



Investigaciones Geográficas (Mx)  
ISSN: 0188-4611  
[edito@igg.unam.mx](mailto:edito@igg.unam.mx)  
Instituto de Geografía  
México

Damián Huato, Miguel Ángel; Ramírez Valverde, Benito; Parra Inzunza, Filemón; Paredes Sánchez, Juan Alberto; Gil Muñoz, Abel; López Olguín, Jesús Francisco; Cruz León, Artemio  
Tecnología agrícola y territorio: el caso de los productores de maíz de Tlaxcala, México  
Investigaciones Geográficas (Mx), núm. 63, agosto, 2007, pp. 36-55

Instituto de Geografía  
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56906304>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

## Tecnología agrícola y territorio: el caso de los productores de maíz de Tlaxcala, México

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

Recibido: 10 de noviembre de 2006  
Aceptado en versión final: 15 de marzo de 2007

**Resumen.** En este trabajo se evaluó el uso adecuado del paquete tecnológico generado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) por el método *Recomendaciones Generales* para el maíz en el estado de Tlaxcala en 2002. En el estudio se aplicaron 1 884 encuestas con el uso de un muestreo estadístico, una confiabilidad de 95% y una precisión de 20 kg al estimar el rendimiento del maíz. Los resultados indican que la apropiación de tecnología por los productores es baja y diferenciada, y que existe una relación directa entre apropiación de tecnología y rendimientos, la cual se invierte en los Distritos de Desarrollo Rural. Se encontró que estos resultados se deben al acceso diferenciado que tienen los productores a los recursos productivos, a los rasgos agrológicos y socioeconómicos de los Distritos, a la estructura económica y demográfica del estado y a la estrategia de investigación usada por el INIFAP para generar y transferir tecnología. Finalmente, se detectó que el paquete tecnológico recomendado no incluye distintas técnicas de producción originadas en las prácticas espaciales y espacios de representación campesinos.

**Palabras clave:** Territorio, Índice de Apropiación de Tecnología Agrícola, manejo del maíz, tipología de productores y discontinuidad tecnológica.

\* Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Departamento de Agroecología y Ambiente, Instituto de Ciencias, Av. 14 Sur 6301 Ciudad Universitaria, 72570 Puebla, Pue. E-mail: kufbilkerem@hotmail.com; cs002116@siu.buap.mx.

\*\* Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla, Km. 125.5 Carr. Federal México-Puebla, 72760, Puebla, Pue. E-mail: bramirez@colpos.mx; fiparra@hotmail.com; paredes52@colpos.mx; gila@colpos.mx.

\*\*\* Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5, Carr. México-Texcoco, 56230, Chapingo, Estado de México, E-mail: cruzla59@yahoo.com.ar.

## Agricultural technology and territory: the case of the maize producers of Tlaxcala, Mexico

**Abstract.** This research evaluated the suitable use of technology generated by the National Institution of Forest Agricultural and Cattle Investigation. The method used was "general recommendation" for maize in Tlaxcala state in 2002. In the research 1 884 surveys were applied about the use of statistical sampling, with a 95% trustworthiness and an accuracy of 20 kilograms at considering the yield of maize. The results indicate that the appropriation of technology by the producers is low and differentiated, and there is a direct relation between appropriation of technology and yield, which is reversed in the Districts of Rural Development. It was found out that these results are given due to the differentiated access the producers have to the productive resources, the agrological and socio-economic characteristics of the districts, the economic and demographic structure of the state and the strategy of investigation used by INIFAP to generate and to transfer technology. Finally it was detected that the recommended technological package does not include different production techniques originated in the spatial practices and places of farmer representation.

**Key words:** Territory, Index of Appropriation of Agricultural Technology, handling of the culture, typologies of producers and technological discontinuity.

### INTRODUCCIÓN

La generación y transferencia de tecnología agrícola es esencial para acrecentar el rendimiento del trabajo y la tierra. En México estas actividades son realizadas, por decreto presidencial, por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro Público de Investigación encargado de generar y transferir conocimientos científicos y tecnológicos en el sector agropecuario y forestal, para satisfacer las demandas y necesidades de las cadenas agroindustriales y los distintos tipos de productores, y de esta forma contribuir al desarrollo rural sustentable (INIFAP, 2003).

Un modelo de investigación agrícola usado por el INIFAP es el llamado *Recomendaciones Generales*, que se basa en la demarcación de regiones agrícolas homogéneas, las cuales son construidas bajo el supuesto de que las circunstancias agro-ecológicas y la forma como los productores manejan los cultivos, son razonablemente semejantes.

Hay tres elementos que definen a este modelo: *a)* no toma en cuenta la diversidad de productores que hay en las regiones; *b)* considera que el incremento de los rendimientos sólo se puede lograr por el uso indiscriminado

de insumos agrícolas; y *c)* la investigación agrícola incluye cuatro fases: experimentación, validación, difusión y adopción.

Esta estrategia de investigación esquiva un problema trascendental: la evaluación del grado en que el paquete tecnológico agrícola es empleado de forma adecuada por los productores, ya que esto supone el incremento de la productividad.

Hay dos métodos para evaluar los impactos de la investigación agrícola. El principal exponente del primer método es el Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional (ISNAR), que propone el Sistema de Evaluación del Desempeño Organizacional (OPAS) para medir la productividad que tienen los directivos e investigadores, mediante los productos, patentes y la producción bibliométrica generada (Peterson *et al.*, 2003).

En el segundo método destacan dos corrientes. Por un lado están los autores que han estimado la adopción de tecnología para evaluar su impacto en la modernización del campo (Rogers y Svenning, 1979 y Alarcón y Toledo, 2000). Los primeros autores promovieron la teoría *difusión de innovaciones* para investigar los factores que afectan la transferencia de tecnología, principal indicador que muestra cuando una sociedad tradicional está transitando hacia

la modernización. Por su parte, Alarcón y Toledo (2000) definen la modernización rural como el fenómeno por el cual el modo campesino de apropiación de la naturaleza es sustituido por el modo agroindustrial. Con esta intención, proponen un método para calcular los índices de campesinidad y agroindustrialidad para determinar el grado de modernización agrícola.

En la otra corriente destacan dos autores (Unda *et al.*, 1998; Ramírez, 1999) que examinaron concretamente la transferencia de tecnología agrícola. El primero estimó la adopción de la tecnología generada por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) del Ecuador, para el manejo integrado del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en comunidades campesinas de la Provincia de Chimborazo, Ecuador. Por su parte, Ramírez (1999) realizó una evaluación de la tecnología creada para el maíz por el "Plan Llanos de Serdán" del estado de Puebla. Para hacer la evaluación, los dos autores compararon las recomendaciones hechas por el paquete tecnológico, respecto a la forma como el productor realizó el manejo de su cultivo. La diferencia es que Ramírez (*op. cit.*) introduce en su estudio el parámetro uso adecuado de la tecnología recomendada donde se califica, tanto el exceso como la escasez, la aplicación de tecnología por los productores. La revisión de estas experiencias fueron fundamentales para elaborar los conceptos centrales y el método empleado en la investigación.

La apropiación de tecnología agrícola se definió como el *uso adecuado* de nuevas tecnologías para que los productores mejoren el manejo de su cultivo y aumenten sus rendimientos por hectárea. Por su parte, el manejo del cultivo incluye tres aspectos: *a)* las técnicas empleadas en la producción agrícola (preparación del suelo, labores de cultivo, fertilización, combate de plagas y enfermedades, etc.); *b)* la forma en cómo los productores combinan los factores de la producción en cada una de las prácticas agrícolas; y, la productividad de los factores, expresados en el rendimiento por hectárea; y

*c)* el rendimiento agrícola es una variable compleja que resume el comportamiento de otras, tales como el clima, suelos, acceso al capital, programas públicos de fomento agrícola, etc. (Turrent *et al.*, 1999).

Por lo tanto, el estudio de la apropiación de tecnología incluye la interacción de múltiples factores: el manejo del maíz por el hombre, las condiciones agrológicas, la estructura agraria y ubicación de la parcela, los programas institucionales de fomento e investigación agrícola, la estructura económica y demográfica, la infraestructura productiva, las estrategias de reproducción e ingresos de los productores de maíz, etcétera.

Los objetivos de esta investigación fueron dos: *a)* proponer una metodología para evaluar el uso de tecnología creada por el INIFAP por el método *Recomendaciones Generales*, expuesto como paquete tecnológico en el Programa Rector de Desarrollo Agropecuario 1999-2005 del estado de Tlaxcala (INIFAP, 1999), y *b)* presentar los resultados de la aplicación de esta metodología con productores de maíz del estado de Tlaxcala en el 2002.

El hilo conductor de la investigación fueron las siguientes interrogaciones: ¿Cuánta tecnología es apropiada por los productores de maíz del estado de Tlaxcala? ¿Cuáles son los factores que promueven o inhiben este proceso? Para dar respuesta a estas cuestiones nos apoyamos en el enfoque territorial y en tres técnicas de investigación: el Coeficiente de Especialización Agrícola, el Índice de Apropiación de Tecnología Agrícola y la Tipología de Productores.

## EL ENFOQUE TERRITORIAL

A diferencia del pensamiento reduccionista que trata de explicar la realidad mediante la fragmentación del conocimiento, el enfoque territorial aborda su estudio suponiendo que aquella es resultado de un proceso histórico-social, donde se sintetizan y entrecruzan múltiples dimensiones (sociales, naturales, económicas, políticas, institucionales, culturales) y escalas

espaciales (municipio, región, nación, mundo), que interactúan entre sí. De esta forma, para entender esta realidad tienen que concurrir e interaccionar diferentes campos científicos. Hay distintas propuestas metodológicas que abordan el estudio del territorio. Este trabajo se basa en las realizadas por Lefebvre (1991) y Ramírez (2003).

Para Lefebvre (*op. cit.*), el espacio social es el sustrato de las relaciones sociales y la división del trabajo; además, incluye a las representaciones e interacciones simbólicas que dan cohesión a las relaciones sociales. Los aportes metodológicos que hace Lefebvre para estudiar el territorio están organizados en tres puntos que abordan el problema del espacio y su construcción social: *a)* Las prácticas espaciales explican las formas como las personas son producentes y producto de su propio espacio, mediante la ejecución de múltiples actividades productivas con el propósito de reproducir los componentes y relaciones constitutivas de la sociedad capitalista; *b)* las representaciones del espacio describen las relaciones de producción, sus códigos, conocimientos y símbolos, que están vinculados con las instituciones del poder hegemónico; y *c)* los espacios de representación comprenden los espacios vividos contenidos en las representaciones sociales (ritos, mitos, leyendas, símbolos, conocimientos) que las personas tienen de una realidad que los trasciende y orienta su vida cotidiana.

Para Ramírez (2003), el estudio del territorio aborda las diferencias y especificidades que presenta y propone la siguiente metodología: *a)* reconocer la diferencia separando lo diverso dentro de la totalidad para dar especificidad a las partes que lo constituyen; este análisis desemboca en la concreción de lo que se conoce como territorio; *b)* los agentes-procesos diferenciados tienen una ubicación específica en el territorio, donde se insertan y vinculan con elementos de contextualización más universales. Para esta autora, la *escala* es el instrumento que estudia un proceso dentro de un conjunto, ya que conecta a agentes-procesos disímiles con

los espacios que ocupan; y *c)* el reconocimiento de las diferencias evidencia las relaciones y vínculos que entre ellas se generan, originando la idea multidimensional del espacio.

## MARCO GEOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN

El estado de Tlaxcala está situado en la región centro-oriental de la República Mexicana sobre la Meseta de Anáhuac (Figura 1), entre los 2 200 y 4 400 metros de altura sobre el nivel del mar; posee un clima templado-húmedo, con heladas en la época invernal y una precipitación media anual de 711 mm. Los tipos de suelos dominantes son los cambisoles y feozems que cubren, respectivamente, el 75.4 y 22% del territorio tlaxcalteca. La extensión del estado es de 4 060 km<sup>2</sup>, el 0.2% del área total del país; y el número de habitantes para el año 2000 fue de 962 646 habitantes, de los cuales 78.5 y 21.5% está considerada como urbana y rural, respectivamente (INEGI y Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2003).

El área agrícola del estado es de cerca de 243 000 ha, 88.7% de temporal y 11.3% de riego, donde se siembran alrededor de 40 cultivos, siendo el más importante el maíz, ya que entre 1990-2003 el promedio anual sembrado fue de 136 513 ha.

A nivel territorial, la unidad de análisis fueron los Distritos de Desarrollo Rural (DDR), ya que son los componentes básicos usados para diseñar e instrumentar los programas de desarrollo de la Administración Pública Federal, entidades federativas, municipios y asociaciones de productores, que participan en el Programa Especial Concurrente y los Programas Sectoriales que de él derivan (Ley de Desarrollo Rural Sustentable, 2001).

El estado de Tlaxcala se encuentra dividido en tres Distritos: el 163, con sede en Calpulapan que cuenta con 11 municipios y concentra el 43% del área cultivable; el 164, situado en la ciudad de Tlaxcala, abarca 36 municipios y ocupa el 26.7% del área sembrada; y, el 165,

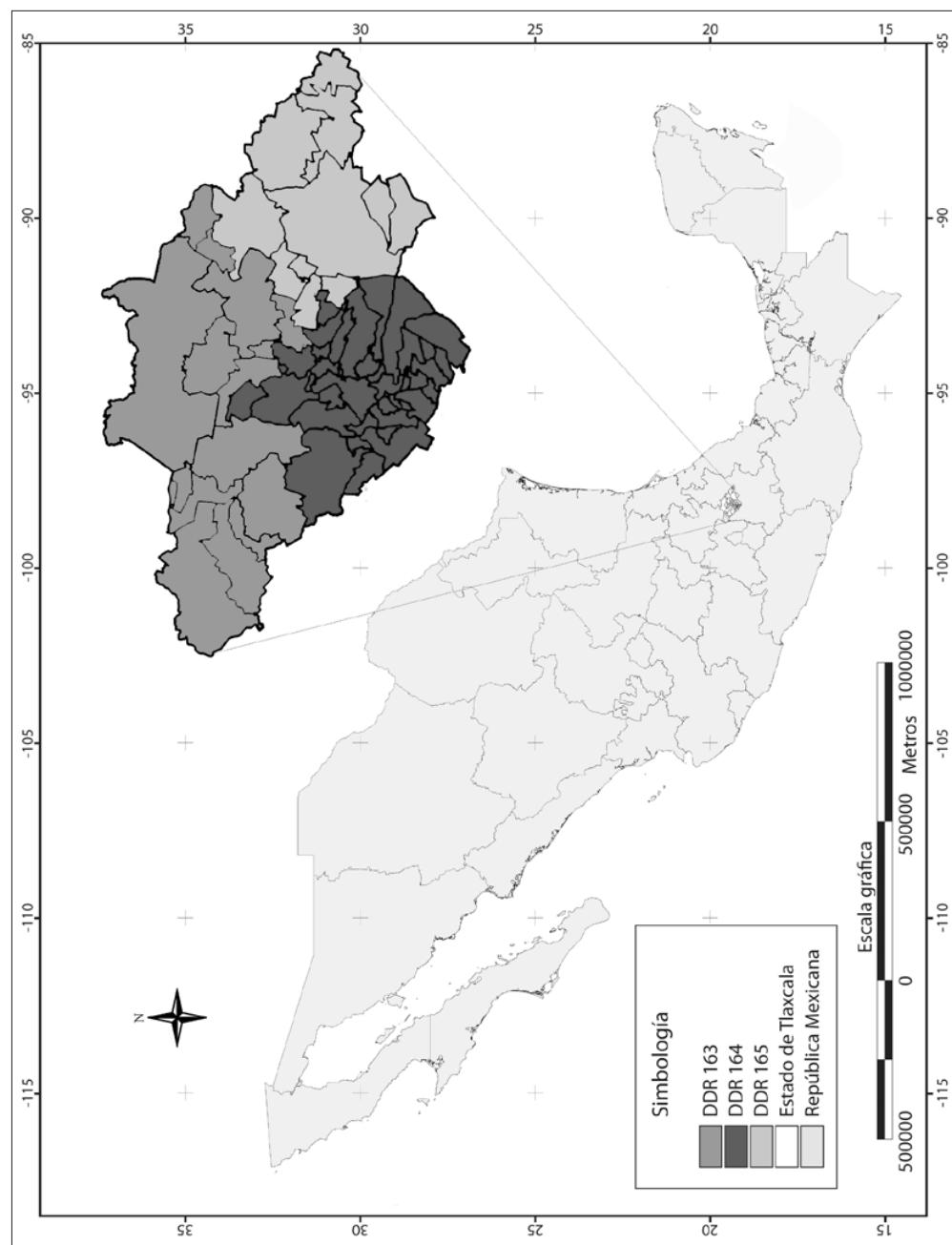


Figura 1. Ubicación geográfica del estado de Tlaxcala y Distritos de Desarrollo Rural. Fuente: elaborado por Kenia Cuatecontzi Morales, con datos del Economic and Social Research Institute (ESRI), <http://www.esri.ie/>, 2002.

ubicado en Huamantla que incluye 13 municipios y el 30.3% del área agrícola.

En la evolución histórica de Tlaxcala, como espacio concreto, han influido varios factores que explican su actual fisonomía: sus recursos naturales, su ubicación en la red de caminos México-Veracruz, su cercanía con los centros políticos y fabriles, y su desarrollo industrial.

### Métodos y técnicas de investigación

La metodología usada en el estudio abarcó cinco fases. Primero se realizó un diagnóstico de la especialización de los Distritos de Desarrollo Rural para conocer su vocación agrícola en la producción de maíz. Para estimar la especialización se usó el Coeficiente de Localización (CL), técnica de análisis regional propuesta por Boisier (1980) que compara la importancia relativa que tiene un cultivo en los Distritos, con la importancia relativa que tiene ese mismo cultivo en el estado. La expresión matemática empleada para calcular el CL fue:

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

en donde:

CL = coeficiente de Localización.

$V_{ij}$  = total de hectáreas cosechadas del cultivo  $i$  en el Distrito  $j$ .

$i = 1, 2, \dots, n$ .

$j = 1, 2, \dots, m$ .

$n$  = número de cultivos.

$m$  = número de Distritos.

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

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

$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}$  = total.

Boisier señala que hay valores y rangos de recorrido del CL que son importantes recono-

cer: a) si  $CL = 1$ , significa que la importancia relativa del cultivo  $i$  en el Distrito  $j$  es idéntica a la que tiene este cultivo 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  $CL > 1$ , indica que en el Distrito  $j$  tiene mayor importancia el cultivo  $i$  que en el ámbito estatal. Por lo tanto, se puede concluir que los  $CL > 1$  muestran que el Distrito  $j$  se encuentra especializado en la producción del cultivo  $i$ .

El dato que se empleó para calcular el Coeficiente de Localización fue el promedio de tres años de la superficie agrícola distrital cosechada de los principales cultivos del estado.

En la segunda etapa se levantó una encuesta (Damián *et al.*, 2004) a una muestra simple aleatoria de productores de maíz para acopiar, sistematizar e interpretar gran parte de la información empleada en este estudio. El marco de muestreo fueron los beneficiarios del Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) y la selección de las unidades de muestreo se hizo al azar una a una y sin reemplazo. Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la expresión matemática propuesta por Gómez (1977), resultando 1770 productores, con una confiabilidad del 95% y una precisión de 20 kg al estimar el rendimiento del maíz. No obstante, el número de productores encuestados se amplió a 1884 como medida de seguridad.

En la tercera fase se estimó la apropiación del paquete tecnológico recomendado por el INIFAP, por los productores de maíz. Con este fin se construyó el Índice de Apropiación de Tecnología Agrícola (IATA), cuyo cálculo abarcó la siguiente rutina: a) se contrastaron las recomendaciones hechas por el INIFAP para cada actividad del ciclo del maíz en relación con el manejo que realizó el productor; b) el valor nominal del paquete tecnológico fue de 100 unidades y se ponderó<sup>1</sup> entre las

distintas actividades del ciclo agrícola del maíz, resultando las siguientes calificaciones: 10 para fecha de siembra, 20 para variedad, cinco para distancia entre surcos, cinco para distancia entre matas, cinco para número de plantas por mata, 25 y cinco para la fórmula de fertilización y fecha de aplicación del fertilizante, seis y cuatro para tipo y dosis de herbicida, seis y cuatro para tipo y dosis de insecticida, y cinco para combate de enfermedades; y *c)* cada una de estas cifras se dividió entre dos, donde el primer cociente correspondió al uso de la recomendación y el segundo, a su manejo adecuado.

Para calcular el IATA se utilizó la siguiente expresión (Damián *et al.*, 2004):

$$\text{IATA} = \left[ \sum_{i=1}^k (p_i) (\text{SPA}_i / \text{PTA}_i) \right] \quad (2)$$

en donde:

IATA = Índice de Apropiación de Tecnología Agrícola.

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

*p<sub>i</sub>* = ponderación otorgada al *i*-ésimo componente de recomendación; donde  $\sum p_i = 100$ ; *i* = 1,2,...*k*.

*SPA<sub>i</sub>* = sistema productivo agrícola para el *i*-ésimo componente de recomendación; *i* = 1,2,...*k*.

*PTA<sub>i</sub>* = paquete tecnológico agrícola para el *i*-ésimo componente de recomendación; *i* = 1,2,...*k*.

(*SPA<sub>i</sub>* / *PTA<sub>i</sub>*) = proporción de tecnología empleada que puede tomar valores de cero, si no hay apropiación de la tecnología recomendada por el INIFAP; a uno, si hay un uso adecuado de la tecnología; y, a 0.5 si hay uso inadecuado del componente tecnológico.

Con la ecuación anterior se calculó el IATA de cada productor; para conocer el índice del estado o de los DDR se sumaron los IATA individuales y se dividieron entre los productores

incluidos en cada caso. La variable usada para medir el IATA fue el rendimiento por hectárea. En el examen estadístico se utilizó el análisis de varianza, seguida de la prueba de Tukey en caso de significancia y la prueba de *t*, cuando fueron dos medias las comparadas.

Posteriormente se clasificaron a los productores de maíz, según el valor del IATA, en los tipos siguientes: *a)* de muy baja apropiación de tecnología, si el valor del IATA se halló entre 0 y 20 puntos; *b)* de baja apropiación, si el índice resultó entre 21-40 unidades; *c)* de media apropiación, cuando el valor del IATA se ubicó por arriba de 40 hasta los 60 puntos; *d)* de alta apropiación, si el valor del índice fue de 61 a 80 unidades; y *e)* de muy alta apropiación de tecnología, cuando el valor del IATA se encontró por arriba de los 80 puntos.

La última etapa explicó las distintas causas de la apropiación de tecnología. En este proceso, la tipología de productores y los DDR actuaron como puntos de reflexión cumpliendo el rol de *escala* propuesta por Ramírez (2003) o de *complejo cognoscitivo* del constructivismo (García, 2000), porque permitieron transitar de las abstracciones empíricas a las abstracciones constructivas y reflexivas, las cuales son centrales para la construcción del conocimiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según la metodología trazada, primero se calculó la especialización agrícola para cada uno de los Distritos de Desarrollo Rural y los principales cultivos del estado.

### Especialización agrícola de los Distritos de Desarrollo Rural

Al aplicar la ecuación número 1, se obtuvieron los resultados expuestos en la Tabla 1, donde se observa que el DDR 163 está especializado en cebada, trigo y avena forrajera, en tanto que los Distritos 164 y 165 están especializados en cultivos básicos (maíz y frijol).

Tabla 1. Coeficiente de Especialización Agrícola de los principales cultivos y Distrito de Desarrollo Rural

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
Frijol	0.151	1.344	1.873

Fuente: SAGARPA (1980-2003), Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, Anuario Estadístico de la Producción Agrícola (SIACON), cd-rom, Base de Datos, México.

### **Apropiación de Tecnología Agrícola por los productores de maíz de Tlaxcala**

Posteriormente se calculó el IATA (ecuación número 2) para construir la tipología de productores por distrito y estado. En la Tabla 2 se exponen algunos de sus rasgos.

Estos datos indican que en la entidad hay cuatro tipos de productores (muy baja, baja, media y alta apropiación) de maíz; que la apropiación de tecnología es baja y diferenciada (por tipos y DDR); que existe una relación directa entre el IATA y los rendimientos promedios de los tipos de productores con diferencias significativas ( $p<0.05$ ) entre las medias de los rendimientos de los maiceros de muy baja y baja, respecto a los de media y alta apropiación; y que la relación, mayor IATA más rendimiento, se invierte a nivel distrital.

Otras cifras indican (Tabla 3) que los componentes tecnológicos más utilizados son los fertilizantes, tractor y herbicidas. El uso del primero se entiende por los tipos de suelos que imperan en Tlaxcala, que son poco desarrollados y parecidos al material original, por lo que su productividad es baja. Ojeda y Ojeda (1996) consignan que los suelos agrícolas del estado son los únicos del país clasificados como de muy baja fertilidad. A su vez, el empleo de tractor y herbicidas se explica porque son sustitutos de mano de obra, ya que en Tlaxcala se

ha promovido la industria y los servicios que han ocupado mano de obra rural, causando el aumento de su precio real. Este fenómeno se acentúa con la emigración rural alentada por la cercanía con los centros fabriles del país y la alta densidad de población (que es la cuarta del país) que posee el estado. Datos de la encuesta señalan que 1565 familiares de los maiceros emigraron, y que las remesas que envían son básicas para la sobrevivencia familiar, ya que cubren el 20.3% del gasto total promedio anual per cápita, que fue de 24686 pesos.

### **Factores que inciden en la apropiación de tecnología agrícola**

A la par, estos datos (Tablas 2 y 3) y otros que se presentarán más adelante, exponen que el acceso diferenciado que tienen los productores a los factores de la producción y los rasgos agrológicos y socioeconómicos de los DDR, son algunas de las causas que explican la baja y disímil apropiación de tecnología recomendada por el INIFAP. Otras cifras, algunos derivados de este estudio y otros aportados por distintas fuentes de información, muestran que en la apropiación de tecnología influyen otros factores relacionados con la estructura económica y demográfica del estado y con las prácticas espaciales que usa el INIFAP para generar tecnología.

Tabla 2. Número de productores, superficie, rendimientos e IATA promedios por tipo de productores de maíz y Distrito de Desarrollo Rural

Tipología de productores	Productores		Superficie sembrada		Rendimiento*	IATA
	Número	%	Ha	%	Kg/ha	Unidades
Calpulalpan	Muy baja	86	18.6	261.50	16.1	1829.1
	Baja	316	68.3	1120.75	69.2	1817.2
	Media	56	12.1	211.25	13.0	1949.1
	Alta	5	1.1	26.50	1.6	1910.0
	Total	463	100.0	1620	100.0	1836.4
Tlaxcala	Muy baja	128	19.5	147.85	17.5	1821.5
	Baja	440	67.2	590.05	69.8	1944.1
	Media	77	11.8	85.70	10.1	2066.2
	Alta	10	1.5	22.30	2.6	2320.0
	Total	655	100.0	845.90	100.0	1940.2
Huamantla	Muy baja	57	7.4	128.50	6.6	1712.3
	Baja	620	80.9	1542.90	79.4	1741.1
	Media	75	9.8	233.30	12.0	1915.3
	Alta	14	1.8	39.50	2.0	1935.7
	Total	766	100.0	1944.20	100.0	1759.6
Estatatal	Muy baja	271	14.4	537.85	12.2	1800.9 ± 25.0 a
	Baja	1376	73.0	3253.70	73.8	1823.5 ± 11.8 a
	Media	208	11.0	530.25	12.0	1980.3 ± 29.8 b
	Alta	29	1.5	88.30	2.0	2063.8 ± 98.7 b
	Total	1884	100.0	4410.10	100.0	1841.3 ± 10.1

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

\*Medias de rendimiento con la misma letra, indica que no hay diferencia significativa entre sus valores (Prueba de Tukey,  $p<0.05$ ).

#### Apropiación de tecnología y acceso a los recursos productivos

Los datos de las Tablas 2, 3 y 4, expresan que los maiceros con menor apropiación tecnológica y rendimientos son los de mayor edad, cuentan con menor grado de escolaridad, poseen menor acceso a la asistencia técnica y a la tierra, sobre todo a la de riego, emplean menos insumos agrícolas y efectúan menores gastos en promedio al año.

#### Apropiación de tecnología agrícola y los rasgos de los Distrito de Desarrollo Rural

Contrario al comportamiento de los tipos de productores, en la Tabla 2 se nota una relación inversa entre el IATA y los rendimientos regionales. Destaca en primer término, los bajos rendimientos de los productores de alta apropiación de los DDR 163 y 165 (respecto a los maiceros de alta apropiación del distrito 164),

Tabla 3. Acceso a la tecnología por tipos de productores y Distritos de Desarrollo Rural

Acceso a la tecnología		Muy baja		Baja		Media		Alta		Promedio	
		Núm.	%*	Núm.	%*	Núm.	%*	Núm.	%*	Núm.	%*
Calpulapan	Tractor	84	97.7	312	98.7	55	98.2	5	100.0	456	98.5
	S. Mejorada	0	0.0	3	0.9	37	66.1	5	100.0	45	9.7
	Fertilizante	15	17.4	310	98.1	54	96.4	5	100.0	384	82.9
	Herbicida	23	26.7	203	64.2	46	82.1	5	100.0	277	59.8
	Insecticida	12	14.0	53	16.8	21	37.5	3	60.0	89	19.2
Tlaxcala	Tractor	124	96.9	439	99.8	77	100.0	10	100.0	650	99.2
	S. Mejorada	0	0.0	3	0.7	34	44.2	10	100.0	47	7.2
	Fertilizante	20	15.6	416	94.5	73	94.8	10	100.0	519	79.2
	Herbicida	24	18.8	221	50.2	62	80.5	10	100.0	317	48.4
	Insecticida	12	9.4	97	22.0	41	53.2	4	40.0	154	23.5
Huamantla	Tractor	52	91.2	598	96.5	74	98.7	13	92.9	737	96.2
	S. Mejorada	0	0.0	1	0.2	40	53.3	14	100.0	55	7.2
	Fertilizante	4	7.0	603	97.3	75	100.0	14	100.0	696	90.9
	Herbicida	14	24.6	381	61.5	62	82.7	14	100.0	471	61.5
	Insecticida	2	3.5	97	15.6	36	48.0	7	50.0	142	18.5
Estatatal	Tractor	260	95.9	1349	98.0	206	99.0	28	96.6	1843	97.8
	S. Mejorada	0	0.0	7	0.5	111	53.4	29	100.0	147	7.8
	Fertilizante	39	14.4	1329	96.6	202	97.1	29	100.0	1599	84.9
	Herbicida	61	22.5	805	58.5	170	81.7	29	100.0	1065	56.5
	Insecticida	26	9.6	247	18.0	98	47.1	14	48.3	385	20.4

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

\*El porcentaje está en relación con el total de productores incluidos dentro de cada tipo de productores y DDR.

los cuales se caracterizan porque la mayoría sembraron semilla mejorada en condiciones de temporal, en regiones consideradas por el Programa Rector de Desarrollo Agropecuario 1999-2005 del estado de Tlaxcala (INIFAP, 1999), como de mediana productividad, por lo que es probable que estas circunstancias ambientales hayan impedido un desarrollo adecuado de los materiales mejorados.

En segundo lugar se distingue la relación inversa que hay entre apropiación y rendimien-

to en los Distritos de Tlaxcala y Huamantla, puesto que su IATA (31.7 y 34.3) fue superior e inferior al promedio estatal y su rendimiento promedio (1940.2 y 1759.6 kg/ha) fue menor y mayor, respectivamente, a la media de la entidad. Este comportamiento se debe a que estos DDR poseen los valores extremos del índice de no siniestro: 0.967 para el primero y 0.835 para el segundo, mientras que para el DDR 163 fue de 0.908 (elaboración propia, con información de INEGI y Gobierno del Estado, 1999-2003).

Tabla 4. Promedio de edad, escolaridad y gasto, y acceso al riego y a la asistencia técnica por tipos de productores de maíz

Rasgos del productor	Muy baja	Baja	Media	Alta	Promedio estado
Edad (años)	60.9	58.5	58.5	55.9	58.8
Escolaridad (número grados)	3.0	3.8	5.5	5.6	3.9
Gasto <i>per cápita</i> anual (pesos)	4 657	4 887	5 430	6 522	4 941
Riego (%) *)	3.7	7.5	13.5	20.7	7.8
Asistencia técnica (%) *)	6.3	7.8	14.4	10.3	8.4

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

\*) El porcentaje se encuentra en relación con el total de productores incluidos dentro de cada tipo de productores.

Este índice muestra la proporción del área sembrada que no es afectada por fenómenos de tipo metereológico (sequías, vientos, inundaciones, heladas y granizo); por lo tanto, refleja la incidencia que tiene el clima en la productividad agrícola. Una forma de atenuar los ambientes naturales adversos, es que los productores aumenten, de acuerdo con sus posibilidades, el consumo de insumos agrícolas.

Regionalmente resaltan otros factores que afectan la apropiación tecnológica (Tabla 3). En primer lugar se nota que en los DDR 164 y 163 es más común el empleo del tractor para preparar el suelo. Esto se debe a que los maiceros del Distrito 164 poseen, como se verá más adelante, mayor diversificación productiva. En cambio, los productores del DDR 163 poseen parcelas más grandes (lo cual facilita el uso de maquinaria) y están especializados en cultivos (trigo, cebada y avena forrajera), cuyo manejo requiere mayor mecanización que el maíz.

Al mismo tiempo, los maiceros del DDR 164 usaron menos maquinaria para realizar las labores de cultivo, por lo reducido de la parcela que usufructúan, causada por el crecimiento de la población urbana. En este distrito, 29% de los maiceros tienen predios menores o igual a 0.5 ha. En predios pequeños el costo de las labores hechas con maquinaria aumen-

ta estimulando el uso de la yunta y mano de obra familiar para deshierbar, inhibiendo el empleo de herbicidas. En este distrito, el 85.3 y 86.1% de los productores usaron yunta para dar la primera y segunda labor, mientras que el promedio estatal fue de 79.2 y 79.9%, respectivamente.

Es importante señalar que el DDR 164 concentra el 60% de la población total del estado, porque gran parte de sus municipios están situados en los complejos industriales de Panzacola y Xiloxoxtla, Tlaxcala y San Martín Texmelucan, Puebla, creados durante la etapa de sustitución de importaciones. Ello ha originado una mayor demanda de bienes pecuarios producidos, en parte, por los maiceros que poseen, en promedio, mayor número de cabezas de ganado vacuno (1.7) que los productores de los DDR 163 (1.1) y 165 (1.0). Más ganado genera mayor volumen de estiércol, lo que reduce el uso de fertilizantes en este Distrito.

Destaca también que los maiceros del DDR 164 poseen el 65.8% del total del área de riego, en tanto que los DDR 163 y 165 concentran, respectivamente, el 8.5 y 25.7%. En la agricultura de riego, respecto a la de temporal, el IATA es mayor (36.3 contra 32.4), así como los rendimientos promedios (2,427 y 1,792 kg/ha), ambos expuestos en el mismo orden.

Finalmente, en el ámbito regional sobresale que los DDR 164 y 165 están especializados en la producción de maíz y frijol (Tabla 1), lo que puede indicar que cuando los productores poseen predios agrícolas pequeños o cultivan en condiciones climáticas desfavorables, priorizan la siembra de granos básicos, por el papel esencial que tienen en su reproducción social. En el estado, del total de maíz cosechado sólo el 2.1% se destina al mercado, siendo menor este porcentaje en los DDR 164 y 165 (Tabla 5). De esta forma los maiceros evitan una mayor extracción de excedentes económicos al prescindir, por un mayor tiempo, de la compra de tortilla, masa y otros bienes en los mercados locales.

#### **Apropiación de tecnología agrícola y las características socioeconómicas del estado**

Otro aspecto que influye en la baja apropiación de tecnología de los maiceros es la jerarquía que tienen los sectores secundario y terciario en la economía del estado, ya que entre ambos emplearon al 81.8% de la población ocupada y crearon el 93.1% del PIB estatal (INEGI y Gobierno del Estado, 2003), causando la diversificación de las actividades económicas de los maiceros. Datos de la encuesta señalan que 73.4, 77.1 y 71.4% de los productores de los Distritos 163, 164 y 165, respectivamente, efectuaron otras actividades.

Es lo que Galindo (1994) llama agricultura de tiempo parcial, que surge cuando la actividad agrícola se completa con un trabajo asalariado externo. Importa señalar que esta agricultura, junto con la emigración, ocasiona que la siembra de maíz se torne un trabajo marginal reduciendo la productividad natural del trabajo y la tierra, porque cuando los ingresos del productor dependen de otras actividades, no muestra interés por mejorar el manejo del maíz. Para Adam Smith (1982), el progreso más importante en las facultades productivas del trabajo, y gran parte de la aptitud, destreza y sensatez con que éste se aplica, parecen ser consecuencia de la división del trabajo. Además, este maicero tiende a rentar o prestar su parcela a otro que no se preocupará por mantener o incrementar la fertilidad de un suelo que no le pertenece.

La discontinuidad tecnológica de los maiceros se expresa en el uso inadecuado que hacen los productores de la tecnología recomendada por el INIFAP: 96.2% en variedades mejoradas; 66.3% en densidad de población; 100 y 78.5% en las fórmulas y fechas de aplicación de fertilizantes; 92.7 y 96% en los tipos y dosis de herbicidas; y 99.5 y 99.7% en los tipos y dosis de insecticidas. Sólo la fecha de siembra fue apropiada por el 92.9% de los productores. Pero también se manifiesta en la reducción del rendimiento de los factores productivos (Tabla 6). Lo relevante de estos datos, es que

Tabla 5. Destino de la producción de maíz por Distrito de Desarrollo Rural de Tlaxcala

Destino de la cosecha	DDR 163		DDR 164		DDR 165		Promedio estatal	
	Núm.	%	Núm.	%	Núm.	%	Núm.	%
Total productores	463	100.0	655	100.0	766	100.0	1884	100.0
Autoconsumo	113	24.4	410	62.6	225	29.4	748	39.7
Venta	19	4.1	9	1.4	11	1.4	39	2.1
Autoconsumo y venta	331	71.5	236	36.0	530	69.2	1097	58.2

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

Tabla 6. Rendimientos promedio y error estándar (Kg/ha) según el uso adecuado o inadecuado de la tecnología del INFAP por tipos productores de maíz de Tlaxcala

Actividad	Muy baja		Baja		Media		Alta		Promedio estatal	
	Adecuada	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada
Fecha de siembra	1835.4** ± 27.8	1677.1 ± 54.5	1830.3** ± 12.1	1690.3 ± 48.3	1977.1 ± 30.3	2071.4 ± 171.4	2063.8 ± 98.7	0	1851.7** ± 10.5	1704.5 ± 36.0
Variedad mejorada	0 0.0	1800.9 ± 25.0	0 0.0	1823.5 ± 11.8	2015.9 ± 64.0	1970.7 ± 33.7	2073.2 ± 101.8	1800.0 ± 0.0	2038.0** ± 55.3	1833.4 ± 10.2
Densidad de población	1714.3 ± 43.8	1831.1 ± 29.9	1804.4 ± 20.2	1833.5 + 14.5	1945.7 ± 51.8	2002.4 ± 35.9	2184.6 ± 128.0	1965.6 ± 144.4	1820.2 ± 17.5	1852.0 ± 12.4
Fórmula de fertilización	0 0.0	1800.9 ± 25.0	0 0.0	1823.5 ± 11.8	0 0.0	1980.3 ± 29.8	0	2063.8 ± 98.7	0	1841.3 ± 10.1
Fecha de aplicación del fertilizante	1900.0 ± 0.0	1800.6 ± 25.1	1877.4** ± 24.2	1807.6 ± 13.5	2019.4 ± 48.7	1955.9 ± 37.6	2204.5 ± 177.9	1977.8 ± 115.3	1914.3** ± 21.8	1821.2 ± 11.3
Tipo de herbicida	2000.0 0.0	1800.2 ± 25.1	1778.0 ± 43.0	1826.8 ± 12.3	1974.3 ± 54.6	1981.6 ± 34.3	2085.7 ± 227.2	2056.8 ± 111.4	1847.8 ± 35.2	1840.8 ± 10.5
Dosis de herbicida	1933.3 ± 233.3	1799.4 ± 25.2	1840.7 ± 53.0	1822.7 ± 12.1	1805.0 ± 185.9	1989.1 ± 29.8	2100.0 ± 472.6	2059.6 ± 100.5	1850.0 ± 51.3	1840.9 ± 10.3
Tipo de insecticida	0 0.0	1800.9 ± 25.0	1814.3 ± 103.3	1823.6 ± 11.9	2133.3 ± 318.0	1978.0 ± 29.9	0	2063.8 ± 98.7	1910.0 ± 118.7	1840.9 ± 10.1
Dosis de insecticida	0 0.0	1800.9 ± 25.0	1300.0 ± 100.0	1824.3 ± 11.8	1850.0 ± 150.0	1981.6 ± 30.0	3200.0 ± 0.0	2023.2 ± 93.2	1900.0 ± 352.1	1841.1 ± 10.1

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

\*\*Rendimiento promedio significativamente mayor ( $p<0.01$ ) que el rendimiento promedio de los productores que usan de forma inadecuada la recomendación del INFAP.

en cuatro actividades del ciclo agrícola hay diferencias significativas entre los rendimientos de los productores de menor apropiación que usaron adecuadamente la tecnología *versus* su uso inadecuado.

Asimismo, la discontinuidad tecnológica y la menor productividad de los maiceros se expresa en los rendimientos promedios de maíz que tiene el estado, que fueron menores al nacional. Datos de la SAGARPA (2004), indican que entre 1990-2003 aquéllos fluctuaron entre 1838 y 2362 kg/ha, aun cuando en este periodo el clima fue más benigno para el estado que para el país, ya que el índice de no siniestro fue, respectivamente, 0.949 y 0.895.

La discontinuidad tecnológica ha empeorado porque la asistencia técnica suministrada por el gobierno es mínima, pues sólo 158 productores tuvieron acceso a este servicio y 36.7% de ellos la sufragó con recursos propios. El desmantelamiento del servicio de Extensión Agrícola efectuado a finales de los años ochenta del pasado siglo, originó el desfase entre la generación y transferencia de tecnología, afectando la productividad en el corto plazo; sin embargo, sus efectos serán más perniciosos en el largo plazo, porque el uso inadecuado de insumos agrícolas acrecentará el deterioro de los recursos productivos.

### **Apropiación de tecnología y la práctica espacial del INIFAP**

Otra cuestión que afecta la apropiación de tecnología es la práctica espacial, denominada *Recomendaciones Generales* (Laird, 1977), utilizada por el INIFAP para generar el paquete tecnológico. Este modelo de investigación se basa en la sucesión de las actividades siguientes: experimentación, validación, difusión y adopción de tecnologías. Con la experimentación se crea la nueva tecnología; la validación confirma los resultados de la experimentación en la región donde se va a aplicar; la difusión incluye las técnicas de comunicación para disseminar la tecnología de la fuente donde se generó a los

agricultores usuarios; y la adopción se refiere a que los productores usuarios apliquen el paquete tecnológico.

Hasta 1986 para realizar la investigación agrícola el INIFAP y sus instituciones antecesoras (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales), reconocieron la diversidad ecológica de México y organizaron centros regionales de investigación definidas por criterios agro-ecológicos y no por límites estatales, agrupando a grandes regiones (agrícolas) con problemas comunes: la agricultura temporalera de la zona templada del altiplano en contraste con la agricultura de riego del norte; la ganadería de las zonas áridas en relación con la ganadería del trópico húmedo; la actividad forestal del altiplano, respecto con la actividad forestal en las selvas tropicales del sur del país (Moncada, 1991).

La aplicación del programa de ajuste estructural introdujo cambios en el INIFAP y en sus fuentes de financiamiento. Esta fase se caracteriza por la descentralización administrativa y la contracción del gasto público para fomentar el desarrollo agropecuario y la investigación agrícola. La descentralización trasladó las funciones de investigación del INIFAP a los gobiernos estatales, para articular los elementos más importantes del Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria y generar innovaciones tecnológicas acordes con las condiciones concretas de cada entidad federativa. Por su parte, la reducción del gasto público fomentó una estrategia de financiamiento sectorial basado en la competitividad de los recursos, que obligó al instituto a diversificar sus fuentes de financiamiento. Actualmente los recursos operativos del INIFAP tienen tres orígenes: los fondos fiscales asignados de forma directa al instituto, los fondos sectoriales y los mixtos compartidos y administrados por el CONACYT y los fondos manejados por las Fundaciones PRODUCE.

Estas fuentes de financiamiento introdujeron algunos cambios metodológicos en el INIFAP. Respecto a los fondos fiscales, el INIFAP reconoció dentro de cada DDR y entidad federativa, subregiones o provincias con muy buena, buena y mediana potencialidad productiva; sin embargo, conservó indemne el método *Recomendaciones Generales* usado para generar y transferir los paquetes tecnológicos. Tocante a los fondos sectoriales, los mixtos compartidos y los que operan las Fundaciones PRODUCE, al suministrarse por concurso y competir por estos fondos, el instituto actúa como proveedor de tecnología que pretende resolver problemas tecnológicos concretos que tienen ciertos productores (IICA, 2003).

En cuanto a la apropiación de tecnología, interesa subrayar que el método *Recomendaciones Generales* supone que en las regiones agroecológicas delimitadas existen productores que tienen un manejo del maíz razonablemente parecido. En esta concepción de espacio subyace una visión homogénea del mismo, cuyos precursores son los teóricos de la economía espacial para los cuales las diferencias socioeconómicas y culturales no son pensadas como razones importantes que influyen en la apropiación de tecnología agrícola. Datos derivados de la encuesta señalan que los cuatro tipos de productores detectados se ubican, indistintamente, en los tres Distritos, 60 municipios y cientos de presidencia de comunidad que tiene el estado.

Es cierto, como ya se demostró, que el clima influye en los rendimientos del maíz. Por lo mismo, la delimitación de regiones agroecológicas es una fase esencial, aunque insuficiente, para diseñar una estrategia de investigación agrícola, porque en la productividad agrícola también intervienen factores relacionados con el manejo de la planta por el hombre que, a su vez, depende del acceso que tenga el productor a los recursos productivos; es decir, de la capacidad de compra de los productores. Suponer que las condiciones agroecológicas y el manejo del maíz coinciden, es totalmente falso ya que esto

presumiría que los productores tuvieran niveles socioeconómicos razonablemente similares.

### **El manejo del maíz y las prácticas espaciales y los espacios de representación campesina**

La información obtenida de la encuesta señala que los espacios de representación campesinos que tienen de la tierra, influyen en el manejo del maíz y probablemente en los índices de apropiación de tecnología.

De los recursos productivos empleados en la siembra de maíz, la tierra es un componente central porque es la base y condición de la producción agrícola. Interesa subrayar que sobre ésta hay dos visiones contrastantes. Las representaciones del espacio institucional la conciben como una inmensa plataforma de producción subordinada a los ritmos y necesidades de la acumulación de capital. En cambio, para los espacios de representación campesinos, la tierra no es un ente extraño, ajeno a su vida, ya que el binomio campesino-tierra se reconoce como una sola entidad, vinculada por profundas relaciones creadas y recreadas en la noción de territorio, cuya apropiación habitual es la base de la dieta familiar, hecho que refuerza la interacción que hay entre las prácticas espaciales y los espacios de representación campesinos.

Para Bonfil (1990), la tierra en el medio rural es un recurso productivo, pero es más que eso; es un territorio común, que forma parte de la herencia cultural recibida. Es la tierra de los mayores; en ella reposan los antepasados difuntos. La tierra es un ente vivo que reacciona ante la conducta de los hombres; por eso la relación con ella no es mecánica, sino que se establece simbólicamente a través de innumerables ritos, mitos y leyendas. Usualmente, la imagen que se tiene del mundo está organizada a partir de ese territorio, que ocupa el centro del universo.

Estos espacios vividos cotidianamente están llenos de símbolos, mitos y ritos, formas de ver y entender el mundo, que definen el sentido de

pertenencia a lo local; pero también contienen conocimientos, mejorados durante milenios, empleados en el manejo del maíz.

En Tlaxcala, al igual que en Mesoamérica, la siembra de maíz está fuertemente influenciada por prácticas espaciales campesinas, ya que 65 y 75.5% de los maiceros realizaron asociación y rotación de cultivos, 63.5% usaron distintas técnicas de conservación de suelo y 66.4% aplicaron estiércol.

Otros datos (Tabla 7) resaltan las diferencias significativas que hay entre los rendimientos promedios de los productores con menor apropiación, respecto a los de mayor, cuando usan las técnicas campesinas, excepto en asociación de cultivos; sin embargo, hay que considerar que estos datos no incluyen los rendimientos de los cultivos asociados con el maíz.

Lo anterior se debe a que los policultivos maximizan las interacciones agronómicas, por-

que el agrupamiento de plantas con distintos hábitos de crecimiento, follajes y estructuras radiculares usan mejor los factores ambientales tales como nutrientes, agua y radiación solar (Altieri, 1991); además, la trilogía maíz-frijol (haba)-calabaza beneficia la relación agua-suelo-planta-ambiente, pues el frijol fija nitrógeno atmosférico, que es usado por el maíz; a su vez, la calabaza con su amplio follaje y hábito rastreiro, protege al suelo contra la erosión, inhibe el crecimiento de las malas hierbas e impide la evaporación del agua (Rojas *et al.*, 1990).

En el estado, 1225 productores sembraron el maíz asociado con otras plantas, predominando la asociación con haba, haba-calabaza, frijol-calabaza y frijol (Figura 2).

La rotación de cultivos permite contener más humedad y nutrientes y mejora el control de plagas y enfermedades. Por su parte,

Tabla 7. Rendimiento promedio ± error estándar (kg/ha) por tipos de productores, según realicen o no asociación y rotación de cultivos, conservación de suelos y apliquen abono orgánico

Tipos de productores	Asociación		Rotación		Conservación		Abono	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Muy baja	1817.4 ± 29.1	1764.3 ± 48.1	1844.5** ± 30.4	1710.2 ± 42.8	1832.6* ± 34.9	1750.0 ± 33.0	1867.3** ± 27.4	1514.7 ± 41.6
Baja	1808.2 ± 14.2	1852.9 ± 21.0	1849.3** ± 13.6	1744.1 ± 23.4	1837.9 ± 15.0	1797.4 ± 19.1	1891.9** ± 15.2	1709.6 ± 17.7
Media	1953.4 ± 40.8	2016.3 ± 43.2	1992.8 ± 32.1	1916.2 ± 79.6	1961.7 ± 39.3	2007.7 ± 45.7	2022.5* ± 34.2	1868.4 ± 57.9
Alta	2086.7 ± 154.0	2039.3 ± 126.5	2053.7 ± 100.9	2200.0 ± 600.0	1958.3 ± 125.4	2236.4 ± 152.7	2025.0 ± 108.5	2150 ± 215.1
Promedio estatal	1827.1 ± 12.3	1867.6 ± 17.7	1870.1** ± 11.6	1752.3 ± 20.0	1851.8 ± 13.0	1823.0 ± 16.0	1905.4** ± 12.4	1714.5 ± 16.3

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

\*Rendimiento promedio significativamente mayor ( $p<0.05$ ) que el rendimiento promedio de los productores que no aplican las técnicas campesinas.

\*\*Rendimiento promedio significativamente mayor ( $p<0.01$ ) que el rendimiento promedio de los productores que no aplican las técnicas campesinas.

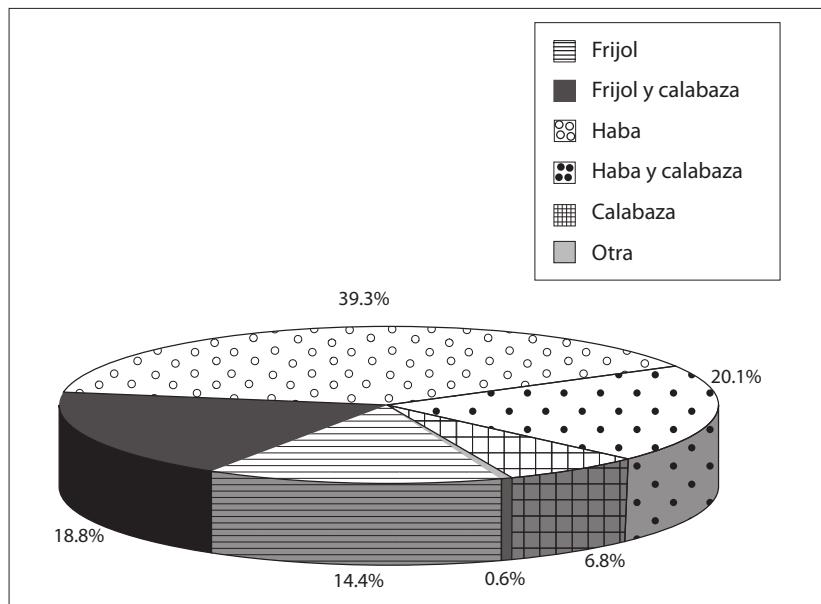


Figura 2. Tipos de cultivos asociados con el maíz.

la conservación de suelos tiene un efecto directo sobre la calidad de éstos al mejorar sus capacidades productivas y ambientales. Las técnicas de conservación son practicadas por 1196 maiceros y las más importantes son: bordeado, curvas de nivel, reparos,<sup>2</sup> terrazas de muro vivo, terrazas de piedra y zanjas (Figura 3).

El uso de estiércol aumenta la materia orgánica, que es un indicador clave de la calidad del suelo, ya que provee nutrientes, mejora la estructura y textura del suelo, aumenta la aireación, penetración y retención de agua y estimula el desarrollo de microorganismos benéficos para las plantas; además, es esencial para capturar carbono. Así lo señala la investigación de Rothamsted que es el experimento agronómico más antiguo, donde se demostró que la aplicación de estiércol duplicó el contenido del carbono orgánico (Robert, 2002).

Desgraciadamente, la investigación agrícola ha soslayado el uso de estas técnicas, ya que

ninguna de ellas está incluida en el paquete tecnológico recomendado por el INIFAP. El principio epistemológico tácito que subyace en la estrategia de investigación agrícola impulsada por el Instituto, responde al gran propósito de la modernidad: erigir un mundo homogéneo, donde no exista la diversidad social y espacial al interior de las naciones. La modernidad quiere tener territorios y sociedades que tengan una misma forma de producir, de consumir, de pensar y de comportarse (Ramírez, 2003).

Si el INIFAP quiere contribuir a solucionar la baja tecnificación y productividad que poseen los productores de maíz del estado, tiene que generar tecnologías que concuerden con las condiciones naturales de las regiones o provincias agroecológicas, considerándolas como territorios, en permanente construcción, admitiendo que en éstos coexisten diversos tipos de productores que tienen necesidades y capacidades tecnológicas distintas.

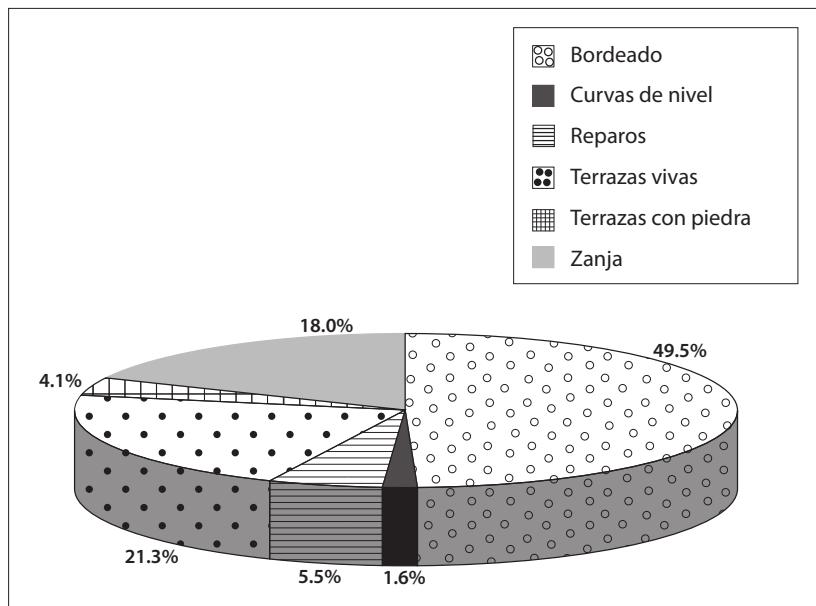


Figura 3. Técnicas de conservación de suelos.

## CONCLUSIONES

El enfoque territorial, así como el Índice de Apropiación de Tecnología Agrícola y la Tipología de Productores, constituyen métodos y técnicas de análisis adecuadas para evaluar la apropiación del paquete tecnológico generado por el INIFAP para el maíz en el estado de Tlaxcala, de donde resultaron las conclusiones siguientes:

Los tipos de productores están dispersos en las comunidades, municipios y Distritos de Desarrollo Rural del estado de Tlaxcala. Hay una reducida y diferenciada apropiación de tecnología generada por el INIFAP, debido al distinto acceso que tienen los tipos productores a los factores productivos, la falta de apoyo institucional al desarrollo agrícola, los bajos ingresos de los productores, los rasgos económicos y agrológicos del estado y al modelo de investigación usado por el INIFAP. Los componentes tecnológicos más usados fueron tractor, herbicidas y

fertilizantes. Existe una relación inversa entre el índice de apropiación y rendimientos en los distritos de Tlaxcala y Huamantla, los cuales están especializados en la siembra de maíz. El uso adecuado de la tecnología recomendada por el INIFAP incrementa los rendimientos. El paquete tecnológico recomendado por el INIFAP no incluye prácticas agrícolas que tradicionalmente realizan los productores de maíz, las cuales tienden a ser más eficaces y relevantes. Finalmente, se trata de maiceros que basan su reproducción social esencialmente en la venta de su fuerza de trabajo realizando diversas actividades económicas, donde la siembra de maíz se ha transfigurado en una actividad de tiempo parcial, cuya práctica persiste porque casi toda la cosecha se destina al autoconsumo.

## AGRADECIMIENTOS

A1 Sistema de Investigación Zaragoza-CONACYT y a Melquiádes Pérez González,

diputado de la LXVII legislatura del estado de Tlaxcala, por el financiamiento otorgado para efectuar la investigación.

#### NOTAS

<sup>1</sup> La ponderación fue hecha por Ricardo Mendoza, Ernesto Aceves y Abel Gil Muñoz, investigadores del Colegio de Postgraduados, *Campus Puebla*.

<sup>2</sup> Los “reparos” son excavaciones construidas a lo largo y en el fondo de los surcos, para evitar la erosión del suelo, guardar la humedad y retener el abono orgánico. El número, profundidad y tamaño de los “reparos”, depende de la pendiente del suelo. Esta técnica campesina se lleva a cabo en algunas localidades situadas en las faldas de la Malintzin.

#### REFERENCIAS

- Alarcón, P. y V. M. Toledo (2000), *Tipología económico-ecológica de los productores rurales de Nahuatzen, Michoacán, en el ajuste estructural en el campo mexicano*, SAGAR/Asociación Mexicana de Estudios Rurales, México [CD].
- Altieri, M. A. (1991), “¿Por qué estudiar la agricultura tradicional?”, *Revista CLADES*, Universidad de California, Berkeley, núm. 1, marzo [[www.clades.cl](http://www.clades.cl), 30 de enero de 2006], p. 7.
- Boisier S. (1980), “Técnicas de análisis regional con información limitada”, *Cuaderno ILPES*, Serie II, núm. 27, Santiago de Chile.
- Bonfil, G. (1990), *Méjico profundo, una civilización negada*, Grijalbo, México, p. 64.
- Damián, M. A., B. Ramírez, A. Gil, N. Gutiérrez, A. Aragón, R. Mendoza, J. A. Paredes, T. Damián y A. Almazán (2004), *Apropiación de tecnología agrícola. Características técnicas y sociales de los productores de maíz de Tlaxcala*, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Sistema de Investigación Zaragoza y H. Congreso del Estado de Tlaxcala, Puebla, México.
- Galindo A. (1994), “La agricultura de tiempo parcial en los países industrializados: el caso de Italia”, *Comercio Exterior*, núm. 44, vol. 4, México, pp. 313-320.
- García R. (2000), *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*, editorial GEDISA, Barcelona, España, p. 40.
- Gómez A. R. (1977), *Introducción al muestreo*, tesis de Maestría en Ciencias en Estadística, Centro de Estadística y Cálculo, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, pp. 43-93.
- IICA (2003), *Evaluación Institucional Externa del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias*, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, México [<http://www.inifap.gob.mx>, 26 de septiembre de 2005].
- INEGI y Gobierno del Estado de Tlaxcala (2003), *Anuario estadístico de Tlaxcala*, México, pp. 387-413.
- INIFAP (1999), *Programa Rector de Desarrollo Agropecuario 1999-2005*, (1999), Base de Datos de Tecnología Agropecuaria del Estado de Tlaxcala, México [CD].
- INIFAP (2003), *Manual de Organización*, Dirección General de Administración, México, [<http://www.inifap.gob.mx/>, 3 de mayo de 2005], pp. 15-17.
- Laird, R. J. (1977), *Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura de temporal*, Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Postgraduados, Rama de Suelos, Chapingo, México, pp. 1-77.
- Lefebvre, H. (1991), *The production of place*, Basil Blackwell, Oxford.
- Ley de Desarrollo Sustentable (2001), *Diario Oficial de la Federación*, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México.
- Moncada, J. (1991), “Evolución y perspectivas de la investigación agrícola en México”, en Méndez, I., J. De la Fuente, M. González, M. L. Jiménez, R. Ortega, J. Moncada, A. Caetano, S. Mendoza M. Perales, M., *La investigación agrícola en México, en la década de los ochenta*, Universidad Autónoma Chapingo, México, pp. 40-41.

- Ojeda D. y E. Ojeda T. (1996), *Suelos cultivados de la República Mexicana, contenido medio de nutrientes minerales aprovechables*, Universidad Autónoma Chapingo, Mimeo, en INEGI-SEMARNAT (1997), Estadísticas del Medio Ambiente. Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente, 1995-1996, México.
- Peterson W., G. Gijsbers and M. Wilks (2003), *An organizational performance assessment system for agricultural research organizations: concepts, methods, and procedures*, [www.isnar.cgiar.org/publications/catalog/rmg.htm, 12 de septiembre 2005], p. 81.
- Ramírez, B. (1999), *Agricultural policy and development in Mexico: an evaluation of a twenty years experience in the status of Puebla*, PhD a dissertation the Latin American studies programan, Tulane University, Louisiana, USA, pp. 23-36.
- Ramírez B. (2003), *Modernidad, posmodernidad, globalización y territorio*, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco y Porrúa, México.
- Robert, M. (2002), *Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la Tierra. Informes sobre recursos mundiales de suelos*, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, p. 5.
- Rogers, E. M. y L. Svenning (1979), *La modernización entre los campesinos*, Fondo de Cultura Económica, 1<sup>a</sup>. reimpresión, México.
- Rojas, T., M. Romero, C. Rodríguez, G. Von Wobeser y T. Martínez (1990), *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*, Grijalbo y Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, México, p. 25.
- SAGARPA (1980-2003), *Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, Anuario Estadístico de la Producción Agrícola (SIACON)*, Base de Datos, México [CD].
- SAGARPA (2004), *Situación actual y perspectivas del maíz en México: 1990-2003. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIACOM)*, México, [<http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/>, 20 de mayo de 2003].
- Smith, A. (1982), *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, Fondo de Cultura Económica, 3<sup>a</sup>. reimpresión, México, p. 7.
- Turrent, F. A., R. Camacho, N. F. Nicolás, S. Uribe, J. I. Cortés y R. Mendoza (1999), "Posibilidades técnicas de lograr la soberanía alimentaria de origen vegetal en México", *Revista Terra*, vol. 17, núm. 1, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, [<http://www.chapingo.mx/terra/index.php?x=publicaciones>, 23 de mayo de 2005], México, pp. 59-76.
- Unda J., V. Barrera y P. Gallegos (1998), *Estudio de adopción e impacto económico del manejo integrado del gusano blanco (Premnotrypes vorax) en comunidades campesinas de la Provincia de Chimborazo*, INIAP-COSUDE, [<http://www.redepapa.org>, 12 de agosto de 2005], Ecuador.