubernamental de fomento ha adolecido de una notoria simplificación en el uso de sus instrumentos: invariablemente se confía en el mercado y, por tanto, en el precio como punto neurológico decisivo para lograr el autoabastecimiento. Por ello, es necesario reflexionar en torno a sus alcances, sus perspectivas y el significado que tiene para los productores.

La retracción del Estado en la comercialización de estos productos ha sido de tales proporciones que resulta contradictoria la creación de más tiendas. En el sexenio anterior las presiones empresariales lograron su cometido: en tanto que en 1967 la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (Conasupo) participó con 22.2% en el mercado nacional del maíz, para 1975 alcanzaba 4.1%, resultado de una tendencia francamente favorable a los empresarios; en el caso del frijol, al alentarse la producción sin evaluar los efectos colaterales de tal medida, se desplazó a cultivos necesarios, al mejorar ficticiamente sus "ventajas comparativas", y las variaciones en las áreas de riego reflejaron la errónea política de incrementar su precio de garantía, en forma significativa y rápida. La especulación alcanzó un nivel tan escandaloso que propició medidas contradictorias que gravitaron, por un lado, en el pueblo consumidor y, por otro, en los productores. En el trigo, pese a los incrementos en la producción, la participación estatal pasó de 53.0 a 36.2 por ciento. Así, se perfiló una política guber-

namental que desatendía a las mayorías y que transfería recursos a las empresas harineras: mediaba un largo tramo entre la atención a las necesidades populares y a los industriales.

Los insumos seleccionados, fertilizantes especialmente, en México se encuentran subsidiados de modo importante, a tal grado que los precios internos, al ser menores que los de Estados Unidos, han propiciado el contrabando. Esto, aunado al déficit de la empresa gubernamental, que "pierde 168 pesos por cada tonelada de fertilizante", ha propiciado que se eleven los precios respectivos. No obstante, sus efectos en los costos de producción son muy relativos, pues en las tecnologías medias no representan más de 18% de los costos de producción.

Al ponderar los efectos de la variación de precios en los tractores, cuyas labores pueden absorber 35% de los costos, el resultado es diferente: los costos se han "disparado" y marginan a los pequeños productores de cualquier posibilidad de competir en el mercado, a menos que lo hagan con crecientes volúmenes de mano de obra familiar no retribuida, es decir, ampliando el grado de autoexplotación.

No puede soslayarse la trascendencia de las opciones gubernamentales, aún restringidas en sus alcances y duración. Fatalmente, en última instancia, favorecerán las tendencias del sistema que, al penetrar en regiones "nuevas", propiciarán una mayor polarización. No obstante, resulta vital, pues ante los estímulos a los que responden los empresarios privados, deber suplir y crear "economías

externas” que amplíen el horizonte de la inversión privada. Por otra parte, aun cuando sea secundariamente, habrá que auspiciar el uso intensivo de mano de obra rural. Estos objetivos tarde o temprano entrarán en conflicto y derivarán en la mayor capitalización de las actividades rurales y la forzosa emigración a las urbes.

En el actual sexenio se ha declarado con firmeza la prioritaria atención a las zonas marginadas, dando incluso lugar a un organismo *ad hoc* para coordinar las acciones. Esta es una política de trascendencia que, al contemplar las diferencias abismales que guardan con otras regiones del país –generalmente coincidiendo con áreas indígenas– revela los efectos de la modernización que hace a un lado prácticas tradicionales que han mantenido, ciertamente, un nivel de subsistencia, pero, también, un relativo equilibrio ecológico que conserva recursos y comunidades. No obstante, es incuestionable que para elevar el nivel de vida habrán de alterarse esas prácticas tradicionales, aun cuando el cambio social se concrete al incremento de los volúmenes producidos. La lógica del sistema termina por imponer sus características, el grado de penetración y la conexión con el mercado nacional y extranjero. Así pues, la política gubernamental significará, más temprano que tarde, la cristalización de las leyes de un sistema económico basado en la desigualdad.

3.10. REPRIVATIZACIÓN Y REFUNCIONALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO

A partir de 1982, la crisis económica configuró un cuadro completamente distinto del de decenios anteriores. De 1982 a 1988, el PIB nacional creció a una tasa media de sólo 0.7% anual. Las consecuencias más tangibles de este desempeño, son la disminución del ingreso, la pobreza y la marginación de grandes sectores de la población.

El sector ha sido afectado en diversas formas: la reducción de la inversión, del crédito y de los subsidios; la contracción de la demanda interna de alimentos y de materias primas; la evolución desfavorable de la relación de precios; el encarecimiento de los insumos, y el desmantelamiento de la estructura de protección comercial.

Con relación a 1980, la inversión pública total en 1986 disminuyó 43% en términos reales, mientras que la correspondiente a la agricultura cayó 71%. Los saldos de los créditos concedidos al sector agropecuario por el sistema bancario disminuyeron 39%, al tiempo que el subsidio implícito en las tasas preferenciales de interés se redujo considerablemente.

El ingreso neto de los productores de granos básicos se vio doblemente afectado. Si se considera como año base 1980, el índice nacional de precios al consumidor, como expresión del costo de la vida ascendió a 9,907 puntos, en 1988, mientras que el índice nacional de precios de garantía, parámetro del ingreso

bruto de los productores, sólo llegó a 6,476 puntos. En contraste, el índice nacional de precios de las materias primas consumidas por la agricultura, reflejo de los costos de producción, se elevó hasta 11,241 puntos.

En materia comercial, de 1982 a 1988 se eximieron del requisito de permiso previo de importación 826 fracciones del sector agropecuario, quedando sujetas 56 fracciones. Los aranceles se redujeron a un máximo de 20%, con una media arancelaria inferior a 10% para el sector.

El incremento más significativo en la asignación de fondos de inversión referentes a la pequeña irrigación para dicho organismo federal tuvo lugar en 1967-1968; esto reflejaba –según las declaraciones oficiales– la nueva política de inversión agrícola, la cual ponía especial interés en el desarrollo de los pequeños y medianos agricultores, a fin de disminuir la brecha cada vez mayor entre la agricultura comercial y la de subsistencia. Se anunció que la Secretaría trabajaba aceleradamente en la elaboración de un plan nacional para obras de pequeña irrigación que abarcaría las regiones del país hasta entonces desatendidas.

El programa se llamó Plan Nacional de Obras de Pequeña Irrigación y fue presentado por la SRH en el verano de 1968. Proponía un gasto de 1,300 millones de pesos de 1967 a 1970, y uno adicional de 2,000 millones de 1971 a 1976. De acuerdo con este plan, antes de que concluyera el periodo de gobierno de Díaz Ordaz se habría suministrado agua a 130,000 ha. cultivadas por pequeños agricultores y por ejidatarios, principalmente en las zonas semidesérticas del centro

y noreste del país, y —en los siguientes seis años de gobierno— a 175,000 ha. Uno de los objetivos del programa era evitar en la medida de lo posible el flujo de la clase campesina hacia los centros de población importantes, que motiva el abandono de los trabajos en el campo y genera serios problemas de servicio en las poblaciones urbanas.

El plan de pequeña irrigación significó el resurgimiento parcial del ambicioso programa de desarrollo hidráulico a largo plazo, presentado sin éxito por la SRH en 1960, durante el gobierno de López Mateos. Como en muchas otras ocasiones, en el caso particular de la política para el desarrollo de los recursos hidráulicos se observa un largo intervalo entre las ideas y programas elaborados por los técnicos y su aceptación final en el nivel político más alto.

Al mismo tiempo que los industriales —que durante varias décadas habían considerado los movimientos migratorios como una fuente de mano de obra barata— empezaron a mostrar preocupación por el lento crecimiento de los mercados internos, surgieron poderosas razones para mantener en el campo por lo menos una parte del excedente de mano de obra y mejorar los ingresos del sector de agricultura de subsistencia. La consecución de estos objetivos exigía cambiar la política de fomento hidráulico, así como poner un interés mayor en los proyectos de pequeña irrigación en las zonas en donde el producto agrícola dependía desde tiempos inmemoriales de las caprichosas lluvias. También para las autoridades financieras resultó atractivo el resurgimiento de algunos puntos del programa de largo plazo elaborado inicialmente a fines de los cincuenta por la

SRH. En ese decenio ningún organismo financiero internacional mostraba interés en proporcionar créditos para mejorar la agricultura de subsistencia en América Latina; sin embargo, a mediados de los sesenta el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo empezaron a prestar gran atención a este sector. Debido a la urgente necesidad que tenía México de fondos externos, el cambio de prioridades de préstamo en Washington fortaleció la posición de los técnicos estatales, quienes, adoptando un punto de vista económico y social de más largo alcance, sostenían que debía hacerse algo para tratar de eliminar el atraso de algunas áreas de la agricultura, atraso que afectaba a la gran mayoría de la población rural. Así nació el Programa Nacional de Pequeña Irrigación para el periodo 1967-1976, un paso muy pequeño pero urgente en la nueva dirección.

CAPÍTULO IV.

LA IRRIGACIÓN EN EL ESTADO DE GUERRERO

4.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es presentar de forma sintética las características básicas del estado de Guerrero. Se cubren aspectos de importancia como son las características físicas (orografía, hidrografía, suelo, flora y fauna), el desarrollo de las actividades económicas y sociales, las características de su población, los aspectos básicos del bienestar económico y social.

Se persigue como principal finalidad dar a conocer en forma sucinta las características actuales del estado de Guerrero y en particular analizar la distribución de los recursos hidrológicos, la infraestructura hidráulica, y determinar las posibilidades de creación de proyectos de irrigación, de tal forma que se tenga una idea clara de los objetivos económicos y sociales a seguir que permitan determinar estrategias de desarrollo adecuadas para la solución de los problemas actuales en el estado.

4.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

4.2.1. Localización geográfica

El estado de Guerrero está situado en la región meridional de la República Mexicana, sobre el Océano Pacífico y se localiza entre los paralelos 16° 18' y 18° 48' de latitud norte y los 98° 03' y 102° 12' de longitud oeste con respecto al meridiano de Greenwich. Si bien, la totalidad de su territorio se encuentra en la zona intertropical, su compleja geografía facilita la existencia de múltiples tipos climáticos.

Limita al norte con el Estado de México (216 km) y Morelos (88 km), al noroeste con el estado de Michoacán (424 km), al noreste con el estado de Puebla (128 km), al este con el estado de Oaxaca (241 km) y al sur con el Océano Pacífico (500 km). (Véase mapa Guerrero).

Su extensión territorial es de 64,282 km², que corresponden al 3.3% del territorio nacional, ocupando el 14° lugar con relación a las demás entidades federativas, además cuenta con 488 km² de espejos de agua y territorios insulares, además de un litoral de aproximadamente 500 km desde la desembocadura del río Balsas en los límites con el estado de Michoacán hasta el municipio de Cuajinicuilapa en los límites con el estado de Oaxaca.¹

¹ Cabe hacer notar que para fines censales, se utiliza en cuanto a superficie por municipio. La suma de dichas superficies totaliza para el estado de Guerrero 63,793 km² cifra que difiere de la oficial proporcionada por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional y que es de 64,282 km², en la cual se incluyen los espejos de agua y territorios insulares.

El territorio estatal se divide tradicionalmente en las siguientes regiones: *región Norte*, que limita de oeste a este, con el Estado de México, Morelos y Puebla. La *región de Tierra Caliente* limita por el norte con Michoacán y el Estado de México. La *región de la Montaña* situada en el oriente del estado limita con Puebla y Oaxaca. La *región Centro*, en ella se encuentra la ciudad de Chilpancingo, capital del estado. Por último, la *región de Costa Grande* y la *región de Costa Chica*, están ubicadas como una franja que se extiende de noroeste a sureste sobre el Océano Pacífico; la primera con una superficie de 325 km, limita al noroeste con el estado de Michoacán; la segunda, de menor superficie (175 Km) limita por el este con el estado de Oaxaca..²

A partir del Año 1983 la Secretaría de Planeación y Presupuesto del estado de Guerrero considera al municipio de *Acapulco* separadamente de la Costa Chica, surgiendo así con esta ciudad la séptima región del estado de Guerrero.

La longitud total de los límites del estado de Guerrero con otros estados y con el Océano Pacífico es de 1,597 kilómetros. (Véase mapa de regiones de Guerrero).

² La *Costa Grande* incluye 8 municipios y ocupa la mayor extensión, tanto a nivel regional como municipal, en cambio la *región norte* está compuesta por 16 municipios y es la más pequeña y, la *región de la Montaña* conforma 17 municipios y es la más fraccionada.

Regiones en Guerrero

I. Tierra Caliente

II. Norte

III. Centro

IV. Montaña

V. Costa Grande

VI. Costa Chica

VII. Acapulco

4.2.2. Hidrografía

Dentro de la República Mexicana, el estado de Guerrero ocupa el 12º sitio en cuanto a disponibilidad acuífera, su aprovechamiento es de 602,626 millones de m³. (Véase mapa ríos México).

4.2.2.1. Ríos, presas y lagunas

La Sierra Madre del Sur divide al estado en dos vertientes la del sur y la del norte. La primera descarga directamente en el Océano Pacífico y la segunda al río Balsas, que a su vez vierte sus aguas en el Pacífico.

De acuerdo con los usos específicos del agua a nivel nacional, es estado se coloca en el 11º lugar en el uso doméstico, el 16º sitio en el uso público, mientras que en el pecuario ocupa el último puesto, junto con otras entidades. El 9º sitio

en el uso agrícola; el 15° en el industrial y el 2° en hidroeléctrico, después de Chiapas, estado que tomó importancia desde 1972 con el funcionamiento de la presa de Chicoasén. (Véase mapa hidrológico de Guerrero).

- *Laguna de Potosí*, laguna que se ubica al noroeste del Morro de Petatlán en el municipio del mismo nombre; por el oeste se comunica con la Bahía de Potosí. Se explotan salinas en poca escala; en ella se encuentra una modesta zona turística que cuenta con servicios de muy sencillos hoteles y restaurantes.
- *Laguna de Mitla*, la laguna está ubicada en los municipios de Benito Juárez, Atoyac y Coyuca de Benitez. Se extiende de oeste a este a lo largo de 21 kilómetros, siendo su anchura máxima de 3 km. desemboca en el mar a través de un canal al sureste. En esta laguna se practica la pesca.
- *Laguna de Nuxco*, situada en el municipio de Tecpan de Galeana, se comunica con el mar en la barra de Nuxco que está al sur. En ella desemboca el río Nuxco.
- *Laguna de Coyuca*, se extiende paralelamente al litoral de la bahía de Acapulco y tiene una longitud de 10 kilómetros. Está ubicada en el municipio de Coyuca de Benitez, de este a oeste con una anchura máxima de 5 kilómetros. Desemboca al oeste por un canal formando así la conocida Barra de Coyuca. Sus aguas son salinas y abundantes en peces, cuenta con modestos restaurantes y hoteles. Recientemente se edificó en ella un hotel de categoría especial que también colinda con la playa de Pie de la Cuesta.
- *Laguna de Tres Palos*, situada al oeste de la bahía de Acapulco, su longitud es de 15 km. y su anchura máxima es de 6 km. Sus orillas están cubiertas por manglares. El río de La Sabana desemboca en su extremo noroeste. Desemboca al mar por un canal situado en su extremo sureste el cual se utiliza como un criadero natural de algunas especies marinas.
- *Laguna del Tecomate o San Marcos*, albufera situada al oeste del meridiano 99° 15' de longitud occidental. Desemboca en el mar por medio de un pequeño canal. En sus orillas se explotan salinas.
- *Laguna de Chautengo o de Nexpan*, ubicada entre los municipios de Florencia Villareal, Cuautepec y Copala. Mide 12 km. de este a oeste por 5 km. de anchura máxima. En ella

desembocan los ríos de Nexpan y Copala. Actualmente se desarrolla en ella el proyecto acuícola más grande del estado para la cría y el procesamiento del camarón blanco.

- *Laguna de Tila*, pequeña albufera situada al este de la desembocadura del río Marquelia, junto al puerto de Plizada. Sus orillas están cubiertas por mangles y abundan las aves acuáticas llamadas Pichichis. Anteriormente en sus aguas habitaban lagartos que en la actualidad han desaparecido.
- *Lagunas de Huamuxtitlán*, compuesta de tres lagunas que se encuentran a corta distancia de la población de Huamuxtitlán: la laguna de Tecoapa y las lagunas Cuatas.
- *Laguna de Tuxpan*, se localiza en el municipio de Iguala y mide 3 kilómetros de largo por 1 kilómetro de ancho. En sus riberas se siembra sandía y melón. El pintoresco pueblo de Tuxpan se asienta a la orilla de esta laguna.
- *Laguna de Tixtla*, tiene una longitud de 1,300 metros y su mayor anchura alcanza apenas los 800 mts. con una profundidad de apenas 2 mts. Sin embargo, su importancia radica en su lecho, el cual es aprovechado para sembrar maíz, garbanzo, sandía y pepino, cosechas que se recogen totalmente a principios de mayo, debido a que durante las primeras lluvias la laguna aumenta su nivel. (Véase mapa lagunas).

4.2.3. Orografía

En el estado de Guerrero se presentan dos sistemas orográficos: el septentrional, derivado de la cordillera neovolcánica y el meridional, compuesto por la Sierra Madre del Sur, tomando en cuenta la existencia de otras unidades que se desarrollan en torno a estos sistemas, separa a su vez cuatro zonas geomorfológicas que son: la Septentrional, Depresión del Balsas, la Sierra Madre del Sur y las Costas. En la Sierra Madre del Sur, se destacan las cumbres de la Tentación y las Sierras: de Cuchila, Coahuayutla, Sultepec, Zacualpan, Taxco, Igualatla-co, Campo Morado y Malinaltepec. Algunas sierras de menor importancia,

conocidas con nombres regionales como la sierra de la Providencia o Brea, Sierra Salto de Valdés y Sierra de Pajaritos.

Tradicionalmente en el estado de Guerrero se ha denominado *Sierra* al sector occidental y *Montaña* al sector oriental. Independientemente de otros factores que pueden tomarse en cuenta para esta diferenciación regional, la *Sierra* se caracteriza por la continuidad y altura de su filo mayor donde se alinean los cerros denominados: Teotepec con 3,705 m.; Los Alzados con 3,198; Del Veladero con 3,192 m.; Tejamanil o del Nudo con 3,189 m.; Yahuitepetl o Yohualtepetl con 3,081 m.; y el cerro de San Pedro o del Baule con 3,036 metros sobre el nivel del mar. La *Montaña*, presenta en cambio pocas alturas superiores a los 2,000 m., es además muy irregular y se manifiesta por una sucesión de macizos y contrafuertes altos y fraccionados que ligan con desniveles muy contrastados.

Entre la Sierra Madre del Sur y la Cordillera Neovolcánica Transversal, se encuentra la Depresión del Balsas, aquí se presentan las llanuras más extensas del estado, en esta porción central se encuentran los valles de Chilpancingo, Xochipala, Tixtla y Chilapa; al norte del estado los de Iguala, Tepecoacuilco y Huitzucó y hacia el oeste la zona conocida como *Tierra Caliente*.

4.2.4. Clima

El estado se caracteriza por tener su época de lluvias durante la mitad calurosa del año, que abarca del mes de mayo al de octubre. Durante el verano la precipitación puede ser abundante o escasa, dependiendo de la localidad, pero siem-

pre se alterna con un periodo extremadamente seco, ubicado en la mitad fría del año, de noviembre a abril durante el invierno. Esto se refleja en el hecho de que la mayor parte de las localidades del estado de Guerrero reciben menos de un 5% de la cantidad total de sus lluvias en esta época.

La estación húmeda está determinada en gran medida por las masas marítimas tropicales y los ciclones que se forman en el verano, aún cuando el norte de Guerrero recibe probablemente la influencia de los vientos del Golfo de México.

En gran parte del estado existe una gran sequía de medio verano, o sea una pequeña temporada menos húmeda que se presenta en la mitad caliente y lluviosa del año y que se manifiesta como una merma en las cantidades de lluvia en los meses de esa estación.

Existen dos periodos máximos de precipitación que por lo general acontecen en el mes de septiembre, durante el cual los ciclones dejan sentir con mayor intensidad su influencia.

La flora y fauna de estado se caracteriza por ser predominantemente en climas cálidos tropicales, aunque Guerrero, por su propia morfología, geográfica cuenta con otras especies que son más comunes en climas y alturas medias.

4.2.5. Flora

La selva baja caducifolia, es el tipo de vegetación más abundante en el estado, se encuentra en las planicies costeras y en las partes bajas de la Sierra Madre del Sur y en las Sierras del Norte, abarcando la Cuenca del Balsas casi en su totalidad. Dentro de este tipo de vegetación son típicas la: chupandía, tepegua-jes, bonete, cazahuates, amapola, colorín, pochote y cueramo.

La selva mediana subcaducifolia se encuentra en la porción Sureste del estado en los límites de Oaxaca, es decir, la zona de los ríos Ayutla, Copala, Marquelia, Quetzala, Santa Catarina y Cortijos, hay unos pequeños manchones en la vertiente pacífica de la Sierra Madre del Sur. Dentro de este tipo de vegetación se encuentran: capomo o ramón, parota, guapino, y otros.

La selva baja espinosa es un tipo de comunidad vegetal que posee la característica de que una gran parte de sus componentes arbóreos tiene espinas. Se localiza en la porción oeste del estado, entre la Punta Troncones y la Bahía de Petacalco.

El bosque de encino es la asociación vegetal más abundante después de la Selva baja caducifolia, se distribuye en ambas vertientes de la Sierra Madre del Sur y en las Sierras del Norte. El bosque de pino como comunidad pura tiene una distribución limitada a manchones que se encuentran principalmente sobre la Sierra Madre del Sur y a una pequeña parte que se localiza en las Sierras del Norte. En el bosque Mesófilo de Montaña su distribución altitudinal va desde

los 600 hasta los 3,000 m. El centro del estado concentra la mayor parte de esta comunidad, también existen manchones en el sureste del estado. El inventario forestal del estado de Guerrero. El bosque de áscate está ubicado en forma exclusiva sobre las Sierras del Norte. Los nombres con que se conoce comúnmente a sus especies son: cedro, sabino, táscate, enebro, nebrito y tlaxcal, las dos primeras denominaciones son frecuentemente usadas en el estado.

De los palmares se puede decir que existen dos tipos, uno que se desarrolla en la Planicie Litoral y otro que ocupa ciertos espacios hacia el interior del estado. El primero se manifiesta más abundante en la parte sureste entre el Río Grande y los límites con el estado de Oaxaca, las especies más abundantes en la comunidad son: guacuyul, corozco, coyol real, guano, tasiste, coco, y otros. En el otro tipo de palmar la palma para sombreros y diversos tipos de palma son los dominantes.

El manglar es un tipo de vegetación que se localiza en la Laguna de Tecomate, la de Coyuca, al oeste de la Bahía de Tequepa y entre ésta y la Bahía de Potosí, así como en las cercanías de Ixtapa, se desarrolla siempre en aguas salinas o salobres y es frecuente encontrar dentro de esta comunidad el mangle rojo, prieto, blanco y botoncillo.

La vegetación halófila se desarrolla sobre suelos con un alto contenido de sales solubles; la encontramos en la parte sureste de la Bahía de Potosí y en una porción de la Laguna de Chautengo, son comunes las asociaciones de chamizos, jauja o saladillo, vidrillo, yerba reuma, lavanda de mar y alfombrilla.

La vegetación de dunas costeras alcanza su máxima densidad en la Costa Grande desde Coyuca de Benitez hasta San Luis San Pedro; las especies varían de un lugar a otro, las más comunes son: nopal, uva marina, piñuela o timbiriche y otras.

La sabana se localiza en la porción sureste del estado distribuida en forma de manchones. El estrato arbóreo está compuesto por nanche, tachicón o raspaviejo, jícara o cuatecomate.

Existen pastizales naturales e inducidos, los primeros asociados principalmente con la sabana y los segundos provocados por la actividad humana y pueden ser producto de la tala con fines forestales o la quema de la vegetación premeditando su aparición, existen además pequeñas porciones de pastizales cultivados. Los pastizales derivados de las zonas boscosas se localizan sobre la Sierra Madre del Sur y las Sierras del Norte, el otro tipo de pastizal derivado de la Selva Baja se ubica en las faldas de las Sierras así como en la planicie litoral y en la Cuenca del Balsas.

Por lo que toca a la flora, los amates, manglares y palmares pueden observarse a lo largo del litoral, sobre todo en las regiones de Acapulco y de la Costa Grande.

En las estribaciones sobresalen: chijol, huanacastle, parota, primavera, ramón, caoba y cedro rojo. Los encinos y ocotes aparecen desde los 500 metros de altitud y surgen en la sierra, con palo blanco, madrono, linalóe, aile, pino, piñón y coníferas.

En las áreas semidesérticas existen regularmente huizache, mezquite y gran variedad de cactáceos y agaves.

Guerrero también se distingue por la siembra y el consumo de plantas medicinales como anís, achiote, árnica, borraja, boldo, canafistola, crucecillo, cuachalote, estafiate, eucaliptol, floripondio, gordolobo, guarumba, jamaica, manzanilla, mejorana, pericón, pingüica, té del monte, tlachicón, tomillo, toloache, zábila y la viborilla, de origen chiapaneco.

Para la ebanistería cuenta con maderas de amate, caoba, ébano, encino, fresno, nogal, pino, palo María, parota, roble, tepeguaje y quiebracha. Como plantas curtientes se cuentan al mangle, nanche, bejuco amarillo, madrollo, colorado, cascalote, cueramo, copalchi y timbre y para producir tintes se utilizan el achiote, huizache, mahuite, palo de Brasil, palo de Campeche, sangre de drago, tampinceran y saúz.

De otras plantas se utilizan materias primas como el pochote y la ceiba, abundante en la costa del estado, que proporciona fibra empleada en la elaboración de almohadas y cojines.

En los cultivos de oleaginosas, tenemos el coyol coquillo (o coquito de aceite), higuerrilla, oca, cacahuete y ajonjolí. También se puede obtener goma de copal, huamúchil, mezquite, guacebo y existen otras especies que proporcionan materias primas para artesanías, como el carrizo, cirián, cuauxtle, palo mulato, íxtle o zayote, otate y naranja.

Los frutales como el limón, capulín, bonote, caimito, huamúchil, nanche, mango, tamarindo, ilama, almendro, árbol del pan, marañona, guanabana, guayabo y melón, son comunes en Guerrero.

4.2.6. Fauna

La fauna se combina entre la que vive en tierra y la que se desarrolla en el mar o en los ríos y lagunas. A continuación sólo se mencionan aquéllas especies más comunes:

- *Insectos*: avispas, abejas, chicharra, comején, cochinilla del nopal, jumiles, alacrán, mariposas, jején y zancudo.
- *Reptiles*: camaleón, cocodrilo, coralilla, víbora de caracol, chirrión, escorpión, iguana, tilcuete y tortuga.
- *Aves*: aguililla, búho, calandria, cardenal, carpintero, codorniz, colibrí o chupamirto, cotorra, chachalaca, faisán, cormorán o pato buzo, garrapatero, garza blanca, garza morada, gaviota, gavián, golondrina, gorrión, guacamayo, guaco, huilota, jilguero, lechuza, loro, paloma, pelícano, primavera, quebranta huesos, tecolote, tordo, urraca, pichince, zanate, y zopilote.
- *Mamíferos*: ardilla, armadillo, cacomixtle, conejo, coyote, gato montés, jabalí, jaguar, lobo, mapache, marta, oso hormiguero, onza, puerco espín, puma o león americano, tejón, tigrillo, tlacuache, tuza, zorra, zorrillo.
- *Peces*: bagre, barrilete, carpa, cazón, curvina, charal, huachinango, jurel, lenguado, lista, mojarra, pargo, robalo, ronco, sierra y tiburón.
- *Moluscos*: abulón, caracol, ostión, almeja, pulpo y callo de hacha.
- *Crustáceos*: calamar, camarón, jaiba, langosta y langostino.

4.2.7. Infraestructura hidrológica

En el estado se encuentran tres regiones hidrológicas a nivel nacional:

Región Hidrológica No. 18: Río Balsas. Este río es una de las corrientes más importantes de la República Mexicana; reúne una superficie de captación de 111,122 km², de los cuales el 31% corresponden a Guerrero, distribuyéndose el resto entre los estados de Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Morelos, Estado de México, Michoacán y Jalisco. Dicho porcentaje abarca el 53.6% del territorio estatal, encontrándose el área extensa hacia el norte y centro de la entidad. Este río es el más importante del estado y se integra por las siguientes cuencas:

En esta región se encuentran en operación la Presa Valerio-Trujano, que recibe las aguas del río Tepecoacuilco, utilizada para riego; la Hidroeléctrica El Caracol, situada en el cauce del río Balsas; y la presa para riego Huitzuc u Otopula que es alimentada por el río Otopula.

- *Cuenca del Río Balsas-Mezcala*, sus afluentes más importantes son: río Mezcala, Sabinos, Ahuehuepan y Tepecoacuilco.
- *Cuenca del Río Balsas-Zirándaro*, sus afluentes más importantes son: río Poliutla, Ajuchitlán, Tarétaro, Placeres del Oro y Amuco. Cuenta con tres presas destinadas para riego, que son: Presa La Calera, su fuente es el río de los Placeres del Oro; la Presa de La Comunidad alimentada por el río Ajuchitlán, y la Presa Vicente Guerrero que recibe las aguas del río Poliutla.
- *Cuenca del Río Balsas-Infiernillo*, su importancia radica en la Presa Infiernillo, cuya influencia es mayor en el estado vecino (Michoacán). También está la Presa José María Morelos, útil para riego y generación de energía eléctrica.

- *Cuenca del río Tlapaneco*. cuyas aguas se vierten en el río Mezcala.
- *Cuenca del río Grande de Amacuzac*. compuesta por los ríos San Jerónimo y Amacuzac.
- *Cuenca del río Cutzamala*, a ella pertenece el río del mismo nombre ocupa el segundo lugar en importancia según el volumen aportado al Balsas. En esta cuenca está situada la Presa de Ixtapilla, que forma parte del distrito de riego Amuco-Cutzamala; y la Presa del Gallo.

Región Hidrológica No. 19: Costa Grande. Situada al suroeste del estado, comprende el 20% del territorio; sus límites son: la región del Balsas al norte y occidente y la región hidrológica No. 20 Costa Chica al oriente, estando en su totalidad dentro del estado. Esta región hidrológica está compuesta de tres cuencas principales:

- *Cuenca del río Atoyac*. ubicada en el centro de la región y a ésta se integran los ríos Tecpan, Coyuca y La Sabana. Cuenta con el sitio de riego Atoyac y se utiliza para riego en el Distrito de Riego No. 95.
- *Cuenca del río Coyuquilla*, compuesto por los ríos de Petatlán, Coyuquilla, San Luis y San Jerónimito.
- *Cuenca del río Ixtapa*, localizada hacia el occidente de la región cerca de los límites con el estado de Michoacán; los ríos más importantes son el Ixtapa y La Unión.

Región Hidrológica No. 20: Costa Chica. Con un 26.4% del territorio de Guerrero, se ubica al sureste de la entidad y se extiende hasta el estado de Oaxaca. Las cuencas más importantes que lo componen son:

- *Cuenca del río Ometepec*, atraviesa los límites con el estado de Oaxaca, la cuenca se compone de los ríos Santa Catarina, Quetzala y Cortijo. Al sur se ubica el distrito de riego de Cuajinicuilapa y alimentadores de la presa Cuajinicuilapa donde se ubica el Distrito de Riego No. 105.

- *Cuenca del río Nexpa*, ubicado al centro de la región, ocupa mayor extensión litoral que las otras cuencas: sólo recibe aportaciones importantes del río Marquelia y del río Nexpan. En esta cuenca están construidas las presas El Guineo y Nexpan, que dan existencia al distrito de riego Nexpan, Distrito No. 104.
- *Cuenca del río Papagayo*, es la cuenca más importante de esta región y reúne las aguas de los ríos Omitlán, Azul o Petaquillas y Papagayo; este último desemboca en las aguas del Pacífico. Dentro de esta cuenca se ubica la Presa Hidroeléctrica La Venta y Ambrosio Figueroa. (Véase mapa Cuencas).

4.2.8. Uso de suelo

El estado de Guerrero, se encuentra enclavado en zonas que pueden clasificarse como intermedias o semiáridas, lo que implica que en algunas partes durante el verano puedan desarrollarse cultivos sin necesidad de riego, mientras que en otras, la agricultura es aleatoria de tal manera que la mala distribución de las lluvias durante el año cause la pérdida de las cosechas, por lo que hace indispensable la irrigación. Por otra parte se puede asegurar que el tipo de suelo no es un factor que limite el desarrollo de esta actividad ya que, como dijimos, la mayor parte de sus suelos son de textura mediana, lo que significa que son aptos para producir distintos tipos de cultivos.

4.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ECONOMÍA ESTATAL

La principal actividad económica del estado es la agricultura, pues representa el 85% de todos los municipios y su producción. Sin embargo, en la mayoría de los casos, es para autoconsumo. Solamente en algunos municipios de las *Costas*

y *Tierra Caliente* comercializan excedentes hacia otros mercados, ya que en su mayor parte la cosecha es de temporal.

La segunda actividad económica es el comercio local y después está la actividad ganadera, basado en el número de municipio donde se practica (principalmente de ganado vacuno). La actividad ganadera se desarrolla en la *Costa Chica* y en la región de *La Montaña*; este último es para autoconsumo.

La actividad turística y comercial se desarrolla principalmente en Acapulco, Taxco y el municipio de José Azueta. Chilpancingo de los Bravo, capital del estado, su actividad se sustenta en gran medida en el servicio público.

La industria maquiladora esta representada en los municipios de Buenavista de Cuéllar y Leonardo Bravo y artesanalmente se localiza en Olinalá, Zitlala, Xochistlahuaca y Tetipac.

Los municipios de las regiones costeras realizan de manera incipiente la actividad pesquera (pesca ribereña), ya que su producción es para consumo local. Sin embargo en la laguna de Chautengo se ha instalado el proyecto para cultivo de camarón blanco.

4.4. PARTICIPACIÓN DE LA AGRICULTURA EN LA ECONOMÍA

a) Región de la Montaña

Zona marginada y de pobreza extrema, donde la mayoría de sus habitantes pertenecen a grupos indígenas de diferentes etnias y dialectos. Región que cuenta con un alto índice de analfabetización, carencia de servicios públicos básicos y falta de infraestructura carretera y seguridad pública. La mayoría de sus accesos son por caminos de terracería y algunos de ellos en temporada de lluvias son inaccesibles.

No se cuentan con planes, programas de desarrollo o proyectos que sirvan para aprovechar las potencialidades de sus recursos naturales que generen fuentes de empleos.

b) Región de Costa Chica

Las comunidades que se encuentran alejadas de la costa son las más afectadas por la marginación y pobreza extrema. Tampoco se cuenta con servicios básicos y sus caminos de acceso son principalmente de terracería. Su población está formada de grupos étnicos de diferentes dialectos y en su mayoría son analfabetos.

En esta región se desarrolla la actividad ganadera más importante del estado. Hacen falta programas que refuercen el mejoramiento genético del ganado va-

cuno y la inversión en fábricas de alimentos balanceados es su primer propósito. Además cuenta con un alto potencial para generar proyectos de acuacultura e impulsar la pesca a gran escala, desarrollo de huertas frutales y agroindustriales.

El atraso de esta región se debe principalmente a la inexistencia de planes específicos para generar proyectos productivos con alto contenido de mano de obra.

Los municipios que se encuentran situados en la costa, no obstante contar con tierras fértiles para la actividad agrícola y ganadera, presentan un incipiente desarrollo agroindustrial. Sus habitantes continúan marginados por la falta de empleo formal, carencia de servicios públicos básicos e infraestructura de medios y vías de comunicación.

c) Región Norte

Esta zona también cuenta con municipios que carecen de servicios públicos y caminos de acceso. Además de la falta de empleos formales para poder satisfacer sus necesidades básicas. Sin embargo otras localidades, en virtud de su cercanía con los estados de Morelos y México, han tenido un mejor desarrollo al establecer maquiladoras y aprovechar la afluencia turística a poblaciones como a la ciudad de Taxco.

d) Región Costa Grande

Región que se distingue por su gran potencial de riquezas naturales (litorales, bosques madereros, huertas frutales y tierras fértiles), pero su desarrollo económico es muy lento y sólo se ha aprovechado la productividad de sus tierras albuferas y mar.

El desarrollo económico de estas comunidades se ha visto afectado principalmente por la inseguridad. Localidades como Ixtapa-Zihuatanejo y otras, situadas alrededor de la costa, cuentan con afluencia turística, agroindustrias, huertas de cocoteros, pero se han visto afectadas por la falta de vías de acceso y seguridad federal en los caminos.

e) Región Acapulco

La región que conforma el municipio de Acapulco cuenta con la mayor densidad poblacional y de grandes contrastes sociales y económicos. No se cuenta con un esquema formal de planeación para impulsar el desarrollo de otras actividades económicas que generen un crecimiento más equilibrado.

El puerto de Acapulco, por su actividad turística, genera el más alto índice de ingresos de la producción estatal. Es en esta localidad donde las más altas inversiones se dan, sin embargo no se refleja un crecimiento equilibrado en el nivel de vida de la mayoría de la población.

f) Región Centro

Aproximadamente la mitad de los municipios cuentan con caminos de acceso y servicios públicos lo que ha permitido, aunque de manera muy lenta, el desarrollo económico de algunas comunidades. La otra mitad de esta región carece de infraestructura física y económica, por lo que se hace necesario el impulso a los programas de obras de infraestructura de riego de canales, construcción de presas y la pavimentación de brechas y caminos terrosos.

g) Región Tierra Caliente

El desarrollo económico de esta zona se basa en la agricultura, a pesar de que la mayoría de sus municipios carecen de infraestructura física y económica. Se cuenta con tierras propicias para la agricultura de frutas a gran escala, actividad que no se explota debido a la falta de construcción de presas y canales de riego que permitan una mejor distribución del agua.

4.4.1. Conformación de la agricultura

La política gubernamental a partir de los cuarenta se centró en el desarrollo del sector industrial, impulsando a la vez el de la agricultura en una primera etapa y descuidándola después. El periodo 1940-1965 se distingue por el aumento sostenido de la producción agrícola, erigido en un principio sobre la sólida base del reparto agrario de la época cardenista y reforzado luego por los resultados de la

“revolución verde”. En este lapso, el crecimiento medio del sector fue superior a 5% anual.

En el proceso de industrialización, el sector agrícola aportó una oferta abundante y barata de alimentos, materias primas y mano de obra. De 1950 a 1970 generó casi la mitad de los ingresos comerciales externos del país. A partir de 1966, el crecimiento medio anual del sector agropecuario ha sido inferior al de la población, en tanto que las importaciones han crecido. (Véase mapa Agricultura).

La producción de granos forrajeros y semillas oleaginosas desplazó la siembra de cultivos tradicionales en amplias zonas. En 1965 los cultivos para consumo animal ocupaban 3% de la superficie cosechada nacional; 20 años después abarcaban 17%. En el mismo lapso, la superficie destinada al maíz y el frijol se redujo de 70 a 58 por ciento.

Muchos agricultores con buenas tierras y capital suficiente se dedicaron a producir soya y sorgo, que ofrecían mejores precios y rendimientos. Los cultivos menos rentables, como el maíz y el frijol, se relegaron a las unidades campesinas de temporal. El crecimiento de la producción de sorgo y soya no bastó para satisfacer la demanda del subsector pecuario de 1975 a 1985 se importaron alrededor de 29 millones de toneladas de pastas oleaginosas, sorgo y soya.

4.5. LA OFERTA Y DEMANDA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS

Con el desarrollo industrial se acentuó el proceso de urbanización. La falta de oportunidades en el medio rural y la demanda de trabajadores en los centros industriales propiciaron la emigración del campo a las principales ciudades. La ampliación de las clases medias urbanas y el aumento de su ingreso ocasionaron una recomposición de la demanda de alimentos: adquirieron mayor peso los productos de origen animal, como la carne la leche y el huevo.

Diversas empresas nacionales y extranjeras elevaron con rapidez la oferta de estos productos mediante técnicas intensivas con razas especiales de alto rendimiento. Merced al nuevo patrón de consumo aumentaron los requerimientos de alimentos balanceados, cuya producción se duplicó de 1970 a 1980. Como consecuencia de estos cambios hubo repercusiones socioeconómicas en el sector agrícola: se modificó la fisonomía de regiones enteras y se dieron intensos procesos de diferenciación social.

4.6. PRINCIPALES CULTIVOS EN ÁREAS DE RIEGO Y DE TEMPORAL

En concordancia con los sistemas de riego existen variados sistemas de producción agrícola. Por consiguiente, cabe mencionar que como sistema agrícola los cultivos se desenvuelven dentro de un espacio físico (la tierra, como parcela, finca, región) y a través del tiempo (la estación de crecimiento, las épocas del año, los años). El sistema de producción más común en las áreas de riego incluye la categoría de cultivo único con el arreglo o disposición espacial que cada

caso requiere, es decir, en la parcela se hace un solo cultivo y no se comparte con otros (asociados o intercalados).

La duración del cultivo sobre el terreno, hasta llegar a la cosecha, depende de su ciclo productivo, el cual puede ser estacional (primavera-verano u otoño-invierno), anual o bianual, semiperenne o perenne. Sólo los cultivos básicos, los cereales y las hortalizas y oleaginosas tienen el carácter de unicultivo, según sea su ciclo productivo (primavera-verano u otoño-invierno); por consiguiente, cuando se dispone de agua suficiente, la tierra ocupada por cultivos de primavera-verano vuelve a ocuparse por otros de otoño-invierno, lo que permite rotar cultivos durante el mismo año agrícola, en la mayoría de los casos sin dejar descansar la tierra. Los frutales, la caña de azúcar, la alfalfa y el tabaco, por ser un mismo agrosistema que se explota cada año en el mismo espacio, son monocultivos que no permiten la rotación ni el descanso de la tierra. En el caso de los frutales algunas veces coexisten con otros cultivos los cuales se intercalan de manera regular entre las hileras o según su arreglo topológico.

El patrón de cultivos de un sistema de producción agrícola con riego depende de factores internos y externos al sistema. La variación de patrones de cultivo entre sistemas la define principalmente el medio físico, la tecnología disponible, la preferencia y experiencia del productor, las condiciones del mercado y los lineamientos de política agrícola. El patrón de cultivos de un sistema y de su variación interna lo define la preferencia del agricultor considerando su objetivo de lograr la maximización de su ingreso neto. Tal maximización está sujeta a un conjunto de motivaciones o restricciones internas y externas al sistema de

producción, como disponibilidad de agua, capital y mano de obra; relación entre costos y beneficios; rendimientos; aparición de variedades que favorezcan el doble cultivo; incidencia de plagas y enfermedades o de fenómenos climáticos que afectan determinados cultivos; presencia de salinidad o sodicidad; variación de los planes de crédito; capacidad de elaboración industrial; almacenamiento y transporte regional y condiciones del mercado.

En las áreas de riego del país se siembran alrededor de 50 cultivos que abarcan los denominados alimentos y no alimentos. Algunos de ellos destacan por su importancia económica: trigo, arroz y maíz (básicos); avena y cebada maltera (cereales); algodón, soya, cártamo, coco, ajonjolí, cacahuete y linaza (oleaginosas); jitomate, garbanzo, chile, papa, melón, sandía, cebolla (hortalizas y tubérculos); naranja, limón, uva, manzana, plátano, durazno (frutales). Entre los no alimentos sobresalen: sorgo, algodón, alfalfa y tabaco.

4.7. EL MERCADO EXTERNO: LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS DE EXPORTACIÓN Y EL MERCADO INTERNO: LOS CULTIVOS BÁSICOS

El descenso de la producción de granos básicos y las modificaciones operadas en el mercado internacional de productos agropecuarios afectaron negativamente la balanza comercial del sector.

Durante la posguerra, la demanda internacional favoreció la exportación de elevados volúmenes de fibras naturales y alimentos. A principios de los cin-

cuenta, las exportaciones de algodón y henequén constituían casi dos tercios de las agroexportaciones. Sin embargo, el surgimiento de las fibras sintéticas desplazó a los productos tradicionales. El país respondió con la exportación de nuevos productos, como café, jitomate, ganado en pie, frutas y hortalizas.

Los países desarrollados establecieron una política explícita de apoyo a su agricultura. Mantuvieron la rentabilidad mediante subsidios y precios aun por encima de los internacionales. Destinaron grandes cantidades de recursos a la investigación agrícola y su aplicación, mejorando con ello la productividad. Así, a partir de los setenta se convirtieron en los principales exportadores de alimentos.

México se transformó en un importador neto de alimentos. A partir de 1980, las exportaciones del sector fueron insuficientes para cubrir la factura de las importaciones. La expansión del sector agroexportador está limitada por su concentración en productos y países de destino. En los ochenta, cuatro productos (café, jitomate, ganado y pepino) representaron más de 50% del valor de las exportaciones agropecuarias. Alrededor de 80% de las ventas externas se orientó en ese decenio hacia el mercado de América del Norte, sobre todo al de Estados Unidos.

La concentración de los flujos comerciales agropecuarios de México con su vecino septentrional contrasta con la escasa proporción que representan para ese país (9.1% de sus importaciones agropecuarias y 4.2% de sus agroexporta-

ciones en 1987). El sector agropecuario mexicano es particularmente sensible a los cambios de la política comercial estadounidense.

De 1965 a 1975, el crecimiento del producto agrícola se redujo a 2.2 % anual, la población aumentó a 3.2% y la economía a 5.3%. Esto provocó que se replanteara la política gubernamental respecto al sector.

El sustento económico del fomento a la producción agropecuaria fue el significativo aumento de las exportaciones petroleras, con precios al alza, y el creciente ingreso de divisas mediante el endeudamiento externo.

La inversión pública neta en el sector agropecuario en el periodo 1960-1973 representó en promedio 0.7% del PIB sectorial y en el lapso 1974-1981 aumentó a 8.1%. En el subsector agrícola creció 3.9 y 24.8 por ciento, en dichos periodos. La superficie habilitada con crédito oficial en condiciones preferenciales creció de 4.1 a 9.5 millones de hectáreas de 1976 a 1982.

Los precios agrícolas, después de caer en términos reales a una tasa media anual de 2% de 1960 a 1972, se recuperaron en 6.5% en promedio anual hasta 1977. Posteriormente se sujetaron a los propósitos de estabilizar la economía nacional. En 1980 y 1981, los de granos básicos volvieron a subir, aunque no lo suficiente para superar el rezago con respecto al índice general de precios.

Los esfuerzos desplegados tuvieron resultados significativos; sin embargo, éstos no fueron proporcionales a los recursos invertidos. De 1974 a 1982, el producto agrícola creció a un ritmo medio anual de 3.2 por ciento.

Otra consideración práctica que debe tomarse en cuenta para el caso de la agricultura de América Latina es que representa una proporción modesta de la oferta internacional de bienes derivados de recursos naturales. En las exportaciones agropecuarias y forestales mundiales contribuye con menos de 7%, contra 47% de Europa, casi 23% de América del Norte y 15% de Asia. La competitividad de Asia se ve reforzada por su papel emergente en la producción y comercio de maquinaria e insumos agrícolas y por sus participaciones en las exportaciones mundiales que van de 8 a casi 15 por ciento, según el producto.

Algunos autores concluyen que las transferencias intersectoriales de recursos han resultado desfavorables para la agricultura en ciertos periodos y han sido positivas en otros. Sin embargo en relación con la economía campesina señalan que el saldo neto de las transferencias ha sido permanentemente negativo. La extracción del excedente campesino genera flujos constantes no sólo en favor de los otros sectores económicos, como los capitales comercial y financiero, sino incluso de la agricultura empresarial mediante el empleo de jornaleros temporaleros y el rentismo.

4.8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y DE IRRIGACIÓN

En la agricultura mexicana hay diferencias marcadas en materia de costos, rendimientos y rentabilidad. En el maíz y el frijol se observan las variaciones más profundas. De acuerdo con la encuesta oficial sobre costos y rendimientos de 1987, la variación entre los costos promedio más altos y los más bajos fue de 11 veces en el caso del maíz y de 20 veces en el del frijol.

La agricultura no es una actividad rentable para la mayoría de los productores: 58% de los de maíz obtienen cuando mucho 2.5 ton., por predio, y 60% de los productores de frijol cosechan, en promedio una tonelada. La persistencia de los campesinos en el cultivo de básicos está vinculada, más que con el mercado, con su propia subsistencia. Se estima que la mitad de la producción maicera y 17% de la frijolera se destinan al autoconsumo, el ingreso monetario se complementa con el trabajo asalariado.

CONCLUSIONES

Probablemente aumente la necesidad de economizar el uso del agua. Esto determinará qué áreas del mundo estarán densamente pobladas y qué clase de vida llevarán sus habitantes. Si sólo se usara el agua para beber, cocinar y bañarse, bastarían unos pocos galones diarios para cada persona. En las regiones áridas del mundo esta economía en el uso del agua ha constituido un *modus vivendi* durante generaciones.

También las transformaciones económicas alteran considerablemente el patrón de uso del líquido, ya que muchos usuarios lo utilizan con criterios de corto plazo, como sucede con los agricultores con riego que se ven forzados a producir los cultivos más rentables, o el crecimiento urbano industrial que está ocurriendo en ciertas regiones en donde el agua ya es insuficiente.

Como consecuencia del rápido crecimiento demográfico y la transformación de las actividades económicas de las últimas décadas, en México es cada vez más difícil cubrir las necesidades sociales de agua en la cantidad y calidad adecuada. Por ello, es un recurso natural cada vez más valioso. Basta recordar que dos tercios de nuestro territorio son áridos, que aun existe un gran número de localidades rurales sin infraestructura adecuada, y graves problemas en el abastecimiento de las grandes concentraciones urbanas.

El tipo de sistemas de riego seleccionado es también una decisión económica. Algunos tipos de sistemas de riego por aspersión tienen un alto costo por hectárea limitando sus usos a cultivos con alto valor remunerativo. Otros sistemas requieren de mucha mano de obra. Algunos otros tienen limitaciones con respecto al tipo de suelo o la topografía en la que pueden ser usadas. La vida útil del sistema, los costos fijos y los costos anuales de operación (energía, agua, depreciación, preparación de la tierra, mantenimiento, mano de obra, impuestos, etc.), deben también ser incluidos en el análisis cuando se trata de seleccionar un sistema de riego.

Cuando se hacen las consideraciones económicas de los sistemas de riego debe mantenerse siempre en mente que el sistema que ofrezca la más alta remuneración entre los cuatro recursos económicos básicos que son: la mano de obra u otra actividad humana, el agua, la tierra y el capital. Dentro de ciertos límites, cada uno de los recursos puede ser suplido por otro, resultando solamente en un cambio marginal en la remuneración bruta del sistema. Así, el agua puede ser ahorrada en un sistema de riego por superficie si se usa más mano de obra o un mejor manejo al aplicar el agua.

Una consecuencia de la revolución verde ha sido el surtimiento de un considerable potencial de eficiencia en el sector agrícola, junto con un poderoso grupo de agricultores. Sin embargo, otro efecto ha sido el empeoramiento de la situación económica y social de los campesinos sin tierra y de los minifundistas, quienes constituyen la mayoría entre la población rural.

Las áreas de riego, cuya superficie es menor que la de temporal, han crecido de 1946 a 1985 a un ritmo mayor (5.6%) que estas últimas (2.4%), variando el patrón de cultivos en periodos de auge y crisis de acuerdo con las necesidades de consumo interno y externo y garantizando la autosuficiencia de algunos productos básicos, materias primas para la industria y productos para el mercado externo. Es necesario utilizar la totalidad de la actual frontera agrícola, así como incrementar la productividad y la eficiencia tecnológica en las áreas de temporal, sin detrimento de las de riego, a fin de mantener el crecimiento de la producción agrícola del país.

En los sistemas agrícolas de riego y de temporal se han obtenido incrementos importantes en los rendimientos, lo que ha permitido contar con una mayor disponibilidad de alimentos y otros productos. Por consiguiente, debe fomentarse la investigación agrícola, la asistencia técnica y otros apoyos especializados.

El cambio fundamental que la apertura económica introduce es modificar el entorno, el origen y, sobre todo, el ritmo con que se dan los procesos que conducen al logro de la competitividad. La innovación, que ya era importante, ahora se vuelve vital; sus fuentes, principalmente tecnológicas, se diversifican para incorporar transformaciones institucionales y organizacionales, el uso de la informática moderna e, incluso, las nuevas condiciones de acceso a mercados globales.

Lo más significativo es que la rapidez de cada país o estructura productiva para incorporar las innovaciones adquiere valor estratégico. En el pasado el proceso de difusión era más bien lento y centralizado, al amparo de los modelos proteccionistas. Actualmente la clave de la competitividad es la flexibilidad para incorporar y generalizar los cambios que proporcionen alguna ventaja realizable en el mercado.

De cualquier manera, es evidente que la modernización de la agricultura implica la recomposición de cultivos y de productores. En ambos aspectos se debe mantener la flexibilidad necesaria y adquirir habilidades para que las oportunidades que los cambios tecnológicos y comerciales crean, se traduzcan en capacidad competitiva, generación sostenible de ingresos y, en general, desarrollo económico y social.

Para participar con éxito en un proceso de apertura se requiere modernizar todos los mercados internos (financiero, alimentario, industrial, laboral), así como reorientar las relaciones del Estado con las organizaciones privadas y el destino de sus inversiones. Las nuevas prioridades deben ser congruentes con la estrategia de apertura. En materia agropecuaria, el gasto público y el desarrollo institucional deben servir para: *a)* fortalecer los servicios de apoyo a la exportación (sanidad, calidad, información comercial, negociaciones); *b)* acelerar la innovación tecnológica; *c)* mejorar las condiciones de vida y de trabajo en el medio rural, y *d)* desarrollar la infraestructura de apoyo a la exportación (desde puertos hasta almacenes).

El grado de industrialización de un país influye en la forma en que la apertura puede afectar al sector agropecuario y en las opciones estratégicas que se abren a éste, lo cual resulta lógico cuando el sector se concibe y opera como parte de las cadenas agropecuarias. Las relaciones entre las actividades agrícolas y las industriales varían conforme a la competitividad que se transfieren y al aporte neto de divisas de cada sector al proceso económico. En algunos casos parece existir un *trade-off*.

Como se ha visto, durante varias décadas la agricultura mexicana fue un sector vigoroso dentro del crecimiento de la economía mexicana. Sin embargo, desde hace casi tres décadas empezaron a pesar la falta de inversión en infraestructura hidroagrícola y carretera, comunicaciones, modernos sistemas de almacenaje, créditos, entre muchos otros, hecho que se vio agravado por la crisis fiscal desde hace 5 años.

Las condiciones climáticas del país determinan que en las zonas áridas y semi-áridas el agua disponible sea escasa y dos terceras partes del recurso se concentren en el sureste. Este desequilibrio limita seriamente el desarrollo agrícola de México y obliga a planear estrictamente el uso, manejo y aprovechamiento del suelo y de las especies vegetales.

El estado de Guerrero ha fincado su desarrollo económico y, en gran medida, su estructura económica en el desarrollo turístico. Esta actividad es por sí misma la rama económica que dinamiza en forma directa a la región costera del estado e indirectamente a las demás regiones.

Sólo 1.3% de la superficie del país no requiere de riego y 9.4% es de temporal adecuado para la obtención de cosechas. Por consiguiente, las zonas con escasez de agua y otras restricciones para su incorporación al riego necesitan integrar sus sistemas agua-suelo-planta-atmósfera en un proceso continuo de producción agrícola. Ello permitirá disminuir los riesgos, asegurar las cosechas y satisfacer en forma natural y suficiente las necesidades hídricas de los cultivos en sus diferentes etapas fenológicas.

El Consejo para el Fomento de las Inversiones en el Estado de Guerrero señala que el turismo participa globalmente con el 12.2% del PIB estatal, mientras que los hoteles y restaurantes con el 2.4% en el mismo concepto. Asimismo datos del gobierno del estado indican que los ingresos fiscales estatales son, en un 70% aportados por la actividad turística.

Es necesario inducir entre los usuarios del agua su participación activa en la planeación y el financiamiento para la operación, el mantenimiento y la rehabilitación de la infraestructura hidroagrícola, que permita satisfacer adecuadamente las demandas de agua para el desarrollo agropecuario, rural y urbano. Todo ello con el propósito de optimizar su aprovechamiento racional y evitar el deterioro de su calidad química, biológica y agronómica.

En suma, con estos elementos podemos afirmar que el Estado de Guerrero, tema de nuestro estudio, tiene en general recursos hídricos abundantes. Sin embargo, son varios los factores que le han impedido llegar a ser quizá de los principales productores del país. Por un lado, el hecho de que los campesinos

no cuenten con los recursos suficientes para cultivar grandes extensiones y por otro, el hecho de que aún cuando cuentan con riquezas hídricas, no tienen acceso a ésta por la falta de canales de conducción de agua hacia las áreas cultivadas. Además, los cultivos no pueden ser de forma extensiva, pues las condiciones orográficas limitan en gran medida esta forma de producción agrícola.

La agricultura mexicana está en una situación precaria de la que es urgente sacarla. Para ello es indispensable definir los problemas que han de resolverse y establecer su orden de importancia. El argumento neomalthusiano de que la pobreza rural y el hambre son consecuencia del alto crecimiento demográfico y de la baja productividad agrícola ya no tiene validez. Hay explicaciones más realistas para esos fenómenos sociales. Al seleccionar la biotecnología como la base tecnológica de un nuevo intento de desarrollo rural, y al insistir con ello en el criterio principal de lograr aumentos productivos, el Estado mexicano sacrificará injustificadamente los escasos recursos con que ahora cuenta.

Para los elaboradores de políticas de desarrollo rural, el reto ya no sólo es resolver la pobreza rural y lograr que la agricultura participe en los procesos de desarrollo económico de México, según las preocupaciones más reiteradas. También es necesario construir las bases de un sistema agrícola productivo, sustentable, estable y justo para todos los sectores de la sociedad. Para cumplir estos propósitos es preciso resolver múltiples controversias políticas con efectos macroeconómicos. Por ejemplo, detener el flujo de recursos del sector rural al urbano o establecer programas de educación agrícola con sustento ecológico.

Las obras de infraestructura hidroagrícola y de apoyo en los sistemas de riego algunas veces se encuentran ociosas, incompletas o desarticuladas de los procesos productivos y de comercialización; por ello deberán seleccionarse las que sean más funcionales y rentables. En forma prioritaria, debe buscarse que una vez concluidas, se complementen y articulen a los procesos de producción que demanda el desarrollo agrícola del país.

Existen áreas de temporal con grandes limitaciones de agua. En ellas es necesario realizar la zonificación y regionalización agroecológica de sus recursos para determinar o reordenar los cultivos a las condiciones naturales y utilizar tecnologías de productos acordes con las condiciones locales o regionales. En las áreas de temporal del país se realizan diferentes prácticas de captación, manejo, uso y conservación del agua y el suelo, que coadyuvan principalmente a disminuir los efectos de la sequía en los cultivos. Sin embargo, algunas son insuficientes para las necesidades del país, por lo que se requiere de la integración de esfuerzos multisectoriales y apoyos permanentes para su promoción y puesta en práctica.

BIBLIOGRAFÍA

- Aboites, Aguilar Luis: *La irrigación revolucionaria. Historia del sistema nacional de riego del río Conchos, Chihuahua. 1927-1938*. Editorial SEP/CIESAS, 1a edición, México, 1987.
- Antyllon, Chávez: *México: sus recursos naturales*. Editorial Trillas. México, 1995.
- Arnon, I.: *La modernización de la agricultura en países en vías de desarrollo. Recursos-potenciales-problemas*. Editorial Limusa, 1a edición, México, 1987.
- Arroyo, Ortiz Juan Pablo: *El sector agrícola en el futuro de la economía mexicana*. Facultad de Economía, UNAM, México, 1991.
- Bassols Batalla, Ángel: *Recursos naturales de México. Teoría, conocimiento y uso*. Colección Los Grandes Problemas de México, editorial Nuestro Tiempo, 9a. edición, México, 1979.
- —: *México: formación de regiones económicas. Influencias, factores y sistemas*. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México, 1992.
- Comisión Nacional de Aguas: *Ley de aguas nacionales*. México, 1992.
- Del Valle, María del Carmen y Solleiro, José Luis: *El cambio tecnológico en la agricultura y las agroindustrias en México*. Editorial Siglo XXI, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México, 1996.

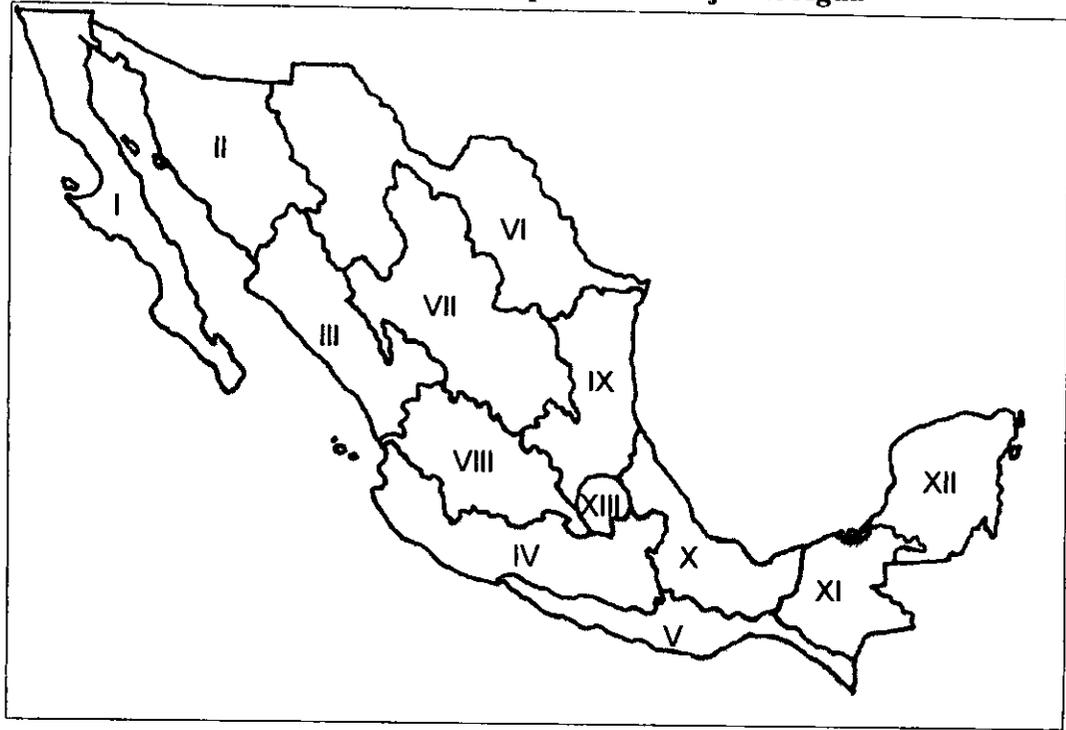
- Deming, H. G.: *El agua. Un recurso insustituible*. Ediciones Nuevomar S. A. de C. V., México, 1981.
- Fernández y Fernández, Ramón y Acosta, Ricardo: *Política agrícola*. Fondo de Cultura Económica, México, 1969.
- Fujigaky, Cruz Esperanza: “Estructura agraria y sector agropecuario en México: 1521-1995. Tendencias generales de crecimiento”, en *Cuadernos de trabajo*. Cátedra Extraordinaria “Antonio Sacristán Colás”, Facultad de Economía, UNAM, México, 1999.
- García, Casillas Ignacio y Briones, Sánchez Gregorio: *Sistemas de riego por aspersión y goteo*. Editorial Trillas, 1a edición, México, 1997.
- Hayami, Yujiro y Ruttan, Vernon: *Desarrollo agrícola. Una perspectiva internacional*. Textos de economía, Fondo de Cultura Económica, México, 1989.
- Hewitt de Alcántara, Cynthia: *La modernización de la agricultura mexicana, 1940-1970*. Siglo XXI editores, 5a edición, México. 1985.
- Kuklinski, Antoni: *Aspectos sociales de la política y de la planeación regional*. Fondo de Cultura Económica, México, 1981.
- Nuñez, Zúñiga Rafael: “El sector agrícola mexicano: un análisis introductorio”, en *Economía Informa*, núm. 276, abril de 1999, Facultad de Economía, UNAM.
- Orive, Alba Adolfo: *La política de irrigación en México*. Fondo de Cultura Económica, México, 1960.

- Palacios, Velez Enrique y Exebio, García Adolfo: *Introducción a la teoría de la operación de distritos y sistemas de riego*. Centro de Hidrociencias, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, México, 1989.
- Paz Sánchez, Fernando: *El campo y el desarrollo económico de México*. Colección: Los Grandes Problemas de México, editorial Nuestro Tiempo, México, 1995.
- Ramírez, Hernández Guillermo y Stolarski, Noemí: *Agua y Drenaje Metropolitano*. Colección: Los retos de la ciudad de México, ediciones Fundación Cambio XXI, México, 1993.
- Revel-Mouroz, Jean: *Aprovechamiento y colonización del trópico húmedo mexicano*. Fondo de Cultura Económica, México, 1980.
- Reyes, José Manuel; González, Mateos Ricardo; Sarabia, Ruiz Gregorio; Ortiz, Solorio Carlos Alberto; Pájaro, Huertas, David: *Aptitud de la tierra para la producción de maíz de temporal en el estado de Guerrero*. Proyecto: Elaboración del marco de referencia del área agropecuaria y forestal del estado de Guerrero. Universidad Autónoma de Guerrero, la edición, México, 1995.
- Restrepo, Ivan: *Agua, salud y derechos humanos*. Comisión Nacional de Derechos Humanos, México, 1994.
- Rodríguez, Cisneros Manuel; Arangua, Héctor; Meyer, Edmundo; Romero, María Elena; Soler de Pérez, Magalí; Tamez, F. Donaciano y Tijerina, Eliézer: *Características de la agricultura mexicana y proyecciones de la demanda y la oferta de productos agropecuarios a 1976 y 1982*. México, 1970.

- Rojas, Rabiela Teresa: *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*. Editorial Grijalbo, México, 1991.
- Romero, Espinoza Emilio: “La reforma agraria en México”, en *Cuadernos Americanos*, 1a edición, México, 1963.
- Saldivar, Americo: “Economía y deseconomías del agua: bases para un desarrollo sustentable en la ciudad de México”, en *Economía Informa*, núm. 276, abril de 1999, Facultad de Economía, UNAM.
- Sánchez, Molina Antonio: *Síntesis geográfica de México*. 11a edición, editorial Trillas, México, 1987.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos: *Características de distritos y unidades de riego*. Colección: Unidades de riego para el desarrollo rural, Tomo IV, 7a edición, México, 1978.
- —: *Programa nacional de modernización del campo 1990-1994*. México, 1990.
- —: *Programa nacional de modernización del campo 1995-2000*. México, 1995.
- Secretaría de Asentamiento Humanos y Obras Públicas: *Desarrollo Urbano. Ecoplán del estado de Guerrero*. Gobierno del estado de Guerrero, México, 1980.
- Secretaría de Educación Pública: *Guía de Planeación de las actividades Agrícolas*. Fondo de Cultura Económica, México, 1980.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca: *Programa hidráulico 1995-2000*. México, 1996.

- —: *Programa de medio ambiente 1995-2000*. México, 1996.
- Secretaría de Programación y Presupuesto: *México: desarrollo regional y descentralización de la vida nacional. Experiencias de cambio estructural, 1983-1988*. México, 1988.
- Secretaría de la Reforma Agraria: *Programa sectorial agrario 1995-2000*. México, 1996.
- Solleiro, José Luis; Del Valle, María del Carmen y Moreno, Ernesto: *Posibilidades para el desarrollo tecnológico del campo mexicano*. Colección: La estructura económica y social de México, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, Tomo I y II, México, 1996.
- Tamayo, Jorge : *El problema fundamental de la agricultura mexicana*. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, UNAM, 1a edición, México, 1964.

Nueva Regionalización para el Manejo del Agua



Fuente: Comisión Nacional del Agua, 1996.

Principales Cuencas de la República Mexicana



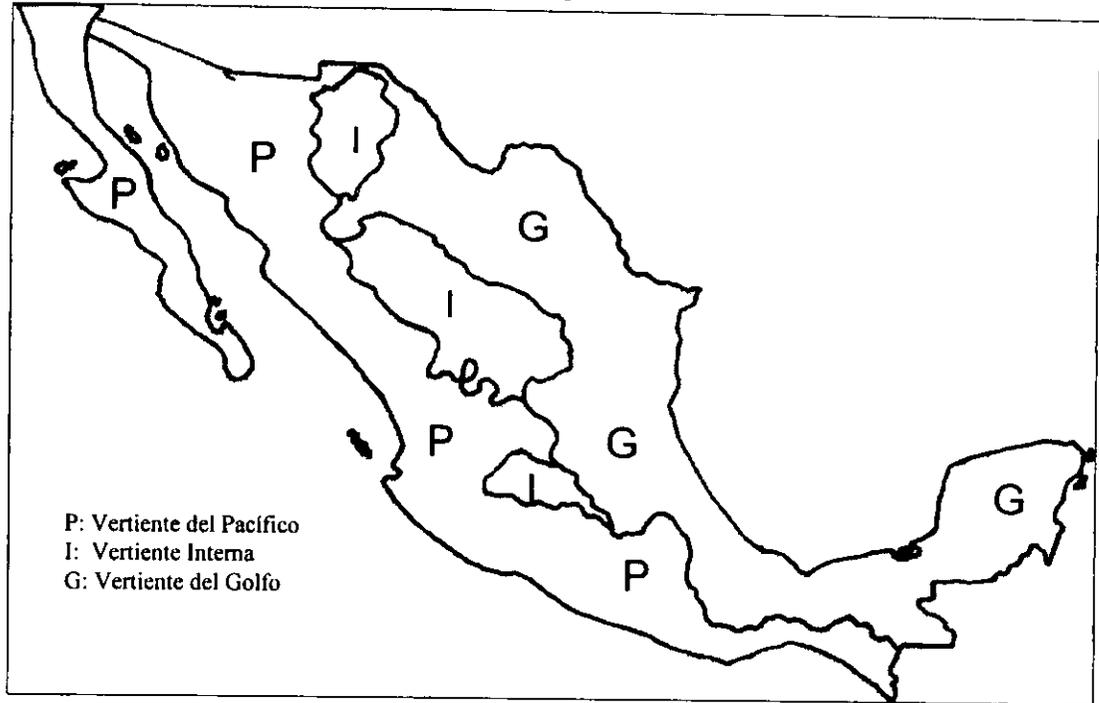
Fuente: Síntesis Geográfica de México, Antonio Sánchez Molina, 1987.

Principales Lagos y Lagunas de la República Mexicana



Fuente: *Síntesis Geográfica de México*, Antonio Sánchez Molina, 1987.

Vertientes de la República Mexicana



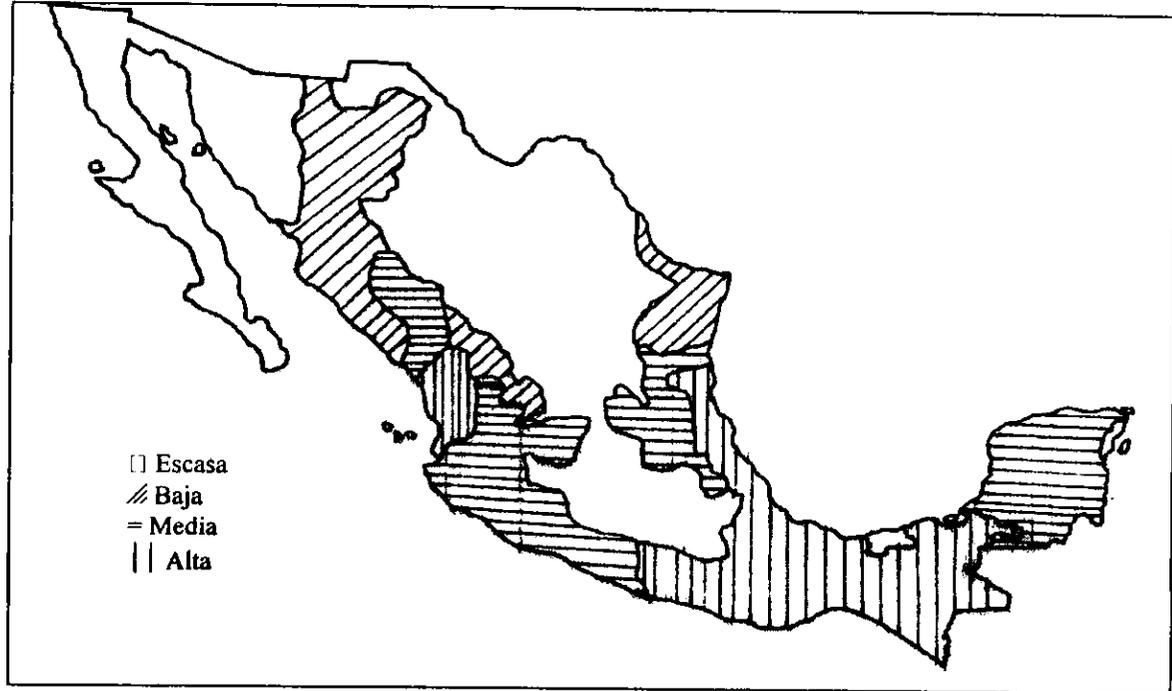
Fuente: Síntesis Geográfica de México, Antonio Sánchez Molina, 1987.

Regiones Administrativas e Hidrológicas



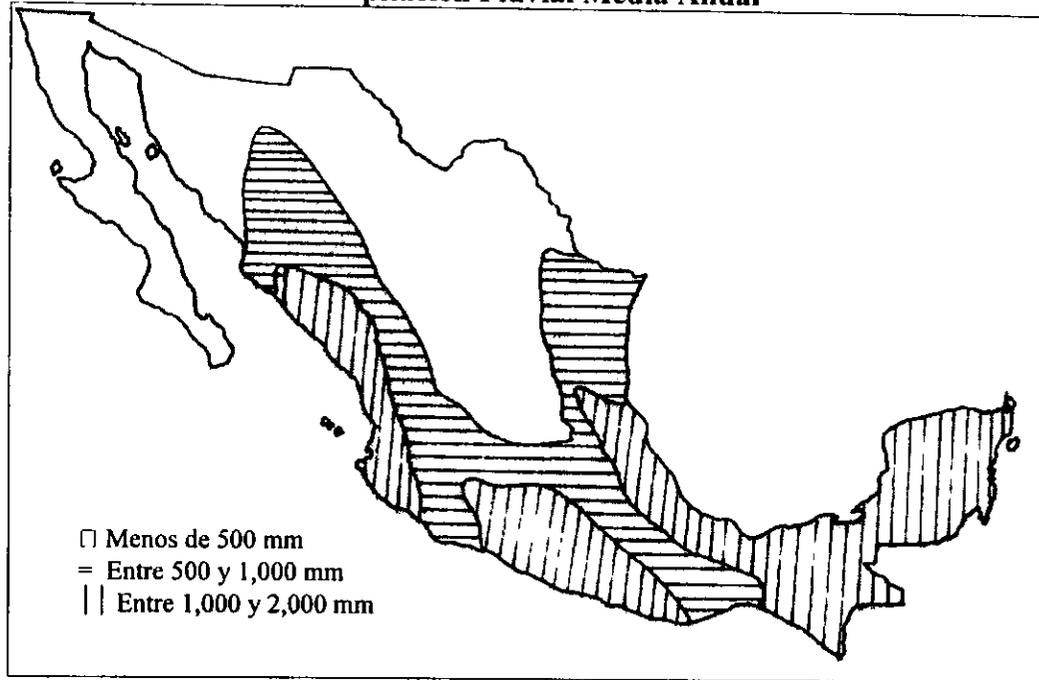
Fuente: Comisión Nacional del Agua, 1989.

Disponibilidad Relativa de Aguas Subterráneas



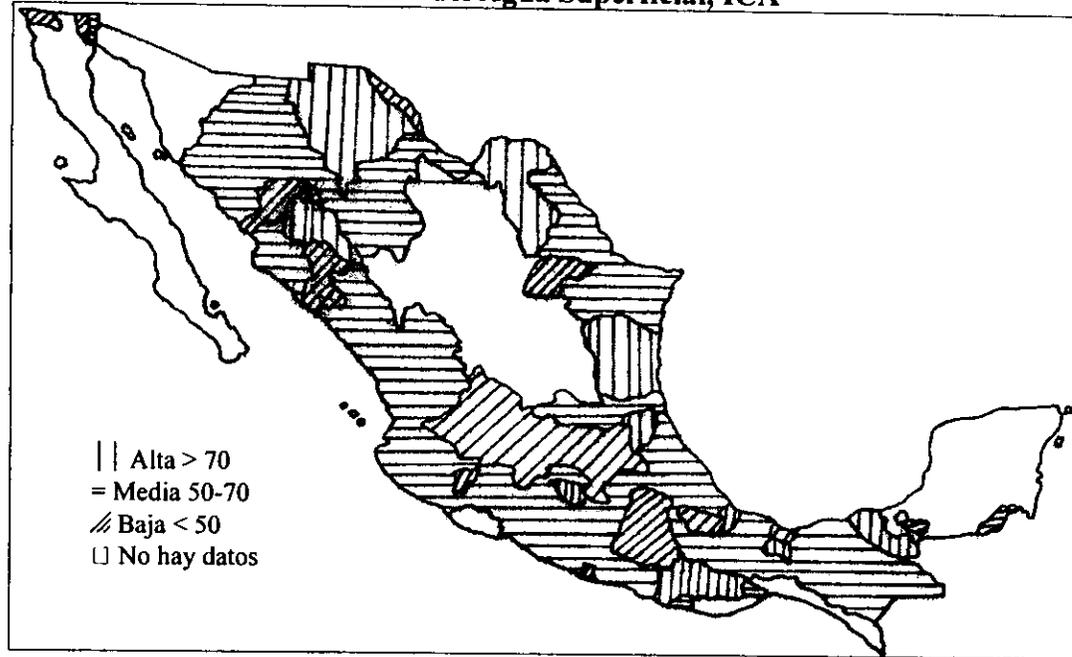
Fuente: Comisión Nacional del Agua, 1994.

Precipitación Pluvial Media Anual



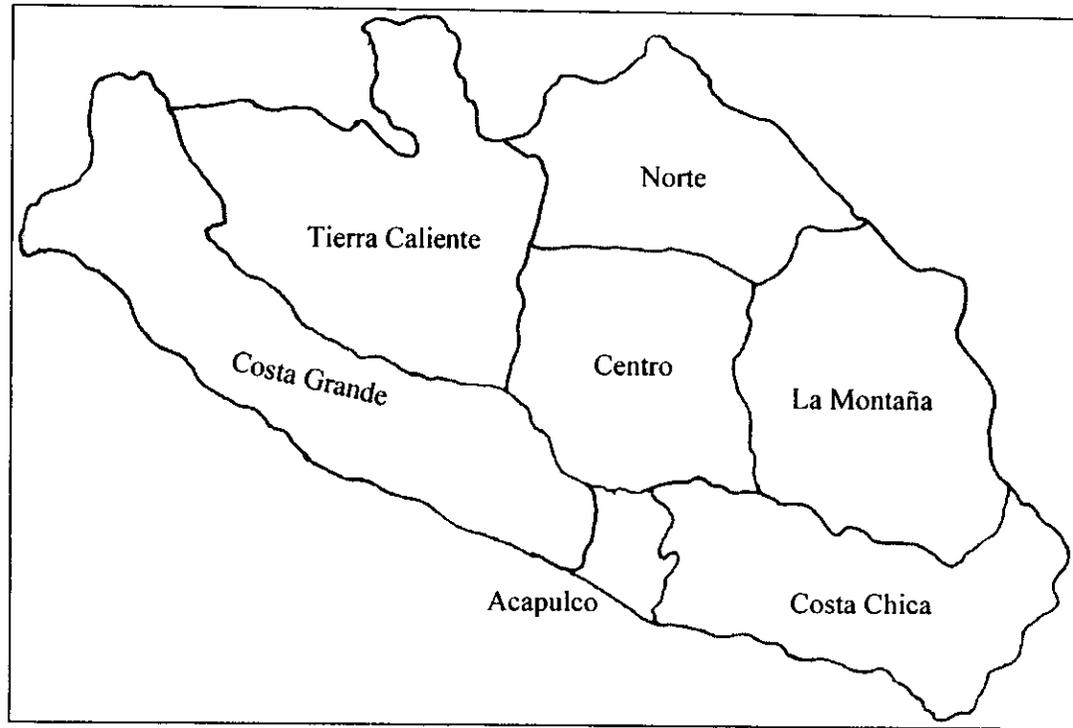
Fuente: Comisión Nacional del Agua, 1975-1994.

Calidad del Agua Superficial, ICA

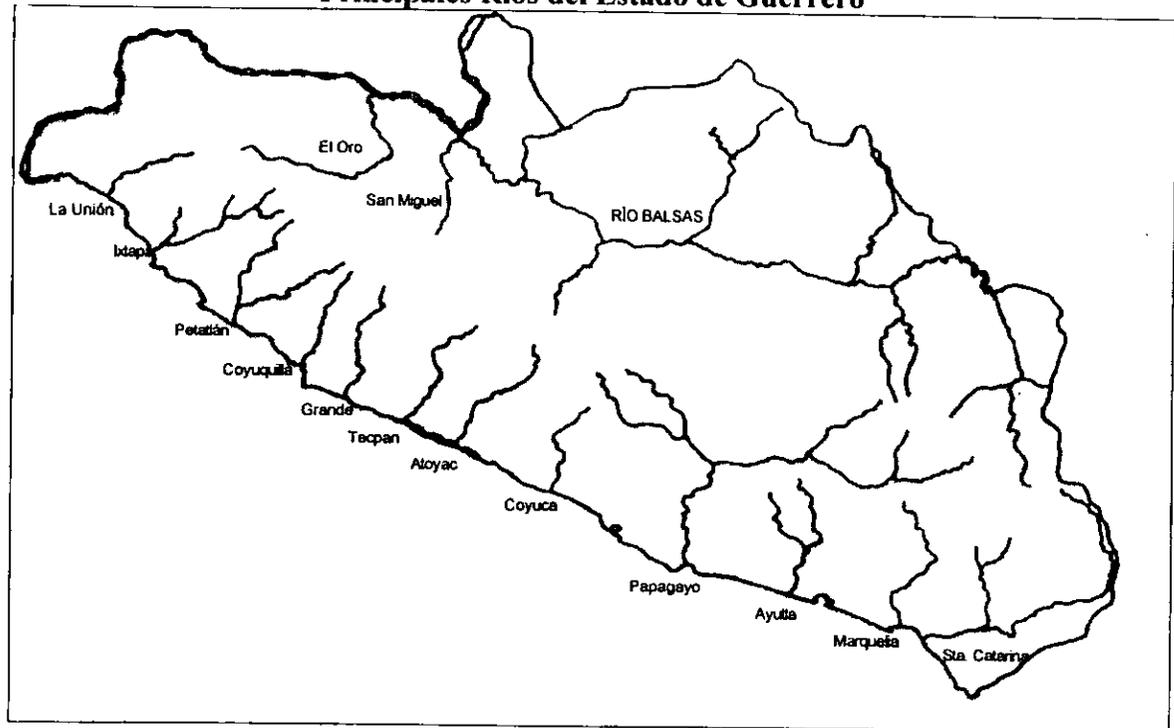


Fuente: Comisión Nacional del Agua, 1975-1992.
ICA: Índice de Calidad del Agua.

Regiones en el Estado de Guerrero

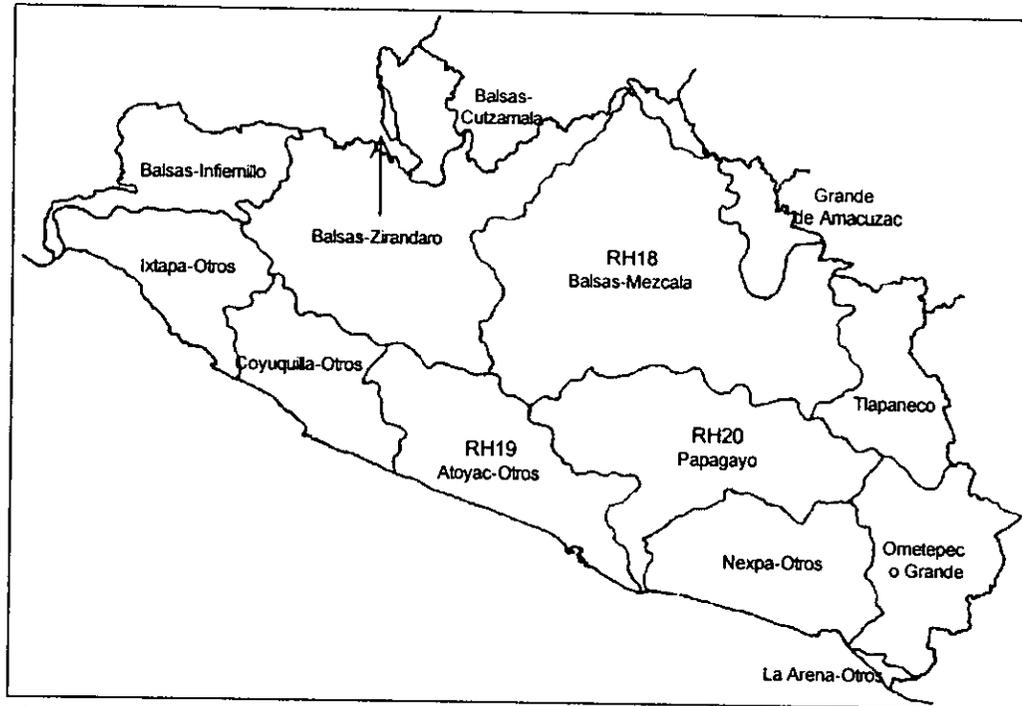


Principales Ríos del Estado de Guerrero



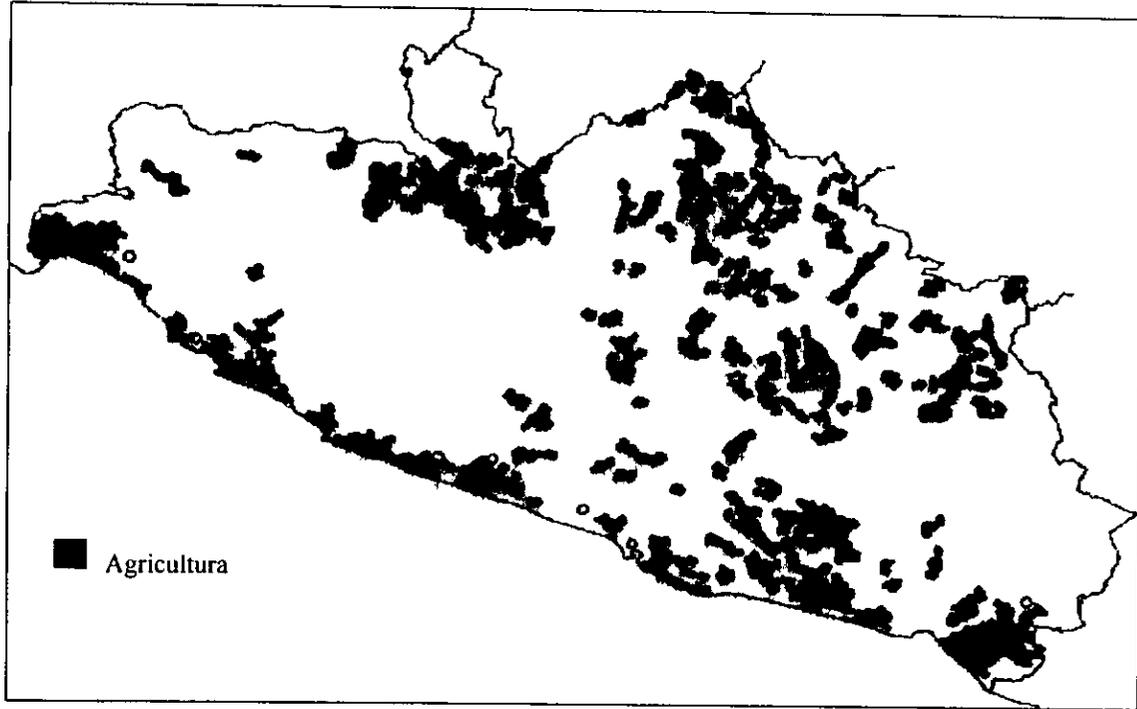
Fuente: Características de Distritos y Unidades de Riego, S. A. R. H., 1978.

Regiones y Cuencas Hidrológicas Estado de Guerrero



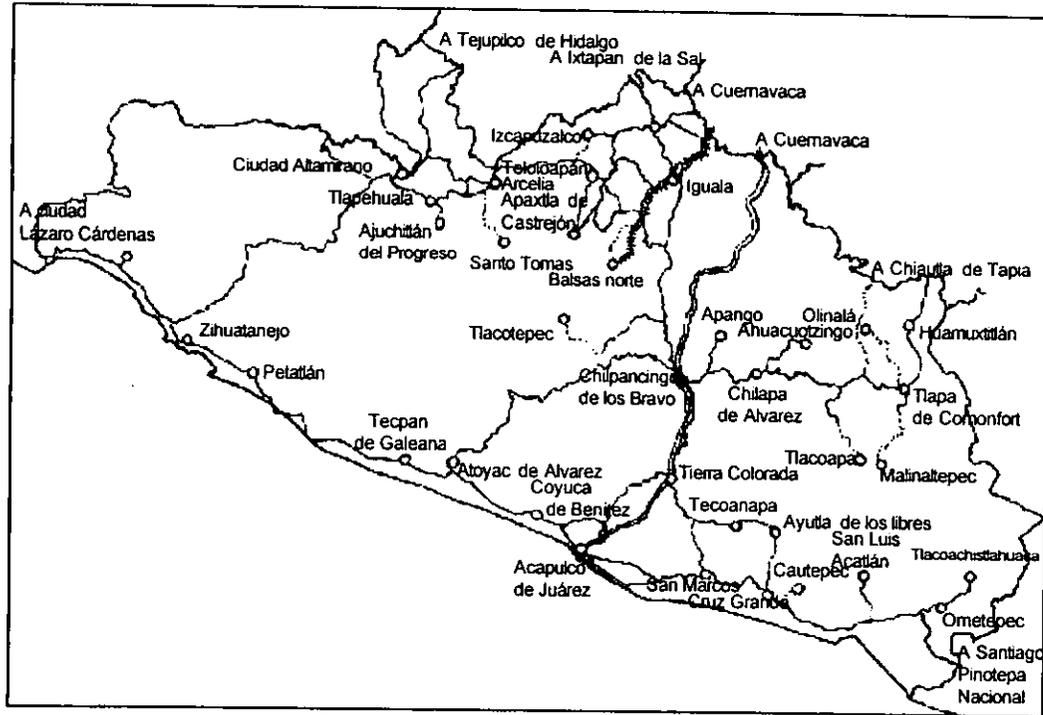
Fuente: CGSNEGI, Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1,000,000.

Agricultura en el Estado de Guerrero



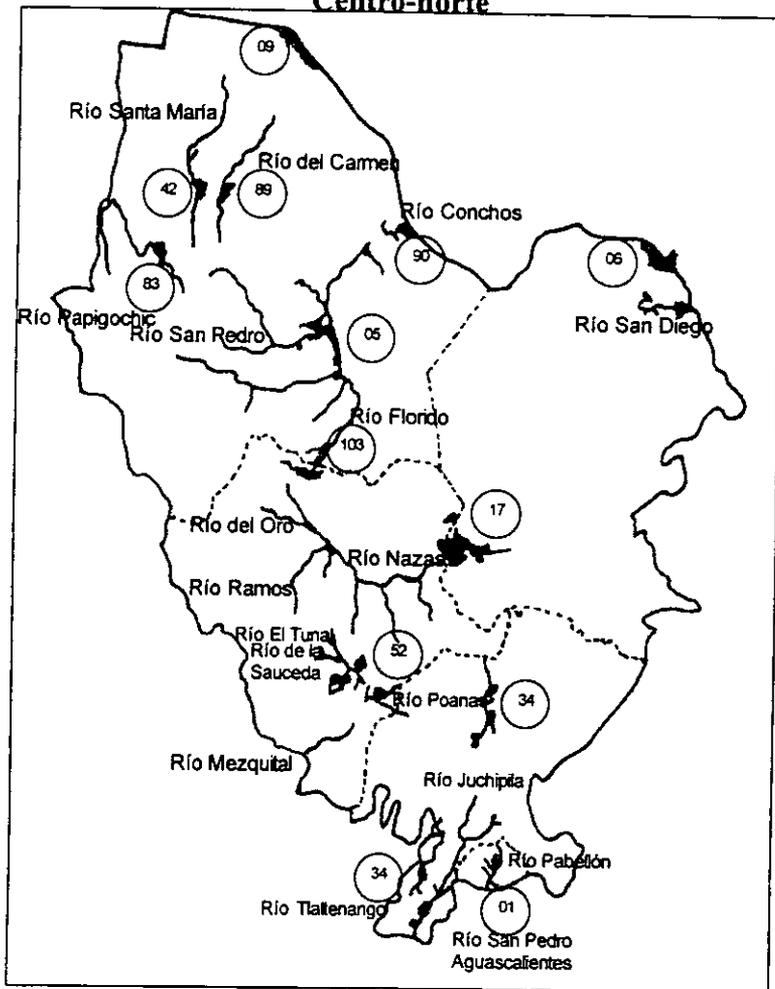
Fuente: INEGI, *Carta de Uso del Suelo y Vegetación*, 1: 1,000,000. *Inédita*.

Infraestructura para el Transporte Estado de Guerrero



Fuente: Centro SCT, Guerrero. Mapa de Carreteras, 1993.

Localización regional de los Distritos de riego Centro-norte



ANEXO 2.

CUADRO 1.
Región Noroeste

Distritos de Riego	Dominada	Regable	Regada
14 Río Colorado	250,000	207,965	196,423
66 Santo Domingo	67,194	38,129	64,805
43 Estado de Nayarit	54,491	47,362	18,207
10 Culiacán-Humaya	319,977	272,806	278,501
63 Guasave	119,957	106,470	162,212
74 Mocolito	41,500	41,500	43,335
75 Río Fuerte	263,145	239,231	199,147
76 Valle del Carrizo	45,000	43,259	69,642
18 Colonias Yaquis	25,532	23,000	16,730
37 Altar-Pitiquito	80,668	58,188	40,407
38 Río Mayo	97,051	92,000	83,940
41 Río Yaqui	232,998	220,000	295,459
51 Costa de Hermosillo	174,424	160,914	68,433
84 Guaymas	28,000	23,928	18,758
TOTAL*	1,799,937	1,574,752	1,555,999

* 14 Distritos de riego.

FUENTE: CONAGUA, 1990.

CUADRO 2.
Región Centro-Norte

Distritos de Riego	Dominada	Regable	Regada
1 Pabellón	11,938	11,879	11,490
5 Delicias	75,220	75,220	68,000
9 Ciudad Juárez	26,679	16,597	17,508
42 Buenaventura	9,000	7,718	6,660
83 Papagochic	5,500	5,134	4,734
89 El Carmen	19,529	12,189	9,610
90 Bajo Río Conchos	11,360	10,153	6,802
103 Río Florido	10,656	10,656	7,211
6 Palestina	22,396	18,806	11,111
17 Región Lagunera	223,674	149,670	85,313
52 Estado de Durango	25,920	17,253	17,006
34 Estado de Zacatecas	22,122	17,089	8,794
TOTAL*	463,994	352,364	254,239

* 12 Distritos de riego.

FUENTE: CONAGUA, 1990.

CUADRO 3.
Región Noreste

Distritos de Riego	Dominada	Regable	Regada
4 Don Martín	29,605	29,605	20,586
31 Las Lajas	4,648	4,408	3,540
49 Río Verde	7,394	4,437	6,409
92 Río Pánuco S.L.P. y Ver.	98,832	92,612	24,458
25 Bajo Río Bravo	255,876	201,673	192,155
26 Bajo Río San Juan	85,901	76,951	84,344
29 Xicontécatl	17,047	13,314	7,890
39 Río Frío	8,039	8,039	6,674
50 Acuña Falcón	6,593	6,593	6,593
86 Soto la Marina	39,523	35,514	33,833
92 Río Pánuco, Tamps.	54,450	54,450	28,680
35 La Antigua	26,822	20,767	16,080
60 El Higo	3,645	2,299	1,788
82 Río Blanco Ver.	27,870	20,007	10,993
TOTAL*	666,245	570,669	444,023

* 14 Distritos de riego.

FUENTE: CONAGUA, 1990.

CUADRO 4.
Región Lerma-Balsas

Distritos de Riego	Dominada	Regable	Regada
53 Estado de Colima	31,309	24,417	18,849
11 Alto Río Lerma	121,042	112,772	115,000
85 La Begoña	15,269	10,822	8,885
57 Ríos Amuco-Cutzamala	30,129	25,871	12,153
68 Tepecoacuilco y Quechultenango	7,108	2,522	1,590
95 Atoyac	4,330	2,250	1,808
104 Cuajinicuilapa	6,666	5,800	1,146
105 Nexpa	10,000	5,600	3,330
13 Estado de Jalisco	57,589	51,110	21,878
93 Tomatlán	20,473	13,000	11,717
94 Jalisco Sur	14,878	11,619	9,303
20 Morelia	22,000	19,860	16,667
24 Ciénega de Chapala	45,901	15,851	15,851
45 Tuxpan, Mich.	19,184	19,184	19,830
61 Zamora	21,000	18,009	15,074
87 Rosario-Mezquite	63,643	63,450	43,142
97 Lázaro Cárdenas	108,691	45,752	65,963
98 José María Morelos	15,000	8,500	5,018
99 Quitupan-La Magdalena	6,112	6,112	642
16 Estado de Morelos	40,200	35,188	38,853
30 Valsequillo	34,740	33,820	20,303
23 San Juan del Río	11,048	10,566	7,443
56 Atoyac-Zahuapan	6,004	4,284	4,267
TOTAL*	712,316	546,359	458,712

* 23 Distritos de riego.

FUENTE: CONAGUA, 1990.

CUADRO 5.
Región Valle de México

Distritos de Riego	Dominada	Regable	Regada
3 Tula	57,270	45,214	45,214
8 Metztlán	6,000	4,859	6,371
28 Tulancingo	1,178	1,178	1,178
100 Alfajayúcan	31,482	24,745	24,587
33 Estado de México	17,881	17,738	9,376
44 Jilotepec	6,269	5,968	1,731
73 La Concepción	3,383	905	822
88 Chiconautla	5,500	4,398	4,805
96 Arroyozarco	36,000	19,049	3,722
TOTAL*	164,963	124,054	97,806

* 9 Distritos de riego.

FUENTE: CONAGUA, 1990.

CUADRO 6.
Hectáreas Repartidas

Administración	Años	Hectáreas repartidas
Venustiano Carranza	1915-1920	2,244,393
Adolfo de la Huerta	1920 (jul-nov)	157,532
Alvaro Obregón	1920-1924	1,677,067
Plutarco Elías Calles	1924-1928	3,195,028
Emilio Portes Gil	1928-1930	2,065,847
Pascual Ortiz Rubio	1930-1932	1,203,737
Abelardo L. Rodríguez	1932-1934	2,094,637
Lázaro Cárdenas	1934-1940	20,072,957
TOTAL	1915-1940	32,711,198

FUENTE. Ciaffardinni, Horacio. "Intento de sistematización", en *Problemas del Desarrollo*.