

Derechos reservados de El Colegio de Sonora, ISSN 1870-3925

Hombres y mujeres en la producción de maíz: un estudio comparativo en Tlaxcala

Miguel Ángel Damián Huato*
Jesús Francisco López Olgún*
Benito Ramírez Valverde**
Filemón Parra Inzunza**
Juan Alberto Paredes Sánchez**
Abel Gil Muñoz**
Artemio Cruz León***

Resumen:¹ En las regiones agrícolas de Tlaxcala se contrastó el empleo de tecnología recomendada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en 2002, con la usada por productoras y productores que siembran maíz. Para ello se utilizó el concepto apropiación de tecnología agrícola. Los resultados indican que entre las mujeres y hombres de los distritos de desarrollo rural (DDR) existe una apropiación tecnológica reducida, diferenciada e inadecuada; que en términos generales hay una relación directa entre apropiación y rendimientos unitarios; que la pluriactividad obstaculiza el empleo adecuado de tecnología y la productividad de los maiceros; que la tecnología recomendada no incluye prácticas agrícolas basadas en el conoci-

* Profesores-investigadores, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Avenida 14 sur 6301, Ciudad Universitaria, C. P. 72570. Puebla, Puebla, México. Correos electrónicos: kufbilkerem@hotmail.com/cs002116@siu.buap.mx

** Profesores-investigadores del Colegio de Postgraduados, campus Puebla. Km. 125.5 carretera federal México-Puebla, C. P. 72760. Puebla, Puebla, México. Correos electrónicos: bramirez@colpos.mx fiparra@hotmail.com/paredes52@colpos.mx/gila@colpos.mx

*** Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México- Texcoco, C. P. 56230, Chapingo, Estado de México, México. Correo electrónico: cruzla59@yahoo.com.ar

¹ Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Sistema de Investigación Zaragoza (CONACYT-SIZA) y a Melquíades Pérez González, diputado de la LVII Legislatura de Tlaxcala, el financiamiento para realizar esta investigación.

miento empírico campesino y que factores como la disposición de las y los productores de los recursos, las características agrológicas de los distritos y la estructura demográfica y económica del estado ocasionan una apropiación tecnológica baja.

Palabras clave: región agrícola, coeficiente de localización, índice de apropiación de tecnología agrícola, manejo de maíz y conocimiento empírico campesino.

Abstract: In the agricultural regions of Tlaxcala a study was carried out which contrasted the use of technology recommended by the Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias [National Institute of Forest, Agricultural and Cattle Research] during 2002, with the technology employed by corn producers. The concept of agricultural technology appropriation was utilized. The results show that among producers of the rural development districts (RDD), there is a reduced differentiated and inadequate technological appropriation. In general, there is a direct relationship between appropriation and unitary yields; pluriactivity affects the suitable use of technology and the productivity of corn producers; recommended technology does not include agricultural practices based on empirical farming knowledge; and different factors like the will of resource producers, the agricultural characteristics of districts, and the economic and demographic structure of the state generate low technological appropriation.

Key words: agricultural region, location coefficient, agricultural technology appropriation index, corn handling, and empirical farming knowledge.

Introducción

Las innovaciones tecnológicas son esenciales en la agricultura, para aumentar los rendimientos de los factores productivos. Por innovación se entiende la introducción de nuevas combinaciones de conocimiento en forma de productos, técnicas, procesos productivos, mercados y organizaciones, mejoras

en los sistemas existentes y su difusión en la economía y la sociedad (Alarcón y Artunduaga 2000, 12).

En México, hay diversas entidades que realizan la investigación agropecuaria, pero por decreto presidencial el INIFAP es el encargado de planear, programar y ejecutar las acciones de investigación científica y desarrollo tecnológico agropecuario y forestal en el marco del Plan Nacional de Desarrollo, para contribuir a solucionar los problemas de productividad, competitividad, sustentabilidad y equidad del sector agrícola, pecuario y forestal del país (INIFAP 2002, 2).

El INIFAP utiliza el modelo de generación y transferencia de tecnología agrícola denominado Recomendaciones generales,² que incluye cuatro fases: experimentación, validación, difusión y adopción. La primera crea tecnologías para resolver los principales factores restrictivos del cultivo y aumentar la productividad. La segunda confirma y evalúa los resultados de la investigación en el contexto regional donde se van a aplicar. Mediante la difusión,³ se diseminan las innovaciones tecnológicas de la fuente donde se generan hacia los usuarios y por último, la adopción se refiere a que éstos apliquen las tecnologías creadas (Laird 1977, 55-56).

En 1986, el INIFAP y sus antecesores se organizaron para llevar a cabo la experimentación en centros regionales de investigación, definidos por criterios agroecológicos y no por límites estatales. Con este fin, el instituto delimitó grandes regiones con problemas comunes: la agricultura temporalera de la zona templada del altiplano, en contraste con la de riego del norte; la ganadería de las zonas áridas, respecto a la del trópico húmedo; la actividad forestal del altiplano, en oposición a la de las selvas tropicales del sur del país (Moncada 1991, 40-41).

A partir de 1987, la descentralización introdujo cambios administrativos en el INIFAP al desconcentrarse sus funciones a los gobiernos estatales; sin embargo, conservó indemne su estrategia de investigación organizada

² Según Laird (1977, 55-56), consiste en realizar ensayos de campo en sitios en cada región agrícola de interés, para definir recomendaciones generales basadas en la respuesta media de los cultivos en ciclos experimentales. Por lo general, los ensayos de campo se hacen en pocas localidades, como estaciones de experimentación y otros campos auxiliares del servicio, donde los responsables tienen control absoluto sobre las prácticas de manejo. Se repiten los ensayos en los mismos sitios, aproximadamente de tres a cuatro años y es común que las repeticiones varíen de cuatro a seis. Se hace un análisis económico de los datos de respuesta obtenidos en cada lugar, y se estiman los rangos óptimos de las prácticas de producción agrícola, y se promedian para calcular una recomendación general, luego se entregan las sugerencias sobre las prácticas de producción al Servicio de Extensión, para que se incluya la "fórmula de producción" nueva en los "ensayos de verificación", que deben realizar los extensionistas en varias localidades de sus jurisdicciones de trabajo, para después proceder a difundir la adopción de la tecnología.

³ De acuerdo con Rogers (1983, 164, citado en Jiménez 2003), la difusión de innovaciones incluye cinco etapas: conocimiento, persuasión, decisión, confirmación e implementación.

por regiones agrícolas, representadas ahora por los DDR de cada entidad federativa.

Respecto a la generación y transferencia de tecnología, se puede destacar que el modelo de recomendaciones generales supone que las condiciones agroecológicas de las regiones y la forma de manejar los cultivos son razonablemente parecidas. De este modo, la sugerencia de paquetes del INIFAP por lo general ha correspondido con el comportamiento de los componentes agroecológicos de las zonas demarcadas.

Sin embargo, como se demostrará en este artículo, en el manejo del cultivo interactúan factores múltiples, entre ellos resaltan la disponibilidad que el agricultor tenga de los recursos productivos que, a su vez, depende de su capacidad de compra. Por este motivo, lo propio es que en cualquier región agroecológica existan tipos distintos de productores, los cuales usan la tecnología generada de forma diferenciada. Varios autores sostienen que el reto esencial de los sistemas de investigación, para facilitar la transferencia de tecnología, es asegurarse que sean adecuados a las condiciones y circunstancias en que los productores manejan el cultivo (De la Fuente et al. 1990, 36; Escobar y Berdegué 1990, 39; Mata 2000, 81; Norton 2004, 447).

Entre estos tipos destacan las mujeres, debido a su participación en la producción de bienes agropecuarios, acrecentada recientemente.

El propósito central de este artículo es contrastar el grado de apropiación que mostraron las productoras, respecto a los productores de Tlaxcala, del paquete tecnológico generado y recomendado por el INIFAP para el manejo del maíz, incluido en el Programa Rector de Desarrollo Agropecuario 1999-2005 del estado (INIFAP 1999).

El artículo está organizado en seis partes; en la primera se exponen los conceptos centrales usados en la investigación; en la segunda se aborda la feminización de la agricultura; en la tercera se describe dónde se efectuó el estudio; en la cuarta se detallan las técnicas de investigación; en la quinta se presentan sus resultados más relevantes y por último se exponen las conclusiones del estudio.

Marco conceptual de la investigación

El concepto central fue la apropiación de tecnología agrícola, concebida como el uso *adecuado* del paquete recomendado, para que los productores primero mejoraran el manejo de su cultivo y por consiguiente incrementaran la productividad por hectárea. En cuanto al mejoramiento, se refiere a las prácticas o técnicas agrícolas aplicadas durante el ciclo, es decir, la prepara-

ción del suelo, fecha de siembra, labores de cultivo, fertilización, densidad de siembra, combate de plagas y enfermedades, etcétera; y en cuanto a las prácticas usadas, a la forma en la cual los agricultores combinan los factores de la producción en cada actividad agrícola.

Otro concepto clave es el rendimiento por hectárea, una variable que resume el comportamiento de otras, como el clima, suelos, acceso al capital, programas públicos de fomento agrícola, etcétera (Turrent et al. 1999, 66).

La feminización de la agricultura

Para Costa (2005, 1), un fenómeno observado en varios países del mundo, incluido México, es la “feminización de la agricultura”, realidad derivada de un incremento en la participación de las mujeres y una disminución de la de los varones en la producción agropecuaria, debido a fenómenos como la emigración.

En México, la mayor inserción de la mujer en la economía formal se debió a cambios económicos y sociales operados a partir de la década de 1950, cuando se estableció el modelo de sustitución de importaciones. Así, entre 1940 y 1970, la población económicamente activa (PEA) femenil se incrementó casi tres veces, al pasar de 7 a 19 por ciento, según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI 1994, 354). Este fenómeno se profundizó con la crisis de la deuda de 1982 y la aplicación de las reformas estructurales, que perjudicó a los sectores sociales más depauperados, los cuales para subsistir multiplicaron sus estrategias de sobrevivencia, con la mayor participación de las mujeres en actividades productivas. De este modo, entre 1970 y 2000, la PEA femenil pasó de 19 a 31 por ciento (INEGI 1994, 354; 1993, 777; 2001, 716).

Además, las mujeres son responsables de procrear a los hijos y atender a los miembros de la familia, lo cual incluye tareas múltiples: preparar y servir alimentos, lavar trastos y ropa, planchar y zurcir ropa, limpiar la vivienda, revisar la tarea escolar, cuidar enfermos, etcétera. En el ámbito rural, ellas realizan estas tareas en condiciones precarias, lo que aumenta sus horas de trabajo. Al respecto, Martínez y Mejía (1997, 156) en un autodiagnóstico con artesanas de Cuetzalan, Puebla, observaron que ellas trabajan en promedio 16 horas, distribuidas de la forma siguiente: dedican hora y media a la recolección de leña, dos al acarreo de agua, una y media al lavado de ropa, tres a la preparación de alimentos, una al cuidado de animales domésticos, dos a atender la casa, tres a la elaboración de artesanías y dos a cuidar a los niños. También, se observó su gran participación en la cosecha de café, siembra y recolección de maíz, fertilización y desyerbes.

En los últimos años se ha acrecentado la importancia de las mujeres en el campo. La emigración, en especial de varones, las ha obligado a asumir la jefatura de la casa, lo que ha elevado extraordinariamente la proporción de hogares rurales encabezados por mujeres. Mientras en 1992 fue de 8 por ciento, en 2004 aumentó a 20; hay 1.2 millones de hogares rurales con jefas de familia (De Grammont 2006, 17).

Para La Hoz (2006, 118), ellas desempeñan un papel clave en cada componente de la seguridad alimentaria,⁴ como productoras de alimentos, generadoras de ingresos, conocedoras de la biodiversidad local, procesadoras de alimentos y como responsables exclusivas de la nutrición familiar. Sin embargo, se enfrentan a grandes barreras para desempeñar eficazmente sus tareas, debido a la posibilidad limitada de controlar los recursos productivos y servicios técnicos y sociales.

Uno de sus obstáculos es la tecnología. Doss y Morris (2001, 39, citado en Norton 2004), al estudiar los factores que determinan la tasa de adopción de tecnología en las agricultoras de Ghana, concluyeron que la decisión de hacerlo depende de manera esencial del uso de elementos como tierra, agroquímicos, semillas mejoradas, etcétera, más que del género per se. Sugieren introducir cambios para que las mujeres tengan más recursos fundamentales y modificar los esfuerzos de investigación, para generar tecnologías adaptadas a los recursos disponibles.

En este sentido, para evaluar la apropiación de tecnología entre las y los agricultores, resultó esencial confrontar su disposición de los factores productivos.

Marco geográfico de la investigación

El estudio se realizó en Tlaxcala,⁵ en cuya evolución histórica como espacio concreto han influido varios factores que explican su fisonomía actual: los

⁴ Está basada en cuatro pilares fundamentales: disponibilidad de alimentos (producción o importación), forma de conseguirlos (física o económica), utilización biológica de los alimentos ingeridos (agua potable, saneamiento, servicios de salud y educación) y la estabilidad de los tres componentes anteriores.

⁵ Con 4 060 kilómetros cuadrados, que representan 0.2 por ciento del área total del país, está situado en la región centro-oriental de la república mexicana, sobre la meseta de Anáhuac, entre los 2 200 y 4 400 metros de altura sobre el nivel del mar; posee un clima templado-húmedo, con heladas en invierno y una precipitación media anual de 711 milímetros. Predominan los suelos cambisoles y feozems, que cubren 75.4 y 22 por ciento, respectivamente del territorio. El 2000, según el INEGI y Gobierno del Estado de Tlaxcala (2003), la entidad contaba con 962 646 habitantes, 48.8 por ciento hombres y 51.2 mujeres; además, 78.5 y 21.5 por ciento de la población es urbana y rural, respectivamente.

recursos naturales, el desarrollo y cohesión de los señoríos tlaxcaltecas, la alianza hispano-tlaxcalteca en la conquista, su ubicación en la red de caminos México-Veracruz, su cercanía con los centros políticos y fabriles y su crecimiento industrial.

Su área agrícola es de cerca de 243 mil hectáreas, 88.7 por ciento de temporal y 11.3 de riego. En ella se siembran aproximadamente 40 cultivos, el maíz es el más importante, ya que entre 1990 y 2003, el promedio anual cosechado fue de 129 506 hectáreas, que corresponde a más de la mitad de la superficie del estado.

Tlaxcala está dividido en tres distritos de desarrollo rural; el 163 localizado al noroeste, ocupa 1 774.279 km², donde habitan 216 169 personas y tiene 11 municipios con sede en Calpulalpan. El 164 está en el centro-sur, con residencia en la ciudad de Tlaxcala; comprende 36 municipios con un área territorial de 1 085.946 km² y tiene 577 182 habitantes. Por último, el 165 con sede en Huamantla, se localiza al sureste; abarca 11 municipios con una superficie de 1 124.95 km² y tiene 163 557 habitantes.

Según la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (*Diario Oficial de la Federación* 2001, 14), los distritos constituyen la base territorial para diseñar y operar los planes y proyectos de desarrollo de la administración pública federal, entidades federativas, municipios y organizaciones de productores que participan en el Programa Especial Concurrente y los programas sectoriales que de él derivan. De este modo, la recomendación del paquete tecnológico del maíz está elaborada para cada uno de los distritos de Tlaxcala.

Métodos y técnicas de investigación

La metodología empleada abarcó cinco etapas: la especialización agrícola distrital, el muestreo, la encuesta, el índice de apropiación de tecnología agrícola (IATA) y la tipología de productores.

La especialización agrícola distrital

Sintetiza las condiciones generales de producción de una región, y su cálculo ayudó a entender la importancia del maíz en la estructura agrícola del estado. Para medir la especialización se usó el coeficiente de localización (CL), que compara la importancia relativa de un cultivo en cada distrito, con la que tiene en el estado (Boisier 1977, 33-34). Para calcular el CL, Boisier propone la notación siguiente:

$$CL = \frac{V_{ij}}{\sum_{i=1}^n V_{ij}} \div \frac{\sum_{j=1}^m V_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}}$$

Donde:

CL = coeficiente de localización

V_{ij} = total de hectáreas cosechadas del cultivo i en el distrito j ;

$i=1,2,\dots, n$ y $j=1,2,\dots, m$

n = número de cultivos

m = número de distritos

$\sum_{i=1}^n V_{ij}$ = total de hectáreas sembradas en el municipio j

$\sum_{j=1}^m V_{ij}$ = total de hectáreas sembradas del cultivo i en el estado

$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}$ = total de hectáreas sembradas en el estado

Según el autor, hay valores y rangos importantes de recorrido del CL y se deben reconocer: a) si $CL = 1$, indica que la importancia relativa del cultivo i es idéntica tanto en el distrito j como en el ámbito estatal; b) si $CL < 1$, muestra que en el distrito j , la importancia relativa del cultivo i es menor que en el estado. Si se diera este caso o el anterior, no habría especialización agrícola del distrito en el cultivo i ; si $CL > 1$, la conclusión será que en el distrito j el cultivo i tiene mayor importancia que en el ámbito estatal; por lo tanto, todos los $CL > 1$ indican que el distrito j está especializado en la producción del cultivo i .

El dato empleado para calcular el CL fue el promedio de tres años de la superficie agrícola distrital cosechada, para los cultivos principales que integran la estructura de Tlaxcala, sistematizados por DDR.

El muestreo

En esta fase se definió el tamaño de la muestra; cuya unidad fue de 94 963 productores incorporados al Programa de Apoyos Directos al Campo (PRO-CAMPO) en Tlaxcala, y la selección de las unidades de muestreo se hizo al azar una a una y sin reemplazo. Por esta razón, se depuró la lista original que aportó la oficina de Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA), para evitar que un productor apareciera más de una vez en el marco de muestreo, entonces quedó una población de 43 274.

Para determinar el tamaño de muestra se usó la notación siguiente (Cochran 1982, 109-110):

$$n = \frac{N Z_{\alpha/2}^2 S_n^2}{Nd^2 + Z_{\alpha/2}^2 S_n^2}$$

Donde:

n = tamaño de muestra

N = tamaño de población

d = precisión

$Z_{\alpha/2}$ = confiabilidad (distribución normal estándar)

S_n^2 = varianza

Con 43 274 productores, una confiabilidad de 95 por ciento, la varianza de los rendimientos obtenida a partir de la muestra preliminar ($s = 438.44$) y una precisión de 20 kilogramos, el tamaño de la muestra fue de 1 770, se amplió a 1 884, por la posible cancelación de algunas entrevistas debido a inconsistencia de los datos. Esta muestra se distribuyó según el número de cultivadores de maíz de los municipios y comunidades de Tlaxcala.

La encuesta

Posteriormente se entrevistó a los que quedaron definidos en la muestra para acopiar, sistematizar e interpretar la información empleada en este estudio. Los datos incluidos en la encuesta fueron: a) demográficos (parentesco, edad, sexo); b) económicos (migración, remesas, pluriactividad,⁶ gastos, acceso a medios de producción, ganado y recursos naturales); c) de comunicación (asesoría técnica, radio, televisión); d) agronómicos, donde se incluyeron preguntas sobre el manejo del maíz, formaran o no parte del paquete tecnológico recomendado por el INIFAP; e) antropológicos, donde se acopiaron datos relacionados con la organización comunitaria y f) sociológicos, para recoger información sobre la conformación social.

La encuesta se aplicó entre el 12 y 26 de agosto de 2002, con la participación de dos coordinadores estatales, un responsable por DDR y 78 encuestadores.

El índice de apropiación de tecnología agrícola

En la cuarta fase se calculó el IATA, para cuantificar el grado en que los productores manejaron de manera adecuada el paquete tecnológico recomendado.

⁶ Es la combinación de actividades agropecuarias con no agropecuarias, esencialmente asalariadas, que llevan a cabo los agricultores (De Grammont 2006, 2).

El cálculo del IATA se hizo de la forma siguiente: a) se contrastaron las recomendaciones del INIFAP para cada actividad del ciclo del maíz, en relación con la forma de realizarlas del agricultor; b) se le asignó un valor nominal al paquete tecnológico de 100 unidades y se ponderó⁷ entre las actividades del ciclo, y arrojó las calificaciones siguientes: 10 para fecha de siembra; 20 para variedad; 5 para distancia entre surcos y entre matas; 5 para número de plantas por mata; 25 para fórmula de fertilización y 5 para fecha de aplicación del fertilizante; 6 para el tipo y 4 para la dosis de herbicida; 6 para el tipo y 4 para la dosis de insecticida y 5 para combate de enfermedades y c) finalmente, cada cifra se dividió entre dos, y el primer cociente correspondió al uso de la recomendación y el segundo a su manejo adecuado.

Para calcular el IATA se utilizó la notación siguiente:

$$IATA = \left[\sum_{i=1}^k (p_i) (SPA_i / PTA_i) \right]$$

Donde:

IATA = índice de apropiación de tecnología agrícola

k = número de componentes del paquete tecnológico recomendado por el INIFAP

p_i = ponderación otorgada al i-ésimo componente de recomendación; donde $\sum_{i=1}^k p_i = 100$; $i = 1, 2, \dots, k$

SPA_i = sistema productivo agrícola para el i-ésimo componente de recomendación; $i = 1, 2, \dots, k$

PTA_i = paquete tecnológico agrícola para el i-ésimo componente de recomendación; $i = 1, 2, \dots, k$

(SPA_i / PTA_i) = proporción de tecnología empleada que puede tomar valores de cero, si no hay apropiación de la tecnología recomendada por el INIFAP; de 1 si se usa adecuadamente la tecnología y de 0.5 si el uso del componente tecnológico es inadecuado.

Con la ecuación anterior se calculó el IATA de cada productor, y para conocer el índice del estado o de los DDR se sumaron los IATA individuales y se dividió entre los incluidos en cada caso.

⁷ La ponderación fue realizada por Ricardo Mendoza, Ernesto Aceves y Abel Gil Muñoz, investigadores del Colegio de Postgraduados, campus Puebla.

La tipología de productores

En la última etapa se construyeron tipos de productores por sexo y DDR, los cuales funcionaron como puntos de reflexión al cumplir el rol de *complejo cognoscitivo* (García 2000, 40-41), para apropiarse de la realidad como totalidad concreta construida socialmente.

Resultados y discusión

Especialización agrícola de los distritos de desarrollo rural

Al aplicar la notación propuesta por Boisier (1977, 33-34), se encontró que el DDR 163 está especializado en cebada, trigo, avena forrajera y haba; el 164 en cultivos básicos como maíz, frijol y alfalfa y el 165 en maíz grano y forrajero, frijol y papa.

Cuadro 1

Coeficiente de especialización agrícola de los cultivos principales de Tlaxcala por DDR

Cultivo	DDR 163	DDR 164	DDR 165
Maíz grano	0.426	1.465	1.377
Cebada	2.118	0.239	0.114
Trigo	1.479	0.757	0.541
Avena forrajera	1.564	0.588	0.575
Maíz forrajero	0.545	0.099	2.450
Frijol	0.151	1.344	1.873
Alfalfa	0.132	2.716	0.652
Haba	1.644	0.670	0.389
Papa	0.759	0.010	2.230

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (1980-2003).

La apropiación del paquete tecnológico

El cuadro 2 muestra algunos resultados obtenidos en el estudio, donde se aprecia que: a) del total de productores encuestados, 84.6 por ciento son hombres y 15.4 mujeres, las cuales presentan una concentración relativa ligera en el DDR 164; b) el IATA propuesto por el INIFAP es bajo, ya que menos

de un tercio de la tecnología recomendada es usada adecuadamente, y es un poco menor entre las productoras; c) la apropiación de tecnología es diferenciada por tipo de agricultor y DDR y d) existe una relación directa entre IATA y rendimientos por hectárea, excepto entre las y los productores del DDR 165.

Cuadro 2

Número, área sembrada en hectáreas, volumen de producción en toneladas, rendimientos en kilogramos por hectárea (kg/ha^{-1}) e IATA promedio por las y los productores de maíz y DDR

Características productivas		Productoras		Productores		Estatal	
		Número	%	Número	%	Número	%
DDR 163	Número	64	22	399	25	463	25
	Área sembrada	235.0	39	1385.0	36	1620	37
	Volumen producción	468.4	41	2628.1	37	3096.5	38
	Rendimiento IATA		1907 32.2		1825.1 31.5		1836.4 31.6
DDR 164	Número	111	38	544	34	655	35
	Área sembrada	122	20	723.8	19	845.8	19
	Volumen producción	230.7	20	1399.2	20	1629.9	20
	Rendimiento IATA		1858.1 30.7		1957 31.9		1940.2 31.7
DDR 165	Número	116	40	650	41	766	41
	Área sembrada	252.7	41	1691.6	45	1944.3	44
	Volumen producción	437.9	39	3079.4	43	3517.3	43
	Rendimiento IATA		1691.4 34.5		1771.8 34.3		1759.6 34.3
Promedio	Número	291	100	1593	100	1884	100
	Área sembrada	609.7	100	3800.4	100	4410.1	100
	Volumen producción	1137	100	7106.7	100	8243.7	100
	Rendimiento IATA		1802.4 32.6		1848.4 32.7		1841.3 32.7

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la encuesta de 2002.

Factores que influyen en la apropiación de tecnología agrícola

Cifras obtenidas de la encuesta y de otras fuentes de información indican que en la apropiación de tecnología agrícola influyen elementos distintos.

Entre ellos destacan la posibilidad de contar con los factores de la producción, componentes agrológicos, estructura demográfica y económica del estado y el conocimiento empírico campesino.

Disponibilidad de los factores productivos

El trabajo

La asistencia técnica, la lectura de revistas especializadas y la educación son variables que potencian las habilidades y capacidades de los productores. En Tlaxcala, la facilidad de contar con estos servicios fue baja y desigual por tipo de productor y DDR (véase cuadro 3).

Cuadro 3

Asesoría técnica, lectura de folletos técnicos y años de escolaridad de las y los productores de maíz por DDR

Factor trabajo		Productoras			Productores			Estatal		
		Acceso		%*	Acceso		%*	Acceso		%*
DDR 163	Asesoría técnica	5		7.8	30		7.5	35		7.6
	Lectura folletos	9		14.1	63		15.8	72		15.6
	Años escolaridad		3.7			3.5			3.5	
DDR 164	Asesoría técnica	9		8.1	53		9.7	62		9.5
	Lectura folletos	15		13.5	83		15.3	98		15.0
	Años escolaridad		3.9			4.4			4.4	
DDR 165	Asesoría técnica	5		4.3	56		8.6	61		8.0
	Lectura folletos	13		11.2	113		17.4	126		16.4
	Años escolaridad		3.3			3.8			3.8	
Promedio	Asesoría técnica	19		6.5	139		8.7	158		8.4
	Lectura folletos	37		12.7	259		16.3	296		15.7
	Años escolaridad		3.6			4.0			3.9	

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la encuesta de 2002.

* Los porcentajes se obtuvieron al dividir el número de productores que usaron el insumo en el DDR entre el total del distrito.

Respecto a la asesoría técnica, de los 158 maiceros que la recibieron, 37 por ciento la sufragó con recursos propios, 52 la recibió de la SAGARPA y para el restante 11 por ciento fue provista por otras instituciones.

Datos expuestos en los cuadros 2 y 3 indican, primero, que en promedio, la oportunidad de las productoras de contar con estos servicios es menos que la de los productores; segundo, que este fenómeno es más acentuado entre las del DDR 165, quienes poseen los rendimientos más bajos del estado y tercero, que las del DDR 163 disponen de más servicios y los rendimientos son mayores, superadas sólo por los varones del DDR 164. Al respecto, Rogers y Svenning (1979, 307) consideran al espíritu de innovación⁸ como una consecuencia del alfabetismo, el contacto con los medios de comunicación masiva y con los agentes de cambio y el cosmopolitismo.

La tierra

Predomina el régimen de propiedad ejidal entre los maiceros del estado, con 66 por ciento; 32 es pequeño propietario y 2 detenta otro tipo de tenencia. En cuanto al tamaño de la parcela, las mujeres se caracterizan porque, en promedio, cultivan áreas más pequeñas que los hombres, excepto las del DDR de Calpulalpan, quienes poseen las parcelas más grandes de la entidad (véase cuadro 4).

En estos datos resalta el acceso exiguo al riego de los maiceros del estado, 800 m² en promedio, con un claro predominio de los hombres respecto a las mujeres y de los cultivadores del DDR 164, en relación con los agricultores de los otros distritos. De hecho, los mayores rendimientos promedio de los maiceros del DDR 164 se deben, en parte, a que concentran 66 por ciento del total del área de riego, mientras que sólo 8 y 26 por ciento, respectivamente de los pertenecientes a los DDR 163 y 165 contaban con este insumo. En la agricultura de riego, respecto a la de temporal, el IATA es mayor (36.3 y 32.4) y también los rendimientos promedio (2 427 y 1 792 kg/ha⁻¹). En maíz de riego, los productores tienen más rendimientos que las productoras, 2 431.3 y 2 393.8 kg ha⁻¹, respectivamente. Esta diferencia se debe a que los primeros disponen de más tecnología, ya que su IATA fue de 36.9 unidades, en tanto que el de las segundas fue de 31.2.

Por el tamaño promedio del predio, los maiceros de Tlaxcala se consideran minifundistas extremos, ya que siembran áreas menores a cinco hectáreas (Artís 2003, 2).

La tecnología

En el cuadro 5 se presentan los resultados en cuanto a la disposición de tecnología de los maiceros.

⁸ Definido como el grado en que un individuo adopta ideas nuevas antes que otros integrantes de su sistema social (Rogers y Svenning 1979,309).

Cuadro 4

Promedio de hectáreas sembradas de maíz total, riego y temporal, que cultivan las y los productores por DDR

Factor tierra		Productoras		Productores		Estatal	
		Total	Promedio	Total	Promedio	Total	Promedio
DDR 163	Área sembrada	235.00	3.67	1385.00	3.47	1620.00	3.50
	Riego	0.00	0.00	13.50	0.03	13.50	0.03
	Temporal	235.00	3.67	1371.50	3.44	1606.50	3.47
DDR 164	Área sembrada	122.00	1.10	723.80	1.33	845.80	1.29
	Riego	11.00	0.10	93.00	0.17	104.00	0.16
	Temporal	111.05	1.00	630.85	1.16	741.90	1.13
DDR 165	Área sembrada	252.70	2.18	1691.60	2.60	1944.30	2.54
	Riego	3.10	0.03	37.50	0.06	40.60	0.05
	Temporal	249.55	2.15	1654.05	2.54	1903.60	2.49
Promedio	Área sembrada	609.70	2.10	3800.40	2.39	4410.10	2.34
	Riego	14.10	0.05	144.00	0.09	158.10	0.08
	Temporal	595.60	2.05	3656.40	2.30	4252.00	2.26

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la encuesta de 2002.

En primer lugar, las productoras en general tienen menor posibilidad de contar con el componente tecnológico que los productores, excepto en fertilizante y tractores. El uso excesivo de fertilizante en la entidad se explica por el tipo de suelos predominantes: los cambisoles son poco desarrollados y parecidos al material original, por lo que su productividad es baja. Ojeda y Ojeda (1996, 10 citado en INEGI y SEMARNAP 2000) señalan que los suelos agrícolas de Tlaxcala son los únicos del país clasificados como de muy baja fertilidad. El hecho de que las mujeres hayan empleado más fertilizante que los hombres, probablemente se deba a que cultivan el maíz en tierras de menor calidad.

Por su parte, el uso de tractor se entiende porque es sustituto de mano de obra, y les permite a los maiceros contar con más tiempo para efectuar otras actividades esenciales para su sobrevivencia. El predominio de los sectores secundario y terciario en Tlaxcala ha contribuido a que los cultivadores de maíz sean pluriactivos. Que las mujeres usen más el tractor se debe a que realizan más actividades que los hombres.

En segundo lugar, en el DDR 163 sobresale la mayor tecnificación de las productoras en relación con los productores y con las de los DDR 164 y 165.

Cuadro 5

Disposición de las y los productores de Tlaxcala de tractores, semilla mejorada, fertilizante, herbicidas e insecticidas por DDR

Componente tecnológico		Productoras		Productores		Estatal	
		Número	%*	Número	%*	Número	%*
DDR 163	Tractor	59	92	325	81	384	83
	Semilla mejorada	6	9	39	10	45	10
	Fertilizante	55	86	329	82	384	83
	Herbicida	41	64	236	59	277	60
	Insecticida	8	13	81	20	89	19
DDR 164	Tractor	82	74	399	73	73	555
	Semilla mejorada	7	6	40	7	7	55
	Fertilizante	88	79	431	79	79	696
	Herbicida	44	40	273	50	48	471
	Insecticida	23	21	131	24	24	142
DDR 165	Tractor	84	72	471	72	555	72
	Semilla mejorada	8	7	47	7	55	7
	Fertilizante	107	92	589	91	696	91
	Herbicida	64	55	407	63	471	61
	Insecticida	21	18	121	19	142	19
Promedio	Tractor	225	77	1195	75	1420	75
	Semilla mejorada	21	7	126	8	147	8
	Fertilizante	250	86	1349	85	1599	85
	Herbicida	149	51	916	58	1065	57
	Insecticida	52	18	333	21	385	20

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la encuesta de 2002.

* Los porcentajes se obtuvieron al dividir el número de productores que usaron el insumo en el DDR, entre el total en ese distrito.

En este sentido, resalta el porcentaje total del distrito 163 que emplea tractor, ya que supera con 17 puntos el promedio estatal, que es de 75 por ciento. Esto se debe, como ya se dijo, a que poseen parcelas más grandes, lo cual facilita el uso de maquinaria agrícola; pero también se explica porque este distrito se encuentra especializado en la producción de trigo, cebada y avena forrajera (véase cuadro 1), cuyo manejo requiere más mecanización que el maíz.

La mayor tecnificación, las cualidades del trabajo y las parcelas más grandes son factores que explican la productividad más elevada de las mujeres del DDR 163. Por lo tanto, se puede afirmar que los rendimientos unitarios no dependen del sexo, sino de los medios de producción.

Componente agrológico

Las características agrológicas de los DDR también influyen en la apropiación de tecnología. Este hecho se confirma con datos expuestos en el cuadro 2, donde se resalta la relación inversa entre apropiación y rendimiento de los distritos de Tlaxcala y Huamantla, ya que su IATA (31.7 y 34.3, respectivamente) fue menor y mayor al promedio estatal, y el porcentaje de su rendimiento (1 940 y 1 760 Kg ha⁻¹) fue superior e inferior a la media del estado, respectivamente. Este mismo comportamiento se nota entre las y los productores de estos distritos.

Las condiciones agrológicas regionales del cultivo del maíz se pueden estimar mediante el índice de no siniestro (INS), que es la superficie cosechada como fracción de la cultivada (Turrent et al. 1999, 63). Por lo tanto, este índice muestra la incidencia del clima y el suelo en la productividad.

Los distritos 165 y 164 se caracterizan porque poseen valores extremos en el INS: 0.835 para el primero y 0.967 para el segundo, en tanto que este dato para el DDR 163 fue 0.908 (elaboración propia, con datos del INEGI y Gobierno del Estado de Tlaxcala 1999, 342-325; 2000, 271-272; 2001, 348-349; 2002, 363-365 y 2003, 390-391). Esto significa que los DDR que cultivan el maíz en condiciones más adversas son el 165, 163 y 164, ya que 16.5, 9.2 y 3.3 por ciento, respectivamente, del área sembrada con maíz no fue cosechada debido a daños ocasionados por factores atmosféricos.

Estos resultados coinciden con la clasificación del INIFAP (1999) de los municipios que integran cada DDR, de acuerdo con su potencial productivo, tal y como se observa en la información expuesta en el cuadro 6.

Una forma de elevar o mantener los rendimientos en terrenos con condiciones agrológicas limitantes es empleando más insumos agrícolas, sobre

Cuadro 6

Número de municipios de acuerdo con su potencial productivo, clasificados por DDR

Potencial productivo	Calpulalpan	Tlaxcala	Huamantla
Muy buen potencial	0 municipio	11 municipios	0 municipio
Buen potencial	3 municipios	20 municipios	8 municipios
Mediano potencial	11 municipios	32 municipios	10 municipios

Fuente: INIFAP (1999).

todo fertilizantes. Esto explica por qué las y los productores del distrito de Huamantla aplicaron más fertilizante y los maiceros del 164 usaron menos (véase cuadro 5). Sin embargo, el menor empleo de fertilizante y herbicida de éstos se debe a su estructura demográfica y el tamaño del predio.

El distrito 164 se caracteriza porque concentra 60 por ciento de la población total del estado, pues gran parte de sus municipios están situados en los complejos industriales de Panzacola y Xiloxotla, Tlaxcala y San Martín Texmelucan, Puebla, construidos durante la etapa sustitutiva de importaciones. La industrialización generó un proceso de urbanización rápido que elevó la demanda de bienes pecuarios producidos, en parte, por los maiceros de este distrito, quienes poseen más cabezas de ganado vacuno (1.7) en comparación con las que tienen los del 163 (1.1) y 165 (1.0). La posesión de más ganado genera un volumen de estiércol mayor, que se aplica a los suelos, y con ello se reduce el uso de fertilizantes; este hecho y las condiciones agrológicas mejores del distrito explican por qué 79 por ciento de los productores usan este insumo, mientras que en los DDR 163 y 165 este porcentaje fue de 83 y 91, respectivamente.

Cuadro 7

Tipo de equipo usado por las y los productores de maíz
para el barbecho y cultivo por DDR

Actividad		Productoras		Productores		Estatal	
		Número	%	Número	%	Número	%
DDR 163	Surcado con yunta	29	45	201	50	230	50
	1a. Labor con yunta	48	75	329	82	377	81
	2a. Labor con yunta	48	75	330	83	378	82
DDR 164	Surcado con yunta	62	56	297	55	359	55
	1a. Labor con yunta	96	86	463	85	559	85
	2a. Labor con yunta	98	88	466	86	564	86
DDR 165	Surcado con yunta	67	58	324	50	391	51
	1a. Labor con yunta	91	78	465	72	556	73
	2a. Labor con yunta	91	78	472	73	563	73
Promedio	Surcado con yunta	158	54	822	52	980	52
	1a. Labor con yunta	235	81	1257	79	1492	79
	2a. Labor con yunta	237	81	1268	80	1505	80

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la encuesta de 2002.

Los agricultores del distrito de Tlaxcala se caracterizan por poseer parcelas más pequeñas, en promedio 1.29 hectáreas, y 29 por ciento tiene áreas de 0.5 hectáreas o menores. En los predios chicos aumenta el costo de las labores mecanizadas, ello estimula el uso de yunta y mano de obra familiar para desyerbar, y así se reduce el empleo de herbicidas y el IATA.

En estos datos también se observa que los maiceros de Huamantla usan comúnmente yuntas, por tanto, poseen 42 por ciento de las existentes en el

Cuadro 8

Gasto per cápita promedio anual y diario de las y los productores por DDR

Componente tecnológico	Productoras		Productores		Estatal		
	Anual*	Diario**	Anual*	Diario**	Anual*	Diario**	
DDR I 63	Alimentación	2325.3	6.37	2202.4	6.03	2217.8	6.08
	Vivienda y servicios	494.7	1.4	423.4	1.2	432.4	1.2
	Salud	659.9	1.8	451.0	1.2	477.2	1.3
	Educación	244.5	0.7	193.2	0.5	199.6	0.5
	Otros	1479.7	4.1	1463.2	4.0	1465.3	4.0
	Gasto total	5204.1	14.3	4733.1	13.0	4792.2	13.1
DDR I 64	Alimentación	2277.5	6.24	2253.3	6.17	2257.1	6.18
	Vivienda y servicios	417.5	1.1	590.9	1.6	563.5	1.5
	Salud	513.3	1.4	534.2	1.5	530.9	1.5
	Educación	208.9	0.6	220.3	0.6	218.5	0.6
	Otros	1730.5	4.7	1722.1	4.7	1723.4	4.7
	Total	5147.7	14.1	5320.8	14.6	5293.5	14.5
DDR I 65	Alimentación	2332.52	6.39	2210.5	6.06	2227.6	6.10
	Vivienda y servicios	503.6	1.4	461.3	1.3	467.2	1.3
	Salud	469.4	1.3	435.4	1.2	440.2	1.2
	Educación	155.9	0.4	180.2	0.5	176.8	0.5
	Otros	1418.0	3.9	1435.0	3.9	1432.6	3.9
	Total	4879.5	13.4	4722.4	12.9	4744.4	13.0
Promedio	Alimentación	2310.36	6.33	2222.7	6.09	2235.2	6.12
	Vivienda y servicios	469.4	1.3	495.0	1.4	491.4	1.3
	Salud	526.0	1.4	472.0	1.3	479.7	1.3
	Educación	194.5	0.5	196.7	0.5	196.4	0.5
	Otros	1548.2	4.2	1537.2	4.2	1538.7	4.2
	Gasto total	5048.5	13.8	4923.6	13.5	4941.4	13.5

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la encuesta de 2002.

* El gasto per cápita anual se obtuvo al dividir el gasto total entre la población total correspondiente a cada sexo y DDR.

** El gasto per cápita diario se obtuvo al dividir el gasto per cápita anual entre 365 días.

estado. Este hecho se debe sobre todo a los índices mayores de marginación del distrito, que agrupa a los municipios con los tres primeros lugares en este rubro: Emiliano Zapata, Terrenate y Alzayanca (Consejo Nacional de Población, CONAPO 2001, 104). Contar con ingresos menores desalienta la renta de maquinaria agrícola, además las condiciones orográficas de este distrito dificultan su uso.

Resultados obtenidos de la investigación (véase cuadro 8) señalan que el gasto promedio per cápita es menor entre las y los productores del distrito 165, lo que supone ingresos más bajos.

Resalta que los DDR 164 y 165 están especializados en la siembra de maíz y frijol (véase cuadro 1), precisamente donde las productoras poseen superficies de cultivo pequeñas y los productores siembran en condiciones ambientales adversas. Esto puede indicar que cuando los hombres tienen recursos limitados en cantidad o calidad priorizan la siembra de granos básicos, debido al papel esencial que juegan para la sobrevivencia familiar.

La estructura económica del estado y el uso inadecuado del componente tecnológico

Un aspecto esencial que influyó en la baja apropiación de tecnología agrícola de los cultivadores de maíz fue la relevancia de los sectores secundario y terciario en la economía de la entidad, ya que entre ambos absorbieron 82 por ciento de la población ocupada y generaron 93 por ciento del producto interno bruto (PIB) estatal (INEGI y Gobierno del Estado de Tlaxcala 2003, 324-325 y 371). Interesa señalar que esta estructura económica favoreció la pluriactividad de los maiceros: 73, 77 y 71 por ciento de los productores de los DDR 163, 164 y 165, respectivamente, efectuaron otros trabajos, además de sembrar maíz.

Al respecto, De Grammont (2006, 12-13) plantea que la población rural es cada vez menos agropecuaria. Todavía en 1970 se podía considerar que trabajaba en el campo, ya que 76.9 por ciento de su PEA laboraba en el sector primario, sólo 9.1 en el secundario y 8.9 en el terciario. Hoy, la situación cambió totalmente; cerca de la mitad de la PEA en el campo trabaja en el sector secundario y terciario, pero llama todavía más la atención la poca importancia del ramo agropecuario en las localidades rurales del centro del país.

La pluriactividad es uno de los factores que han contribuido a que la siembra de maíz se haya tornado marginal. Es lo que Galindo (1994, 1) llama agricultura de tiempo parcial, que surge cuando se complementa con un trabajo asalariado externo.

Importa destacar que la agricultura de tiempo parcial junto con la emigración reduce la productividad del trabajo y la fertilidad del suelo. Este último fenómeno se explica porque cuando los ingresos del maicero dependen de otro trabajo, usualmente rentará o prestará su parcela a otro, que no se preocupará por mantener o incrementar la fertilidad de un suelo ajeno.

En cambio, la reducción de la productividad del trabajo se explica porque la pluriactividad ocasiona, con el tiempo, que el agricultor disminuya su especialización en el manejo de maíz. Cuando la sobrevivencia del maicero depende de ingresos provenientes de otras fuentes distintas a la agricultura, lo más seguro es que no muestre interés por mejorar el manejo del maíz. Para Adam Smith (1982, 7), el progreso más importante en las facultades productivas del trabajo, y gran parte de la aptitud, destreza y sensatez con que se aplican, parecen ser consecuencia de la división del trabajo.

La poca especialización de los maiceros de Tlaxcala, agudizada por la baja asistencia técnica que reciben, se expresa en su manejo inadecuado del paquete tecnológico recomendado por el INIFAP. Cifras de la encuesta señalan que un alto porcentaje de los productores usan de forma inadecuada las variedades mejoradas (96.2 por ciento), la densidad de población (66.3), la fórmula (100), la fecha de aplicación de fertilizante (78.5), el tipo de herbicida (92.7) y dosis de éste (96) y el tipo de insecticida (99.5) y su dosis (99.7). Sólo la fecha de siembra fue utilizada de manera apropiada por 92.9 por ciento de ellos.

A su vez, el manejo inadecuado de tecnología origina bajos rendimientos por hectárea. Este fenómeno se observa si se comparan los de la entidad con el promedio nacional. Al respecto, la SAGARPA (2004, 135) indica que entre 1990 y 2003 los rendimientos promedio para Tlaxcala y la república mexicana fueron, 1 838 y 2 362 kg/ha⁻¹, respectivamente. Con los mismos datos, expone, si se calcula el INS, que el clima en este periodo fue más favorable para la entidad (0.949) que en el resto del país (0.895), esto muestra que los factores climáticos no ocasionaron los rendimientos bajos.

De igual forma, resultados de la encuesta, mostrados en el cuadro 9, señalan que las y los productores obtuvieron, en términos generales, mayores rendimientos por hectárea cuando aplicaron las recomendaciones del INIFAP de forma adecuada; también resalta que de todas las del paquete tecnológico, sólo en la densidad de población los rendimientos fueron ligeramente mayores cuando se usó de forma inadecuada, independientemente del sexo y DDR, excepto las mujeres y hombres del distrito de Tlaxcala. Este hecho puede deberse a que, en esta actividad, los maiceros aplicaron los conocimientos empíricos que poseen, los cuales resultaron mejores que los sugeridos por el INIFAP.

Cuadro 9

Rendimientos promedio según uso adecuado o inadecuado del paquete tecnológico del INIFAP por tipos productores de maíz y DDR

Manejo del cultivo		Productoras		Productores		Estatal	
		Adecuado	Inadecuado	Adecuado	Inadecuado	Adecuado	Inadecuado
DDR 163	Fecha de siembra	1904	1940	1897	1422	1836	1843
	Variedad mejorada	2300	1901	2200	1855	1932	1833
	Densidad de población	1709	2011	1920	1811	1685	1879
	Fórmula de fertilizante	0	1907	0	1858	0	1836
	Fecha de fertilizante	2038	1888	1928	1840	1922	1816
	Tipo de herbicida	1683	1930	1450	1873	1886	1829
	Dosis de herbicida	2000	1906	1600	1865	1788	1838
	Tipo de insecticida	0	1907	0	1858	2167	1834
	Dosis de insecticida	0	1907	0	1858	0	1836
DDR 164	Fecha de siembra	1940	1897	1990	1660	1974	1627
	Variedad mejorada	1901	2200	2247	1947	2245	1931
	Densidad de población	2011	1920	1953	1959	1946	1937
	Fórmula de fertilizante	1907	0	0	1957	0	1940
	Fecha de fertilizante	1888	1928	2017	1933	2005	1916
	Tipo de herbicida	1930	1450	1787	1965	1737	1949
	Dosis de herbicida	1906	1600	2011	1954	1975	1938
	Tipo de insecticida	1907	0	2400	1956	2400	1940
	Dosis de insecticida	1907	0	2300	1956	2300	1939
DDR 165	Fecha de siembra	1693	1633	1775	1672	1763	1667
	Variedad mejorada	1667	1693	2035	1760	1971	1749
	Densidad de población	1639	1726	1792	1759	1768	1754
	Fórmula de fertilizante	0	1691	0	1772	0	1760
	Fecha de fertilizante	1817	1569	1788	1768	1793	1752
	Tipo de herbicida	1625	1696	1906	1762	1863	1752
	Dosis de herbicida	1633	1693	1732	1773	1720	1761
	Tipo de insecticida	2000	1689	1640	1773	1700	1760
	Dosis de insecticida	0	1691	1633	1772	1633	1760
Promedio	Fecha de siembra	1814	1612	1859	1718	1852	1705
	Variedad mejorada	1813	1802	2066	1839	2038	1833
	Densidad de población	1769	1825	1832	1856	1820	1852
	Fórmula de fertilizante	0	1802	0	1848	0	1841
	Fecha de fertilizante	1896	1781	1917	1829	1914	1821
	Tipo de herbicida	1606	1815	1884	1846	1848	1841
	Dosis de herbicida	1671	1806	1868	1848	1850	1841
	Tipo de insecticida	2000	1802	1900	1848	1910	1841
	Dosis de insecticida	0	1802	1900	1848	1900	1841

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la encuesta de 2002.

Conocimiento empírico campesino

Datos obtenidos de la encuesta demuestran que el productor de maíz aplica conocimientos empíricos en el manejo de este cultivo; destacan el uso de semillas criollas (92.2 por ciento), asociación (65) y rotación (75.5), técnicas de conservación de suelos (63.5) y aplicación de abono orgánico (66.4) (véase cuadro 10).

Cuadro 10

Asociación y rotación de cultivos, conservación de suelos y aplicación de abonos por las y los productores de maíz y DDR

Técnicas campesinas		Productoras		Productores		Estatal	
		Número	%	Número	%	Número	%
DDR 163	Semilla criolla	58	90.6	360	90.2	418	90.3
	Asociación de cultivos	37	57.8	254	63.7	291	62.9
	Rotación de cultivos	55	85.9	323	81.0	378	81.6
	Conservación de suelos	46	71.9	250	62.7	296	63.9
	Aplicación de abono	43	67.2	262	65.7	305	65.9
DDR 164	Semilla criolla	104	93.7	504	92.6	608	92.8
	Asociación de cultivos	79	71.2	360	66.2	439	67.0
	Rotación de cultivos	62	55.9	373	68.6	435	66.4
	Conservación de suelos	65	58.6	343	63.1	408	62.3
	Aplicación de abono	68	61.3	378	69.5	446	68.1
DDR 165	Semilla criolla	108	93.1	603	92.8	711	92.8
	Asociación de cultivos	76	65.5	419	64.5	495	64.6
	Rotación de cultivos	81	69.8	529	81.4	610	79.6
	Conservación de suelos	71	61.2	421	64.8	492	64.2
	Aplicación de abono	55	47.4	445	68.5	500	65.3
Promedio	Semilla criolla	270	92.8	1467	92.1	1737	92.2
	Asociación de cultivos	192	66.0	1033	64.8	1225	65.0
	Rotación de cultivos	198	68.0	1225	76.9	1423	75.5
	Conservación de suelos	182	62.5	1014	63.7	1196	63.5
	Aplicación de abono	166	57.0	1085	68.1	1251	66.4

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la encuesta de 2002.

En estas cifras destaca que:

- En los tres DDR, el uso de semillas criollas del lugar fue ligeramente mayor entre productoras que productores. Este hecho se debe a que las mujeres

las prefieren para la elaboración de los alimentos, pues les garantiza que se trata de maíz de ese año, con buena calidad, sabor y olor (Álvarez et al. 2004, 154).

- La asociación de cultivos tiene relación con el tamaño de la parcela, ya que en todos los casos, independientemente del sexo y DDR, los maiceros recurren a esta práctica cuando poseen menor área. De seguro esto se debe a la variedad de bienes agrícolas que obtienen en la misma parcela. En el estado, 1 225 productores sembraron maíz asociado con haba (39.3 por ciento), haba-calabaza (20.1), frijol-calabaza (18.8), frijol (14.4), calabaza (6.8) y otras arvenses comestibles (0.6). Estos alimentos, sobre todo el maíz, constituyen la base de su dieta, ya que en la entidad casi todo el grano cosechado se destina al autoconsumo (véase cuadro 11). Sólo de esta manera se puede explicar que cada familia destine, en promedio, 30.6 pesos diarios para su alimentación.
- La rotación de cultivos está relacionada con parcelas más grandes, sin consideración de sexo ni distrito. Mendoza (2004, 199) plantea que probablemente esto se deba a que en predios mayores se favorece la mecanización de cultivos simples, lo cual promueve la rotación y obstaculiza su diversificación.
- La conservación de suelos es más común entre maiceros de los DDR 163 y 165, cuyas condiciones agrológicas son más adversas. Por cierto, estos distritos concentran 74 por ciento de las 9 020 cabezas de ganado ovino-caprino de la muestra estudiada. Como se sabe, este tipo de ganado acelera la erosión de suelos.
- La aplicación de estiércol por DDR está relacionada con el número de cabezas de ganado (véase cuadro 12). En el DDR 163, se observa que las productoras aplican más abono que los productores, porque tienen más ganado; dicha relación se modifica en los DDR 164 y 165, por el mismo motivo.

Lo que importa resaltar es que tanto hombres como mujeres consiguieron, en promedio, mayores rendimientos por hectárea cuando usaron técnicas campesinas que cuando no lo hicieron, excepto en semillas criollas y cultivos asociados (véase cuadro 13); sin embargo, se debe considerar que los datos sobre policultivos no incluyen los rendimientos de los sembrados en asociación con el maíz.

La mayor productividad de las técnicas tradicionales respecto a las modernas se debe a que los cultivos asociados maximizan las interacciones agronómicas. De acuerdo con Altieri (1991, 7), el agrupamiento de plantas con distintos hábitos de crecimiento, follajes y estructuras radiculares emple-

Cuadro 11

Destino de la producción de maíz de las y los productoras por DDR

Destino de la cosecha de maíz		Productoras		Productores		Estatal	
		Número	%	Número	%	Número	%
DDR 163	Autoconsumo	17	27	96	24	113	24
	Venta	8	13	11	3	19	4
	Autoconsumo y venta	39	61	292	73	331	71
	Total de productores	64	100	399	100	463	100
DDR 164	Autoconsumo	71	64	339	62	410	63
	Venta	4	4	5	1	9	1
	Autoconsumo y venta	36	32	200	37	236	36
	Total de productores	111	100	544	100	655	100
DDR 165	Autoconsumo	36	31	189	29	225	29
	Venta	4	3	7	1	11	1
	Autoconsumo y venta	76	66	454	70	530	69
	Total de productores	116	100	650	100	766	100
Promedio	Autoconsumo	124	43	624	39	748	40
	Venta	16	5	23	1	39	2
	Autoconsumo y venta	151	52	946	59	1097	58
	Total de productores	291	100	1593	100	1884	100

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la encuesta de 2002.

an mejor los factores ambientales. Asimismo, la tetralogía maíz-frijol-habacalabaza beneficia la relación agua-suelo-planta-ambiente, pues las leguminosas (frijol y haba) fijan nitrógeno atmosférico, el cual es usado por el maíz, mientras que la calabaza, con su amplio follaje y hábito rastrero, protege al suelo de la erosión, inhibe el crecimiento de malezas e impide la evaporación del agua (Rojas 1990, 25).

La rotación consiste en la sucesión de cultivos distintos en ciclos agrícolas continuos. Esta práctica aumenta el contenido de humedad y nutrientes y, al mismo tiempo, altera el ciclo biológico de las plagas y enfermedades (Mendoza 2004, 197). La conservación de suelos tiene un efecto directo sobre el aumento de su calidad, al mejorar sus capacidades productivas y ambientales. Por último, el uso de estiércol es un indicador clave de la calidad del suelo ya que le provee nutrientes, mejora su estructura y textura, aumenta la aireación, penetración y retención de agua, estimula el desarrollo de microorganismos benéficos para las plantas y es esencial para la captura de carbono.

Cuadro 12

Número de cabezas de ganado per cápita de las y los productores de maíz por DDR

Tipo de ganado		Productoras		Productores		Estatal	
		Número	Per cápita	Número	Per cápita	Número	Per cápita
DDR 163	Vacas	99	1.5	397	1.0	496	1.1
	Caballos	32	0.5	213	0.5	245	0.5
	Mulas	28	0.4	195	0.5	223	0.5
	Asnos	18	0.3	126	0.3	144	0.3
	Ovino/caprino	504	7.9	2829	7.1	3333	7.2
	Porcinos	37	0.6	352	0.9	389	0.8
	Gallinas	432	6.8	2426	6.1	2858	6.2
	Guajolotes	184	2.9	1116	2.8	1300	2.8
DDR 164	Vacas	134	1.2	974	1.8	1108	1.7
	Caballos	42	0.4	233	0.4	275	0.4
	Mulas	33	0.3	230	0.4	263	0.4
	Asnos	22	0.2	176	0.3	198	0.3
	Ovino/caprino	358	3.2	2014	3.7	2372	3.6
	Porcinos	202	1.8	807	1.5	1009	1.5
	Gallinas	471	4.2	2617	4.8	3088	4.7
	Guajolotes	273	2.5	1288	2.4	1561	2.4
DDR 165	Vacas	84	0.7	706	1.1	790	1.0
	Caballos	31	0.3	245	0.4	276	0.4
	Mulas	45	0.4	375	0.6	420	0.5
	Asnos	30	0.3	304	0.5	334	0.4
	Ovino/caprino	393	3.4	2922	4.5	3315	4.3
	Porcinos	83	0.7	962	1.5	1045	1.4
	Gallinas	622	5.4	3605	5.5	4227	5.5
	Guajolotes	319	2.8	1626	2.5	1945	2.5
Promedio	Vacas	317	1.1	2077	1.3	2394	1.3
	Caballos	105	0.4	691	0.4	796	0.4
	Mulas	106	0.4	800	0.5	906	0.5
	Asnos	70	0.2	606	0.4	676	0.4
	Ovino/caprino	1255	4.3	7765	4.9	9020	4.8
	Porcinos	322	1.1	2121	1.3	2443	1.3
	Gallinas	1525	5.2	8648	5.4	10173	5.4
	Guajolotes	776	2.7	4030	2.5	4806	2.6

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la encuesta de 2002.

Cuadro 13

Rendimientos promedio (kg/ha^{-1}) por tipos de productores y DDR, según el uso o no de asociación y rotación de cultivos, conservación de suelos y abono orgánico

Técnicas campesinas		Productoras		Productores		Estatal	
		Uso	No uso	Uso	No uso	Uso	No uso
DDR 163	Semilla criolla	1935	1633	1708	1987	1825	1940
	Asociación de cultivos	1945	1856	1778	1889	1808	1884
	Rotación de cultivos	1914	1867	1823	1836	1836	1839
	Conservación de suelo	1895	1939	1866	1757	1870	1777
	Aplicación de abono	1978	1762	1928	1629	1935	1647
DDR 164	Semilla criolla	1857	1871	1935	2240	1921	2185
	Asociación de cultivos	1836	1913	1949	1973	1929	1964
	Rotación de cultivos	1957	1734	2022	1816	2012	1798
	Conservación de suelo	1874	1836	1957	1958	1943	1935
	Aplicación de abono	1925	1752	1984	1895	1975	1865
DDR 165	Semilla criolla	1694	1653	1755	1987	1746	1940
	Asociación de cultivos	1699	1678	1757	1798	1748	1780
	Rotación de cultivos	1714	1640	1802	1641	1790	1641
	Conservación de suelo	1712	1659	1774	1768	1765	1750
	Aplicación de abono	1812	1583	1827	1652	1825	1636
Promedio	Semilla criolla	1809	1724	1830	2067	1826	2018
	Asociación de cultivos	1803	1802	1832	1879	1827	1868
	Rotación de cultivos	1845	1711	1874	1763	1870	1752
	Conservación de suelo	1816	1780	1858	1831	1852	1823
	Aplicación de abono	1901	1671	1906	1725	1905	1715

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la encuesta de 2002.

Por desgracia, ninguna de estas técnicas está en el paquete tecnológico del maíz recomendado por el INIFAP, pues considera que el aumento de la productividad agrícola sólo se puede alcanzar mediante un mayor empleo de insumos agrícolas. Sin embargo, para lograrlo, es esencial que las y los productores cuenten, entre otras cosas, con recursos económicos para adquirir el paquete tecnológico. Lo anterior contrasta con la situación de los maiceros del estado, quienes se caracterizan por obtener ingresos bajos, lo que a su vez se expresa en apropiación deficiente del paquete tecnológico.

Si el INIFAP quiere contribuir a solucionar la baja tecnificación y productividad, tiene que generar tecnologías que concuerden con las condiciones agrológicas de los DDR de Tlaxcala. Y también considerar los factores múltiples que influyen en el manejo del maíz, los cuales dificultan la apropiación de tecnología.

Conclusiones

El uso del concepto de apropiación de tecnología agrícola y distintas técnicas de investigación, para indagar el grado en que se emplea el paquete tecnológico generado por el INIFAP para el maíz, así como las causas que obstaculizan su uso entre las y los productores de los DDR de Tlaxcala, permitió llegar a las conclusiones siguientes:

En general, la apropiación reducida y diferenciada de tecnología de las y los agricultores de los tres DDR de Tlaxcala se debe al acceso desigual a los factores de producción.

La apropiación de tecnología agrícola de los hombres fue ligeramente mayor que la de las mujeres, porque ellos poseen mayor cantidad y calidad de recursos productivos, excepto las del DDR 163. Los componentes tecnológicos más utilizados fueron tractores, fertilizantes y herbicidas, debido a las características edáficas y económicas del estado.

En términos generales, existe una relación directa entre apropiación de tecnología agrícola y rendimientos por hectárea, especialmente en los DDR 163 y 165, la intensidad fue menor en el 165. Hay una relación inversa entre apropiación de tecnología y rendimientos en los DDR de Tlaxcala y Huamantla, debido a sus características naturales, económicas, demográficas e infraestructura hidráulica; ambos distritos están especializados en la siembra de maíz.

En la baja apropiación de tecnología agrícola influye la pluriactividad y la agricultura de tiempo parcial practicada por los maiceros de Tlaxcala, debido al peso que tienen en su estructura económica los sectores secundario y terciario, lo que ocasiona un empleo inadecuado de la tecnología sugerida y bajos rendimientos por hectárea.

Se descubrió que el paquete tecnológico recomendado por el INIFAP no incluye prácticas agrícolas basadas en el conocimiento empírico campesino, las cuales demostraron ser más eficientes, eficaces y relevantes.

Finalmente, se observó que la tecnología generada por el INIFAP no considera el rol protagónico de la mujer en la producción de bienes agrícolas.

Recibido en diciembre de 2006
Revisado en julio de 2007

Bibliografía

- Alarcón, Enrique y Rodrigo Artunduaga. 2000. *Algunas consideraciones para la gestión institucional sobre las nuevas biotecnologías: el caso de las plantas transgénicas en América Latina y el Caribe*. Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Álvarez Calderón, N. M., Abel Gil, Mario Aliphath, Benito Ramírez y A. Santacruz. 2004. El maíz criollo en los alimentos típicos de la región Iztaccíhuatl-Popocatepetl, Puebla. Ponencia presentada en el II Encuentro de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria y agroindustrial en el estado de Puebla, México.
- Altieri, Miguel Ángel. 1991. ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? *Agroecología y Desarrollo, Revista del Centro Latino Americano de Desarrollo Sustentable (CLADES)*, número especial 1 (marzo). <http://www.clades.cl/revistas/1/rev1art2.htm> (31 de enero de 2006).
- Artís Espriu, Gloria. 2003. Minifundio y fraccionamiento de la tierra ejidal parcelada. <http://www.pa.gob.mx/publica/pa070803.htm> (25 de agosto de 2005).
- Boisier, Sergio. 1977. *Técnicas de análisis regional con información limitada*. Mimeografiado.
- Cochran, W. G. 1982. *Técnicas de muestreo*. México: CECSA.
- Consejo Nacional de Población. 2001. Índices de marginación 2001. <http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/indice2000.htm> (30 de abril de 2006).
- Costa Leonardo, Nuria. 2005. La incorporación de la cuestión de género en las políticas públicas de desarrollo rural en México. Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. iica.int/Esp/organizacion/LTGC/DesRural/Publicaciones%20Desarrollo%20Rural/sin02_2005.pdf (20 de febrero de 2008).
- Damián Huato, Miguel A., Benito Ramírez, Abel Gil, Nicolás Gutiérrez, Agustín Aragón, Ricardo Mendoza, Juan C. Paredes, Tania Damián y Ángel Almazán. 2004. *Apropiación de tecnología agrícola. Características técnicas y sociales de los productores de maíz de Tlaxcala*. Puebla: BUAP.

- De Grammont, Hubert. 2006. *La nueva estructura ocupacional en los hogares rurales mexicanos: de la unidad económica campesina a la unidad familiar pluriactiva*. Quito: Asociación Latinoamericana de Sociología Rural (ALASRU).
- De la Fuente, H. J., María Luisa Jiménez, Margarita González, Rodolfo Cortés y Rafael Ortega. 1990. *La investigación agrícola y el Estado mexicano 1960-1976*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2001. Ley de Desarrollo Rural Sustentable. 7 de diciembre.
- Escobar, Germán y Julio Berdegué. 1990. *Conceptos y metodología para la tipificación de sistemas de fincas: la experiencia de Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP)*. Santiago de Chile: RIMISP.
- Galindo, Arturo. 1994. La agricultura de tiempo parcial en los países industrializados: el caso de Italia. *Comercio Exterior* 44 (4): 313-320.
- García, Rolando. 2000. *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*. Barcelona: Gedisa.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2001. *X Censo general de población y vivienda 2000*, tomo II. Aguascalientes: INEGI.
- . 1994. *Estadísticas históricas de México*, Tomo I. Aguascalientes: INEGI.
- . 1993. *IX Censo de población y vivienda 1990*. Aguascalientes: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Tlaxcala. 2003. *Anuario estadístico de Tlaxcala*. Aguascalientes: INEGI.
- . 2002. *Anuario estadístico de Tlaxcala*. Aguascalientes: INEGI.
- . 2001. *Anuario estadístico de Tlaxcala*. Aguascalientes: INEGI.
- . 2000. *Anuario estadístico de Tlaxcala*. Aguascalientes: INEGI.
- . 1999. *Anuario estadístico de Tlaxcala*. Aguascalientes: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 2000. *Estadísticas del*

- medio ambiente, México 1999. http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_ambientales/compendio/02medio_ambiente/index.shtml (15 de mayo de 2005).
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2002. Estatuto orgánico del INIFAP. <http://www.inifap.gob.mx/> (24 de agosto de 2005).
- _____. 1999. Programa Rector de Desarrollo Agropecuario 1999-2005. Disco compacto Base de datos de tecnología agropecuaria del estado de Tlaxcala, Tlaxcala.
- Jiménez Soler, Ignacio. 2003. Innovación, comunicación y cambio: el papel de la comunicación en el proceso de adopción o rechazo de la innovación. Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid.
- Laird, Reggie J. 1977. *Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura de temporal*. México: Colegio de Postgraduados.
- La Hoz, Carmen. 2006. El papel clave de las mujeres en la seguridad alimentaria. En *seguridad alimentaria y políticas de lucha contra el hambre*. Cátedra de estudios sobre hambre y pobreza. Córdoba: Universidad de Córdoba.
- Mata García, Bernardino. 2000. Transferencia de tecnología y desarrollo rural. En *Estrategias de transferencias de tecnología agrícola*, compilado por B. Mata, I. Sepúlveda, F. Sánchez, C. Rodríguez, P. Muro, L. Guillén, G. Gómez, J. A. García, Asociación Mexicana de Investigadores Forestales, Agrícolas y Pecuarios (ASMIFAP), I. de Felipe León y L. A. García, 71-92. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Martínez Corona, Beatriz y Susana Mejía. 1997. La satisfacción de las necesidades básicas, estrategia en las organizaciones de mujeres rurales. En *Estrategias de sobrevivencia de las mujeres indígenas ante la crisis*, coordinado por Pilar Alberti Manzanares y Emma Zapata, 147-168. México: Colegio de Postgraduados.
- Mendoza Robles, Ricardo. 2004. Otras prácticas de cultivo de los productores de maíz: diversificación, rotación de cultivos y técnicas de conservación de suelos. En *Características técnicas y sociales de los productores de maíz de Tlaxcala*, coordinado por M. A. Damián, B. Ramírez, A. Gil, N. Gutiérrez, A.

- Aragón, R. Mendoza, J. C. Paredes, T. Damián y A. Almazán, 191-208. Puebla: BUAP-CONACYT-SIZA-H. Congreso del Estado de Tlaxcala.
- Moncada, Jesús. 1991. Evolución y perspectivas de la investigación agrícola en México. En *La investigación agrícola en México, en la década de los ochentas*, coordinado por I. Méndez, J. de la Fuente, M. González, M. L. Jiménez, R. Ortega, J. Moncada, A. Caetano, S. Mendoza y M. Perales, 25-66. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Norton, Roger D. 2004. *Política de desarrollo agrícola. Conceptos y principios*. <http://www.fao.org/docrep/007/y5673s/y5673s00.htm> (18 de agosto de 2006).
- Rogers, Everet M. y Lynne Svenning. 1979. *La modernización entre los campesinos*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Rojas Raviela, Teresa. 1990. La agricultura en la época prehispánica. En *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*, coordinado por T. Rojas, M. Romero, C. Rodríguez, G. Von Wobeser y T. Martínez, 15-138. México: Grijalbo y Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2004. *Situación actual y perspectivas del maíz en México: 1990-2003*. <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/> (20 de febrero de 2004).
- . 1980-2003. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Disco compacto. Anuario estadístico de la producción agrícola, base de datos, editado por SAGARPA.
- Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIACOM). 2003. <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/> (18 de julio de 2005).
- Smith, Adam. 1982. *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Turrent Fernández, Antonio, René Camacho, Néstor Nicolás, Sergio Uribe, José I. Cortés y Ricardo Mendoza. 1999. Posibilidades técnicas de lograr la soberanía alimentaria de origen vegetal en México. *Terra* 17 (1): 59-76.