

Uso y manejo del agua en la agricultura mexicana

*Everardo Aceves Navarro**

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 Mé-

xico se compone de 63% de zonas áridas, 31% semiáridas, 5% semihúmedas y 1% húmedas.

Según el sistema de clasificación de Koppen, en las zonas áridas y semiáridas del país existen los climas Bw y Bs, cuyas temperaturas anuales promedio van de un mínimo de 14°C a un máximo de 40°C, con precipitaciones anuales de 200 a 500 mm, muy intensas, de escasa duración y régimen hídrico en verano. Estos climas predominan en la casi totalidad de los estados de Baja California, Coahuila, Sonora, Sinaloa, Nuevo León, Tamaulipas e Hidalgo. También abarca la altiplanicie septentrional, buena parte de los valles orientales en la meridional y las porciones situadas entre las montañas del centro y noroeste de Oaxaca. En el trópico aparecen en las depresiones de Chiapas y del Balsas medio, así como en partes del Istmo de Tehuantepec y sur de Jalisco.

* Director General de Normatividad Agrícola, SARH. Las opiniones expresadas en este trabajo son estrictamente personales.

Los climas templados Ac y Cw presentan temperaturas anuales promedio de 6°C como mínimo y máximas de 18°C, con precipitaciones anuales de 600 a 800 mm, escasas todo el año, concentrándose en verano. Se localizan en las sierras madres Oriental y Occidental, en el Eje Volcánico, en los amplios valles encerrados en el norte de Tamaulipas, la serranía norte de Chiapas y en las mixtecas.

Las zonas semihúmedas y húmedas presentan temperaturas promedio mínimas anuales de 20°C y máximas de 30°C, precipitaciones de 900 a 1 200 mm, con lluvias todo el año o en verano. Se localizan en ambas costas (a partir del extremo sur de Tamaulipas y del centro-sur de Sinaloa), ocupando amplias extensiones de Veracruz, Tabasco y el norte de Chiapas, por la costa del Golfo, y Nayarit, Jalisco, Colima y otras regiones a lo largo de la costa del Pacífico, hasta la frontera con Guatemala, en el Soconusco. También ocurren en la planicie del recodo norte del Istmo, donde desaparece el clima tropical, y predominan hacia el oriente y noroeste los denominados muy húmedos (At y Amf de Köppen), con temperaturas mínimas anuales de 20°C y máximas de 34°C, precipitaciones anuales de 1 500 a 5 500 mm a lo largo del año y mayores intensidades en verano; estos tipos climáticos abarcan porciones significativas de los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas, Campeche y Quintana Roo.

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 (véase el mapa). 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, en esta amplia zona del país es indispensable introducir el riego; en 31.2% del territorio es necesario; 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, y evaporación y humedad relativa 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.

Situación actual

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 se trata de las zonas con mayor disponibilidad de aguas superficiales y de lluvia, desarrollándose preferentemente en las planicies costeras.

El país dispone de 270 presas de almacenamiento con capacidad conjunta de 49 000 millones de metros cúbicos, 1 400 presas derivadoras, 66 700 km de canales, 38 000 de drenes y desagües, 55 400 de caminos de enlace y 282 000 estructuras en canales, drenes y caminos. Por otra parte, se cuenta con 2 200 plantas de bombeo y 820 sistemas mixtos para extraer el agua de 30 000 pozos profundos, líquido que se emplea para riego directo, para mejorar aguas salinas o disminuir la salinidad de los suelos y algunas aguas.

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.

La existencia de los sistemas de riego implica su operación, conservación y administración.

La operación comprende las actividades necesarias de planeación, distribución y control del líquido. 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.

Por su parte, 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 ensaltramiento, así como facilitar el transporte oportuno de insumos y cosechas entre los centros de consumo y las áreas de producción.

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, etc.) y a través del tiempo (la estación de crecimiento, las épocas del año, los años, etc.). 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 ingre-

so 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, cacahuate 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.

La superficie de riego tuvo de 1946 a 1985 una tasa de crecimiento medio anual de 5.6%, con variaciones en diferentes períodos (véase el cuadro 1) 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 (véase el cuadro 2). 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 período 1983-1985 predomina el grupo de básicos (42.3%), aun cuando su participación porcentual en las áreas de riego haya 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 semilla (2.6%). El cártamo registró un descenso de 1.0% en el período. El crecimiento de los rendimientos fue fluctuante durante ese período. 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 período 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

CUADRO 1

Superficie cosechada por grupos de cultivos de bajo riesgo y temporal en diferentes períodos
(Miles de hectáreas)

	Promedio anual				Tasas de crecimiento			
	1946-1948	1964-1966	1976-1978	1983-1985	1946-1948	1964-1966	1976-1978	1983-1985
					1964-1966	1976-1978	1983-1985	1983-1985
<i>Distrito de Riego</i>								
Granos básicos	399	1 072	1 196	2 209	5.6	0.9	10.8	4.7
Oleaginosas	16	118	428	587	11.7	11.3	5.1	10.2
Forrajes	3	217	508	829	26.8	7.3	8.5	16.4
Algodón	235	460	256	258	3.8	- 4.8	0.1	0.2
Subtotal	653	1 867	2 388	3 883	-	-	-	-
Otros cultivos	51	191	366	1 348	7.6	5.6	24.0	9.2
Total	704	2 058	2 754	5 231	6.1	2.5	11.3	5.6
<i>Temporal</i>								
Granos básicos	4 441	9 843	8 402	8 541	4.5	- 1.3	0.3	1.8
Oleaginosas	205	430	567	537	4.2	2.3	-0.9	2.6
Forrajes	47	279	1 057	1 188	10.4	11.7	2.0	9.1
Algodón	120	312	79	16	5.4	-10.8	23.6	- 5.0
Subtotal	4 813	10 864	10 105	10 282				
Otros cultivos	1 129	1 994	2 284	4 022	3.2	1.1	9.9	3.5
Total	5 942	12 858	12 389	14 304	4.4	0.3	4.4	2.4
Total nacional	6 646	14 916	15 143	19 535	4.6	0.1	4.4	2.9

Fuente: Calculado por el Procap y la Subdirección de Proyectos Prioritarios de la Dirección General de Normatividad Agrícola, con datos oficiales de la SARH, 1988.

espectaculares: 102.8, 111.2, 139.3, 163.8 y 167.6 por ciento, respectivamente (véanse los cuadros 3 y 4).

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 período 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 período 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 período la producción agrícola en los distritos de

CUADRO 2

Evolución de las superficies cosechadas, por grupos de cultivos en riego y temporal
(Participación porcentual)

Régimen de humedad	1946-1948	1964-1966	1976-1978	1983-1985
<i>Distritos de riego</i>				
Granos básicos	56.7	52.2	43.4	42.3
Oleaginosas	2.3	5.7	15.5	11.2
Forrajes	0.4	10.5	18.5	15.8
Algodón	33.4	22.4	9.3	4.9
Otros cultivos	7.2	9.2	13.3	25.8
Total	100.0	100.0	100.0	100.0
<i>Temporal</i>				
Granos básicos	74.7	76.6	67.8	59.7
Oleaginosas	3.5	3.3	4.6	3.7
Forrajes	0.8	2.2	8.5	8.4
Algodón	2.0	2.4	0.6	0.1
Otros cultivos	19.0	15.5	18.5	28.1
Total	100.0	100.0	100.0	100.0
Total de hectáreas	6 646.0	14 916.0	15 143.0	19 535.0
Riego	10.6	13.8	18.1	26.7
Temporal	89.4	86.2	81.9	73.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Calculado por la Subdirección de Proyectos Prioritarios de la Dirección General de Normatividad Agrícola, con datos oficiales de la SARH, 1988.

CUADRO 3

Rendimientos agrícolas nacionales
(Toneladas por hectárea)

Productos	Riego				Temporal				Promedio nacional			
	1946-1948	1964-1966	1976-1978	1983-1985	1946-1948	1964-1966	1976-1978	1983-1985	1946-1948	1964-1966	1976-1978	1983-1985
Maíz	1.06	2.15	2.52	3.81	0.72	1.08	1.27	1.68	.73	1.14	1.35	1.88
Trigo	1.22	2.92	4.09	4.46	0.63	1.87	2.58	1.46	0.83	2.54	3.63	3.99
Frijol	0.78	1.28	1.11	1.25	0.23	0.41	0.57	0.50	0.24	0.43	0.59	0.59
Arroz	2.99	3.19	4.19	4.47	2.02	1.98	2.20	2.52	2.03	2.41	3.12	3.73
Jitomate	6.98	14.74	25.10	23.90	5.51	8.26	10.03	13.17	5.72	10.62	17.92	22.35
Caña de azúcar	45.01	81.70	79.49	77.97	52.70	60.42	59.67	59.33	52.42	64.19	67.57	66.57
Café		0.49	0.65	0.71	0.41	0.48	0.55	0.55	0.41	0.48	0.55	0.55
Algodón pluma	0.34	0.91	1.05	0.95	0.18	0.44	0.83	0.45	0.29	0.72	1.00	0.92
Algodón semilla	0.58	1.53	1.73	1.50	0.26	0.68	1.05	0.75	0.47	1.19	1.57	1.45
Ajonjolí	0.59	0.75	0.80	0.87	0.55	0.62	0.48	0.38	0.56	0.63	0.52	0.49
Sorgo	—	2.60	3.71	4.43	—	1.91	2.77	3.15	—	2.24	3.09	3.58
Cártamo	—	1.40	1.58	1.18	—	1.40	—	.52	—	1.37	1.40	.75
Soya	—	1.55	2.01	2.06	—	2.29	1.08	1.32	—	1.94	1.64	1.95

Rendimientos mundiales												
Promedio de riego y temporal	Arroz	Maíz	Trigo	Frijol	Algodón pluma	Algodón semilla	Cártamo	Soya	Caña de azúcar	Jitomate	Café	Sorgo
Promedio mundial	2.6	3.1	1.9	0.6	0.4	0.7	0.7	1.1	56.3	20.1	0.5	1.3
Máximo mundial	7.9	7.1	6.6	2.5	1.1	1.7	1.8	3.6	155.0	188.8	1.3	6.0
Promedio de Sudamérica	1.8	1.9	1.4	0.6	0.4	0.6	0.8	1.8	56.8	21.4	0.5	3.0

Fuente: SARH y FAO.

CUADRO 4

Porcentaje de incrementos de los rendimientos

	Distritos de riego			Otros			Total		
	1946-1958	1964-1966	1976-1978	1946-1948	1964-1966	1976-1978	1946-1948	1964-1966	1976-1978
	1964-1966	1976-1978	1983-1985	1964-1966	1976-1978	1983-1985	1964-1966	1976-1978	1983-1985
Maíz	102.8	17.2	27.4	50.0	17.6	32.3	56.2	18.4	39.2
Trigo	139.3	40.1	9.0	196.8	36.4	-43.4	206.0	42.9	9.9
Frijol	64.1	-13.3	12.6	78.3	24.3	-12.3	79.2	17.2	—
Arroz	6.7	31.3	6.7	-2.0	11.1	14.5	18.7	29.5	19.5
Jitomate	111.2	70.3	-4.8	49.9	21.4	31.3	85.7	68.7	24.7
Caña de azúcar	81.5	-2.7	-2.0	14.6	-1.3	-0.6	22.5	5.2	1.5
Café	—	—	9.2	17.1	14.5	—	17.1	14.5	—
Algodón pluma	167.6	15.4	-9.5	144.4	88.7	-46.0	148.3	38.9	-8.0
Algodón semilla	163.8	13.1	-13.3	161.5	54.4	-28.6	153.2	31.9	-7.6
Ajonjolí	27.1	6.7	8.7	12.7	-22.5	-20.1	12.5	-17.5	-5.8
Sorgo	—	42.7	19.4	—	45.0	13.7	—	37.9	15.8
Cártamo	—	12.9	12.8	—	—	—	—	2.2	-46.4
Soya	—	29.7	29.7	—	—	22.2	—	-15.5	18.9

Fuente: Calculado por el Procap y la Subdirección de Proyectos Prioritarios de la Dirección General de Normatividad Agrícola, con datos oficiales de la SARH, 1988.

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) (véase el cuadro 6) 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.

CUADRO 5

Tasas anuales de crecimiento de la producción agrícola en los distritos de riego y de temporal (Miles de pesos de 1977)

	1946-1948	1964-1966	1976-1978
	1964-1966	1976-1978	1983-1985
Producción agrícola	7.1	2.0	3.6
Distrito de riego	10.3	2.8	3.1
Otros	6.2	1.6	3.8
Crecimiento de la población	3.2	3.4	2.3

Fuente: Elaborado por el Procap y la Subdirección de Proyectos Prioritarios de la Dirección General de Normatividad Agrícola, con datos oficiales de la SARH, 1988.

En el período 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 período la superficie en los distritos de riego creció a un menor ritmo (2.6%) que en el período anterior (6.1%), al igual que los rendimientos: 1.9% anual. En este período 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 período 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 Gobierno. 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.

Las áreas de producción agrícola extensiva de temporal abarcan en la actualidad 17.4 millones de hectáreas. Éstas se encuentran dispersas en el territorio nacional (véase el mapa). 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 (véase el cuadro 1), tiene grandes fluctuaciones, aunque el mayor crecimiento se registró en el primer y último período (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 (véase el cuadro 2).

Durante el período 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% (véanse los cuadros 3 y 4).

En el período 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 período 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 (véase el cuadro 4).

En el período 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 período 1976/78-1983/85 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% (véase el cuadro 6).

CUADRO 6

Volumen de producción por grupos de cultivos.
Participación porcentual
(Toneladas)

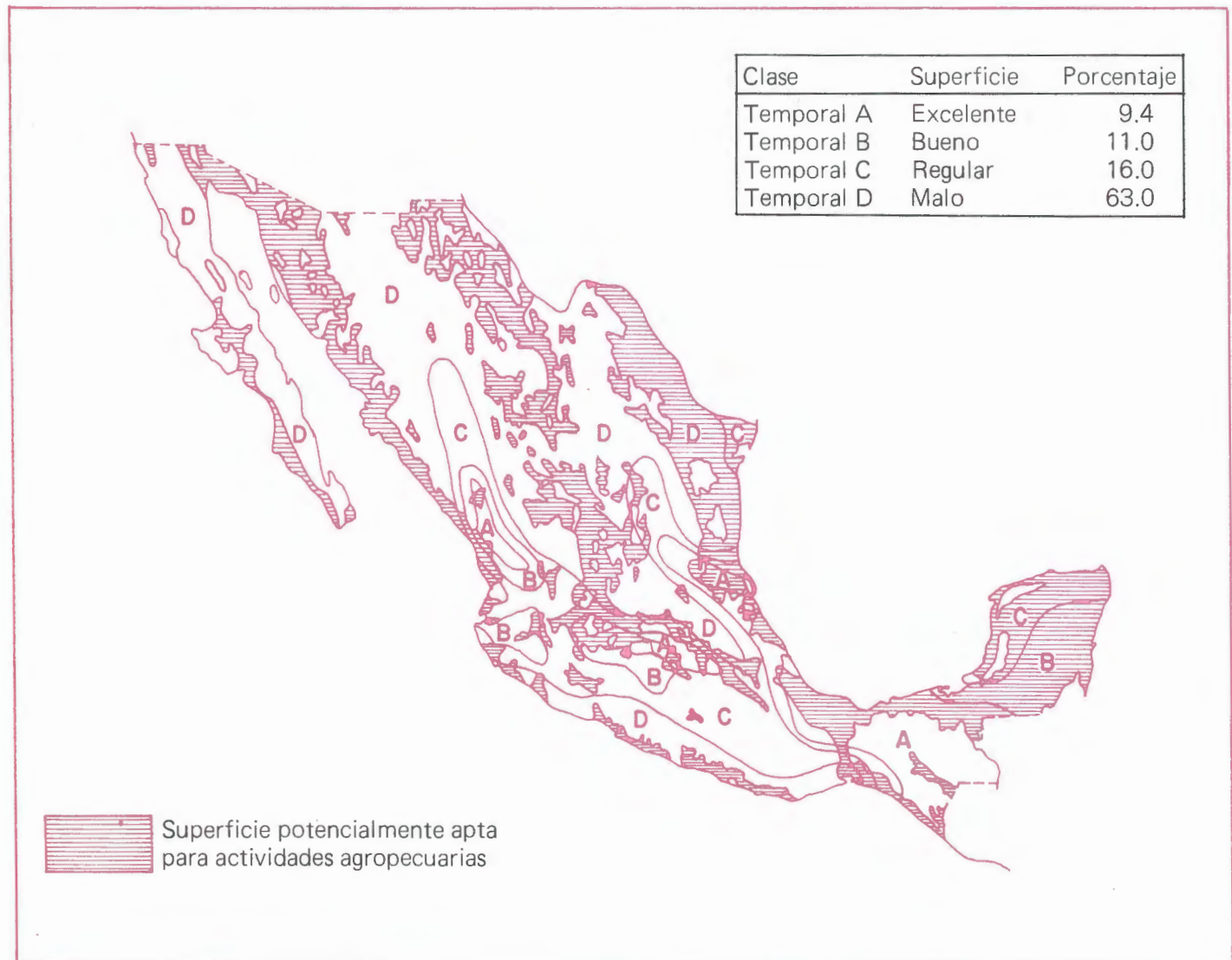
Cultivos	1976-1978			1983-1985		
	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal	Total
Granos básicos	11.8	25.4	17.2	15.7	29.5	21.9
Oleaginosas	3.1	1.7	2.6	2.6	0.9	1.8
Caña de azúcar	34.5	47.9	39.8	30.4	43.5	36.4
Hortalizas	6.6	4.4	5.7	7.0	3.4	5.3
Frutales	6.3	11.5	8.3	8.5	11.2	9.7
Ferajes	37.0	7.0	25.2	35.4	9.3	23.5
Otros	0.7	2.1	1.2	0.4	2.2	1.4
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Subdirección de Proyectos Prioritarios de la Dirección General de Normatividad Agrícola, SARH, 1988.

En el período de 1946-1966 la tasa anual de crecimiento de la producción agrícola en áreas 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 (véase el cuadro 5).

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 aquél.

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, etc., diversas tecnologías relacionadas con la captación, el uso y el manejo adecuado de los recursos suelo y agua.



En el ámbito de la captación, uso y manejo de agua, las tecnologías se orientan a controlarla y conducirla por medio de diferentes estructuras hacia áreas definidas *ex profeso* para su almacenamiento, mayor captación y aprovechamiento dentro del área de cultivo. Con este propósito, y según las condiciones propias de clima-suelo y de los cultivos de las zonas agrícolas, se construyen bordos de captación y almacenamiento, surcos al contorno, surcado *lister*, microcuencas de captación pluvial, subsoleo, barbecho y cruza, terrazas Zingg-Hauser y, para el caso específico de arroz de temporal, bordos de entarquinamiento.

En los aspectos de conservación, tanto del suelo como del agua, las tecnologías se orientan a controlar los escurrimientos. Los métodos empleados abarcan las terrazas de formación paulatina, de base ancha o angosta, de banco o individuales para frutales, adiciones de estiércol para mejorar la retención de humedad del suelo, abonos verdes, cultivos de cosecha, establecimiento de cultivos en franjas alternas y uso de plásticos con el doble propósito de captar agua y evitar la evaporación.

Conclusiones y recomendaciones

Las condiciones climáticas del país determinan que en las zonas áridas y semiáridas 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.

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.

Con el fin de satisfacer las demandas regionales de agua y de impulsar la agricultura en aquellas zonas consideradas aptas por los estudios técnicos y socioeconómicos, se han establecido variados sistemas de riego. Este tipo de acciones son de vital importancia si se desea mejorar el uso del recurso, aumentar la productividad y garantizar el desarrollo sostenido en el futuro.

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, deberá 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.

CUADRO 7

Participación porcentual de las áreas de riego y temporal en el volumen total de producción

	Riego	Temporal	Total
1976-1978	60.5	39.5	100.0
1983-1985	54.6	45.4	100.0

Fuente: Subdirección de Proyectos Prioritarios de la Dirección General de Normatividad Agrícola, SARH, 1988.

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.

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 períodos 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.

La participación porcentual de las áreas de riego y temporal en la superficie total cosechada en el país de 1983 a 1985 fue de 26.7 y 73.3, respectivamente, mismas que aportaron 54.6 y 45.4 por ciento de la producción agrícola nacional. Por lo que respecta al valor total de esta última, las áreas de riego participaron con 47.8% y con 52.2% las de temporal. Por tanto, de acuerdo con las limitaciones de los recursos hídricos de cada una es necesario impulsar en mayor medida el incremento de sus productividades, especialmente en las áreas de temporal, donde se desarrolla una agricultura extensiva, no obstante que en su mayoría está orientada al consumo interno, aunque una parte significativa lo está al exterior.

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. □