

El diálogo de saberes en el manejo del maíz en Calpan, Puebla, México

José Luis López González
Miguel Ángel Damián Huato
Jesús Felipe Álvarez Gaxiola
José Arturo Méndez Espinoza

Resumen

El objetivo de este artículo es analizar el diálogo de saberes existente en el manejo del maíz, identificando los recursos y conocimientos de los productores en el municipio de Calpan, Puebla, con la finalidad de aportar elementos para una estrategia de desarrollo agrícola. Para alcanzar dicho objetivo, se calculó el Índice de Apropiación de Innovaciones Radicales (IAIR) y Grado de Empleo de Innovaciones Progresivas (GEIP). Las fórmulas utilizadas en este estudio, se aplicaron a una muestra representativa de 110 familias productoras de maíz de temporal y se creó una tipología basada en los rendimientos obtenidos. Los principales resultados muestran que el diálogo de saberes empleado en el manejo del maíz combina el uso de conocimientos científicos formales, fertilizante, insecticidas y herbicida, y prácticas derivadas del conocimiento campesino tradicional no formal, conservación de suelos, asociación y rotación de cultivos, semilla criolla y uso de estiércol animal. La prevalencia de estas últimas mostró un incremento en el rendimiento por hectárea.

Palabras clave: conocimiento científico formal, conocimiento campesino tradicional informal, diálogo de saberes, manejo de maíz.

Fecha de recepción: 01-febrero-2018 **Fecha de aceptación:** 21-marzo-2018

Introducción

En México, a partir de 1980, se implementaron políticas neoliberales centradas en el mercado y en la industrialización (Cabrera, 2015), sin embargo, dichas políticas no mejoraron las condiciones de vida de los habitantes ni promovieron el crecimiento económico; por el

contrario, se inició un proceso de crisis económica que afectó especialmente al sector agrícola de la economía en México (Ortega y Jiménez, 2017).

De Alcántara (2014) precisa que esta crisis se fundamentó bajo el objetivo de hacer compatible el modelo de desarrollo agrícola, con una nueva política enfocada hacia la competitividad y la inserción de México en el proceso de internacionalización de la agricultura. Esto generó situaciones de pobreza e inestabilidad económica, ya que mientras se aplicaba un modelo de producción agrícola basado en ventajas comparativas, priorizando cultivos rentables para el mercado internacional, se mantenía la necesidad de comprar alimentos básicos, como el caso del maíz (González y Macías, 2007).

En consecuencia, en México, durante los últimos años, las importaciones de maíz presentan una tasa media de crecimiento anual de 7.8 por ciento entre los años 2006 y 2015, para ubicarse en este último, en un volumen de 12.05 millones de toneladas, el nivel más alto de la historia (FIRA, 2016).

El problema se acentúa si se considera que, en México, el 53% de la población tiene ingresos inferiores a la línea de bienestar (CONEVAL, 2015); es decir, presenta problemas para la compra de alimentos, lo cual ocasiona que el 70% de los hogares se clasifique en alguna de las tres categorías de inseguridad alimentaria (ENSANUT, 2012).

Rubio (2016) señala que México tiene una larga trayectoria como país dependiente de alimentos, principalmente en los granos básicos, lo que obliga a comprar maíz blanco de otros países sin importar los elevados precios del grano; es decir, México está a expensas de altos precios internacionales que afectan a la población en general, ante el aumento en el precio de los alimentos.

Por lo antes expuesto, organismos multilaterales, como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), la Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), hicieron un llamado a los países para que fortalecieran sus agriculturas locales y/o nativas, ante el riesgo del desabasto de alimentos, la desestabilización social y política mundial (FAO, 2012). Por lo cual, en México, para fortalecer la agricultura local, es necesario incrementar los rendimientos obtenidos por hectárea, los cuales se encuentran relacionados con el manejo del maíz. Para Sánchez *et al.* (2004), el manejo del maíz es un conjunto de prácticas agronómicas que se cumplen sucesivamente desde la siembra, la cosecha y la comercialización. Mientras que para Damián y Toledo (2016), en el manejo del maíz concurren dos tipos de condiciones

de producción: 1) generales, que pueden ser clima, flora, fauna, etcétera (endógenas), y programas gubernamentales de apoyo a la agricultura, así como los rasgos de la unidad familiar, etcétera (exógenas), inmodificables a mediano plazo; y 2) concretas (siembra, preparación del suelo, fecha de siembra, labores de cultivo, fertilización, densidad de plantas, híbridos, agroquímicos, semillas criollas, uso de estiércol, asociación y rotación de cultivos, etcétera), referidas a los factores de la producción que participan directamente en el manejo del maíz. La manera en cómo se combinan estas condiciones (generales y concretas) durante el ciclo productivo, explica la forma en cómo se lleva a cabo el manejo del maíz. Dentro de los factores de la producción que interactúan en el manejo el maíz, destaca el uso de conocimientos aplicados y materializados en innovaciones, ya que estos fortalecen la productividad de los factores de la producción (Damián y Toledo, 2016).

Para acceder al conocimiento existen dos tipos de educación: la formal e informal. La primera, consiste en la transmisión deliberada y sistemática de conocimientos, habilidades y actitudes en un formato explícito (Coombs y Amhed, 1974). La acción institucionalizada con base en un *currículum* establecido está concurriendo en la educación, en la cual el aprendiz cede su autonomía, se inscribe en un programa y acepta la disciplina externamente impuesta de este (Rogers, 2004). El segundo tipo de educación es la transmisión incidental, sin dispositivos (Coombs y Amhed, 1974), donde el aprendiz determina lo que quiere aprender, el tiempo de aprendizaje y cómo quiere aprender (Rogers, 2004); es el conocimiento libre y espontáneo, adquirido y promovido en la cotidianidad, que procede de medios masivos de comunicación, entidades, personas, tradiciones, costumbres y otras conductas no estructuradas (Castro y Balzaretti, 2009). Cousins y Leithwood (1986) usan el término conocimiento ordinario en lugar de informal, proveniente de las ciencias sociales que emana de la experiencia práctica.

Estos tipos de conocimientos se materializan en dos tipos de innovaciones: la formal y la informal. El manual de Oslo (2005) considera que las innovaciones formales son comúnmente conocidas como innovaciones radicales y las innovaciones informales son consideradas como progresivas o incrementales. En México, las innovaciones formales o radicales, en el manejo del maíz, se basan en la investigación científica y se sistematiza en paquetes tecnológicos. Estas son impulsadas esencialmente por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), encargado de crear y transferir conocimientos científicos y tecnológicos al sector primario, para satisfacer las demandas y

necesidades de las cadenas agroindustriales y los distintos tipos de productores, y de esta forma contribuir al desarrollo rural (INIFAP, 2003); mientras que las innovaciones informales o progresivas en el manejo del maíz, se sustentan en conocimientos campesinos que son de naturaleza práctica. Son innovaciones que las comunidades han aplicado en la agricultura y otras actividades (Zamudio, 2000).

En Calpan existen los dos tipos de innovaciones aplicadas por los productores de maíz: la formal y la informal. Dichas innovaciones coexisten en el manejo del maíz, generando un diálogo de saberes. Para Mora (2012), el diálogo de saberes consiste precisamente en pensar y fundamentar la existencia de otras formas de producir y consumir saberes/conocimientos. Este diálogo tiene la finalidad de convertir a quienes comúnmente consumen ciencia y tecnología en coproductores de las mismas, estableciendo con ellos niveles de reciprocidad entre ambos actores. Es decir, se buscan formas recíprocas de transferencia de saberes y conocimientos, lo cual revaloriza la producción científica y tecnológica de cada pueblo, de cada cultura, de cada comunidad y de cada sujeto (Mora, 2012). Como lo señala Delgado y Rist (2011), debe existir un diálogo de saberes entre campesinos-campesinas y científicos, que constituya un aprendizaje mutuo, buscando promover la construcción social del conocimiento mediante el intercambio de ideas, sentires, imágenes, creencias, nociones, conceptos, prácticas, historias, deseos, vivencias y emociones, para alcanzar la comprensión común y la plenitud de la vida. La premisa de fondo es que una persona o un sistema de conocimiento no puede saberlo todo respecto a algo, pues si hay una característica intrínseca al conocimiento, esta es su inconmensurabilidad.

Para mejorar el sector agrícola en México, y principalmente el de la pequeña agricultura, es necesario repensar el modelo de desarrollo impulsado como política a través de la industrialización de la agricultura (Guareschi, 2017), ya que, como lo señala Gerbeau y Avallone (2016), dicho modelo fracasó en sus objetivos principales y generó el deterioro de los recursos naturales involucrados en la producción agrícola.

Se requiere una estrategia nacional que reconozca el valor multidimensional de la agricultura y de la producción de alimentos que realizan los campesinos, considerando el diálogo de saberes existente, debido a que la política de desarrollo agrícola actual (Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018, SAGARPA, 2013) tiene un enfoque en los pequeños productores, pero adolece de una observación y

reconocimiento de la importancia agroecológica de las prácticas, en el manejo del cultivo y conservación de la biodiversidad que ellos desarrollan.

Algunas investigaciones en América Latina ya han exhibido la existencia del diálogo de saberes en la producción agrícola (Pérez y Argueta, 2011; Salazar *et al.*, 2015; Vélez y Dávila, 2015), particularmente en México, sobre el manejo del maíz, donde convergen conocimientos científicos y conocimientos tradicionales campesinos (Barrera *et al.*, 2009; Gutiérrez y Gómez, 2011). Además, como estudio de caso, diversas investigaciones han abordado el diálogo de saberes, considerándolo fundamental para la gestión de recursos naturales en Veracruz como alternativa sustentable (Moreno, 2014), así como para propuestas de desarrollo rural en comunidades campesinas en el sur de México (Cruz *et al.*, 2015).

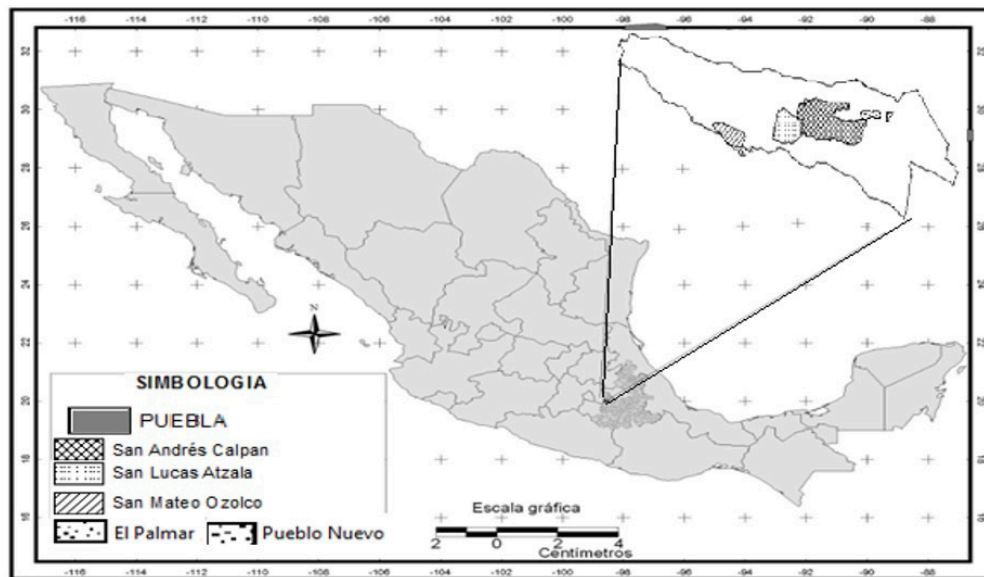
El objetivo de este trabajo es analizar el diálogo de saberes existente en el manejo del maíz de temporal, identificando los recursos y conocimientos con los que cuentan los productores de maíz en el municipio de Calpan, Puebla. Esto con la finalidad de aportar elementos para construir una estrategia de desarrollo agrícola en el municipio que satisfaga principalmente la necesidad esencial de la alimentación; buscando disminuir la dependencia alimentaria por medio del aumento en la productividad del cultivo tradicional del maíz. Además, como eje principal del desarrollo, se busca exponer el conocimiento en el tejido productivo local, exhibiendo el diálogo de saberes aplicado por los productores de mayor productividad en el manejo del maíz en Calpan.

2. Materiales y métodos

2.1 Marco geográfico de la investigación

Calpan se localiza entre los paralelos 19° 03' y 19° 09' de latitud norte y los meridianos 98° 23' y 98° 35' de longitud oeste. Tiene una altitud sobre el nivel del mar de entre 2,200 y 3,200 m, y posee una superficie de 67 km² (INEGI, 2015). La orografía del municipio está determinada por su ubicación con respecto a la Sierra Nevada y el eje neo-volcánico, donde el tipo de suelo es: arenosol 38%; phaeozem 26%; cambisol 8%; andosol 8%; fluvisol 7% y leptosol 13%. En cuanto a la hidrología, el municipio se localiza en la parte alta occidental de la cuenca del Río Atoyac (INEGI, 2010).

Figura 1. Ubicación geográfica de Calpan, Puebla-México



Fuente: elaboración propia, según datos del INEGI, 2015.

La mayor parte de los terrenos de labor están dedicados a la agricultura de temporal. El maíz representa al cultivo más importante en el municipio, con una superficie sembrada de 2,256 hectáreas para 2015, 73% del total de la superficie destinada a la agricultura, con un rendimiento de 2.701 kg/ha (SIAP, 2016). La Población Económicamente Activa (PEA), según el sexo en el municipio para el año 2010, está constituida por 78% hombres y el 22% mujeres. Para el 2010, el 57% de la PEA se ocupó en el sector primario, mientras que el 13% en el sector secundario y el 30% restante en el sector terciario (INEGI, 2010). Por su parte, datos del Consejo Nacional de Evaluación (CONEVAL) indican que Calpan se encuentra en un polo de alta marginación, dado que el 82% de la población percibe un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo. Además, en el 2010, la pobreza alimentaria se encuentra en el 35% de la población, la de capacidades en el 47% y la pobreza de patrimonio en un 75% de la población (CONEVAL, 2015).

2.2 Diseño y aplicación del cuestionario

Se diseñaron 130 preguntas referidas a la producción y manejo del maíz (condiciones generales y concretas), destino de la producción, tamaño de la parcela, rendimientos por hectárea, manejo post-cosecha y a la estructura de la familia de los productores de

maíz; aspectos económicos, apoyos gubernamentales, edad, sexo, escolaridad, número de integrantes y actividades económicas realizadas para la obtención de ingresos.

2.3 Cálculo de la muestra

Para determinar el tamaño de muestra se utilizó la fórmula del muestreo simple aleatorio (Cochran, 1982):

Ecuación 1

$$n = \frac{Z^2_{\alpha/2} S_n^2}{d^2 + Z^2_{\alpha/2} S_n^2}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

N = 546 total de familias beneficiados de (PROAGRO Productivo) en el municipio.

d = .14 (Precisión)

$Z_{\alpha/2} = 1.95$ (Confiability 95%)

$S_n^2 = .25$

Se aplicó el muestreo simple aleatorio con distribución proporcional de la muestra municipal en función del número de productores de las comunidades (334 San Andrés Calpan, 146 San Lucas Atzala, 62 San Mateo Ozolco y 5 Pueblo Nuevo). El tamaño de la muestra fue de 110 familias y se distribuyeron de la siguiente manera: San Andrés Calpan 42, San Lucas Atzala 36, San Mateo Ozolco 27 y para Pueblo Nuevo 5.

2.4 Índice de Apropiación de Innovaciones Radicales (IAIR)

Para evaluar el uso del conocimiento científico formal, se calculó el Índice de Apropiación de Innovaciones Radicales (IAIR). Con este fin: 1) se compararon las recomendaciones del INIFAP (ver Cuadro 1), con las prácticas que aplicó el campesino; 2) se asignó un valor

nominal al manejo de 100 puntos y se ponderó¹ según el impacto que tiene cada componente en la productividad: fecha de siembra (10), variedad (20), densidad de plantas (15), dosis de fertilización (25), fecha de aplicación del fertilizante (5), tipo (6) y dosis de herbicida (4), tipo (6) y dosis de insecticida (4) y combate de enfermedades (5); y 3) se dividió cada valor ponderado entre dos: el primer cociente incumbió al uso de la recomendación y el segundo a su manejo adecuado. El valor del IAIR varió entre 0-100 unidades y para su cálculo se usó la siguiente expresión matemática:

Ecuación 2

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

Donde:

IAIR = Índice de Apropiación de Innovaciones Radicales

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

p_i = Ponderación otorgada al i-ésimo componente de recomendación

$$\sum p_i = 100$$

$i = 1, 2, \dots, k$

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, para la no apropiación de la tecnología recomendada por el INIFAP; uno, para el uso adecuado de la tecnología y 0.5 para el uso inadecuado del componente tecnológico.

¹ La ponderación fue hecha por Ricardo Mendoza, Abel Gil Muñoz y Ernesto Aceves, investigadores del Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Especialistas en el manejo de maíz.

Cuadro 1. Paquete tecnológico recomendado por el INIFAP para el manejo del maíz de temporal en el municipio de Calpan, Puebla, México

Componente tecnológico	Calpan
Fecha de siembra	Marzo, Abril, Mayo
Variedad de semilla	H-30, H-33, H-34, H-40, H-48, H-50 H-137, H-139, VS-22
Densidad de plantas/ha	50 mil
Fórmula de fertilización	140-60-00 y 110-50-00
Fecha de fertilización	Durante la siembra y segunda labor
Nombre y dosis de herbicida	Gesaprím 50 (1 kg), 500 FW (1.5 L), Hierbamina (1L).
Nombre y dosis de insecticida	Volatón 2.5% o Furadán 5% o Volatón 5% (25-12 kg); Folimat 1000 (0.5 L); Parathión (1 L) metílico 50% o Malathion (1 L) disuelto en 200 L de agua por hectárea.
Fungicidas	No existe recomendación*

* El INIFAP considera que si el productor siembra las variedades de semillas que recomiendan, estas son resistentes a las enfermedades.

Fuente: INIFAP, 2009.

2.5 Grado de Empleo de Innovaciones Progresivas (GEIP)

Para evaluar el uso del conocimiento tradicional campesino, se calculó el GEIP, el cual mide, en una escala de 0 a 100, la proporción en que los productores usaron las siguientes prácticas agroecológicas o insumos: 1) semilla criolla, 2) asociación de cultivos, 3) rotación de cultivos, 4) técnicas de conservación de suelos y 5) aplicación de estiércol. A cada insumo se le asignó un valor de 20 unidades; de este modo, el valor nominal del GEIP fue de 100. El GEIP se obtuvo aplicando la ecuación 3 (Damián y Toledo, 2016).

Ecuación 3

k

$$GEIP = \sum (V_i)$$

i=1

Dónde:

GEIP = Grado de Empleo de Innovaciones Progresivas.

k = 5: Número de tecnologías consideradas para el estudio.

V_i = Ponderación otorgada a la i-ésima tecnología campesina en función de su uso o no.

El valor fue cero si el productor no usó la tecnología o 20 si la utilizó.

2.6 Tipología de productores

Para identificar a los productores en Calpan, de acuerdo a su productividad, se determinaron los rendimientos de maíz totales, siendo: menor 1,600 kg y mayor 2,800 kg por hectárea. La diferencia entre ambos rendimientos fue de 1,200 kg, esta diferencia se dividió entre tres, porque se planteó proponer el mismo número a cada productor, resultando 400 kg c/u. Este último cociente se sumó al menor rendimiento y así se creó la tipología de los productores de acuerdo a sus rendimientos, quedando los grupos integrados por: Baja Productividad (BP) (1,600-2,000 kg/ha), Media Productividad (MP) (2,001-2,401 kg/ha) y Alta Productividad (AP) (> a 2,402 kg/ha).

3. Resultados y discusión

En el cuadro 2 se exponen las características de las familias de los productores de maíz del municipio; de acuerdo a la tipología se encontró lo siguiente: 56 productores (51%) obtuvieron rendimientos superiores a los 2,402 kg/ha; 37 familias (34%) se mantuvieron entre los 2,001-2,401 kg/ha y las 17 de las familias (15%) restantes obtuvieron rendimientos inferiores a 2,000 kg/ha.

Los productores con mayores rendimientos de maíz (Alta Productividad) tienen familias que están integradas en promedio por 7 integrantes, lo que representa mano de obra y donde el jefe de familia tiene una edad madura con pocos años de instrucción escolar formal. Asimismo, este tipo de familias obtiene los ingresos monetarios más bajos y esto se debe a que el 90% mantiene actividades relacionadas con la agricultura. Al respecto, diversas investigaciones han exhibido la importancia de la cantidad de mano de obra obtenida de la familia para la realización de las actividades agrícolas (Magdaleno *et al.*, 2014). Así, la correlación positiva de la edad mayor con el dominio de conocimientos campesinos

tradicionales se traduce en una especialización en el manejo de los recursos productivos (Toledo 2013).

En contraste, los productores de Baja y Media Productividad tienen familias que cuentan con menos integrantes y el jefe de familia es más joven; al mismo tiempo, obtienen ingresos monetarios superiores a los de Alta Productividad y esto se debe a que poco más del 50% de los productores de BP y MP, además de realizar actividades agrícolas, complementan sus ingresos con actividades no relacionadas a la agricultura (comerciantes, panaderos, plomeros, albañiles, obreros, etcétera). Este fenómeno denominado pluriactividad (Grammont y Valle, 2009), se relaciona positivamente con el incremento en los ingresos reales de las familias (De Janvry y Sadoulet, 2004), pero también con la pérdida de especialización y dependencia de los sistemas productivos agrícolas (Anseeuw y Laurent, 2007), esto debido al tiempo parcial dedicado a las actividades agrícolas.

Cuadro 2. Características generales de los productores de maíz

Indicadores	BP	MP	AP	Total / Promedio
Número de familias	17	37	56	110
Escolaridad del jefe de familia (años)	6.1	4.5	4.8	5
Edad del jefe de familia (años)	47	50	61	55
Número de integrantes de la familia	5.4	6.1	6.6	6
Ingresos promedio anual (\$)*	32,375a	35,413b	27,502c	30,445
Pluriactividad ¹ del jefe de familia (%)*	29	46	90	66
Pluriactividad ² del jefe de familia (%)*	71	54	10	34

¹= se refiere a productores de maíz que complementan sus ingresos realizando actividades económicas relacionadas con la agricultura

²= se refiere a productores de maíz que complementan sus ingresos realizando actividades económicas diferentes a la agricultura.

* Letras distintas en las medias (por hilera (a), se interpreta que hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias (Prueba t de Student $p < 0.05$).

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la encuesta, 2016.

Para identificar y evaluar el tipo de conocimiento aplicado en el manejo del maíz en Calpan, se procedió a calcular el IAIR y el GEIP, de manera general se encontró que el promedio del GEIP es mayor (60.1) que el IAIR (40.2). Aunado a ello, los resultados expuestos en el cuadro

3 muestran que no hay una correlación positiva entre el grado de aplicación de conocimientos científicos formales representados por el IAIR y rendimiento ($r=-0.084$, $p=0.358$). Inclusive los productores que obtuvieron los rendimientos más altos (2,772 kg/ha), consiguieron menos puntos del IAIR (39) y viceversa, los que obtuvieron los rendimientos más bajos (1,894 kg/ha) alcanzaron más puntos del IAIR (42). Por su parte, el GEIP, que exhibe el conocimiento campesino no formal aplicado en el manejo del maíz en Calpan, mostró una correlación positiva con los rendimientos ($r=0.241$, $p=0.011$), encontrándose diferencias significativas entre rendimientos de los tipos de productores de Baja, Media y Alta Productividad (ver Cuadro 3). Esto evidencia la existencia y utilidad de los conocimientos tradicionales campesinos en el manejo del maíz, que son generados por los campesinos, que año con año mejoran sus técnicas y prácticas en el manejo de los cultivos, adecuándolas al tipo de condiciones edafoclimáticas en las que siembran y las circunstancias económicas en las que viven.

Cuadro 3. Número de productores, rendimiento (Kg ha⁻¹), IAIR y GEIP, por tipología

Localidades	Indicadores	BP	MP	AP	Total / Promedio
	Familias (%)	15	34	51	100
	IAIR	43	41	39	40.2
	GEIP	42	53	70	60.1
	Rendimiento (kg/ha)*	1894a	2190a	2772b	2440
	Superficie de maíz (Ha)	2.5	2.3	2.1	2.31

* Letras distintas en las medias del rendimiento (por hilera (a) o columna (A)), se interpreta que hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias (Prueba t de Student $p<0.05$).

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de la encuesta, 2016.

Los conocimientos tradicionales, sin embargo, no son los únicos en el manejo del maíz, y estos se complementan con prácticas y recursos producidos por los conocimientos científicos formales. Es decir, existe un diálogo de saberes entre los conocimientos formales e informales, que son una característica fundamental en el manejo del maíz en Calpan. El cuadro 4 (Baja Productividad), el cuadro 5 (Media Productividad) y el cuadro 6 (Alta Productividad), exponen el diálogo de saberes en el manejo del maíz en Calpan, destacando el sincretismo de ambos conocimientos (formal e informal).

Cuadro 4. Diálogo de saberes en el manejo del maíz por productores de Baja Productividad

Actividades agrícolas	Indicadores
Conservación de suelos (%)	Bordos (5). No aplicaron técnicas de conservación de suelos (95)
Fecha de siembra (%)	Entre Marzo (17), Abril (69) y Mayo (14)
Variedad de semilla (%)	Criollas (100) de color: amarillo (81), blanco (10) y mixto (9)
Densidad de plantas/ha	60,497
Asociación de cultivos (%)	Maíz asociado con: frijol (50) y haba (8). No asociaron cultivos (42)
Rotación de cultivos (%)	Alternancia con: alfalfa (12), avena (9), chícharo (1), frijol (7) y haba (5). No alternaron cultivos (66)
Aplicación promedio de estiércol (t/ha)	No aplicaron
Fórmula de fertilización (%)	Se aplicaron 8 fórmulas predominando: 46-00-00 (14), 69-00-00 (26) y 92-00-00 (13); otras fórmulas (47).
Fecha de fertilización (%)	Durante la siembra (13), Primera labor (67). No aplicaron (20)
Nombre y dosis de herbicida/ha (%)	Esterón 1lt/ha (4), Gesaprim 1kg/ha (31), Marvel 1lt/ha (12). No aplican herbicidas (53)
Nombre y dosis de insecticida/ha (%)	Volaton 15kg/ha (12), Parathión Metílico 0.25 a 1lt/ha (3), no saben (6). No aplican insecticidas (79)

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta 2016.

Cuadro 5. Diálogo de saberes en el manejo del maíz por productores de Media Productividad

Actividades agrícolas	Indicadores
Conservación de suelos (%)	Bordos (40), Zanjas (12) y terrazas vivas (13). No aplicaron técnicas de conservación de suelos (35)
Fecha de siembra (%)	Marzo (50), abril (42) y mayo (8)
Variedad de semilla (%)	Criollas (100) de color: amarillo (8), azul (4), blanco (88)
Densidad de plantas/ha	63.840
Asociación de cultivos (%)	Maíz asociado con: frutales (45), frijol (1) y haba (5). No asociaron cultivos (49)
Rotación de cultivos (%)	Alternancia con: cebada (12), frijol (19), haba (11). No alternaron cultivos (58)
Aplicación promedio de estiércol (t/ha)	800 kg aplicados antes de la siembra
Fórmula de fertilización (%)	Se aplicaron 6 fórmulas predominando: 46-00-00 (12), 69-00-00 (22) y 92-00-00 (34); otras fórmulas (22). No aplicaron fertilizantes (10)
Fecha de fertilización (%)	Primera labor (54), segunda labor (46).
Nombre y dosis de herbicida/ha (%)	Esterón 1lt/ha (31), Gesaprim 1kg/ha (12), Hierbamina 1lt/ha (8), y Tordón 1lt/ha (4). No aplican herbicidas (45)
Nombre y dosis de insecticida/ha (%)	No saben (15). No aplican insecticidas (85)

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta 2016.

Cuadro 6. Diálogo de saberes en el manejo del maíz por productores de Alta Productividad

Actividades agrícolas	Indicadores
Conservación de suelos (%)	Bordos (11), Zanjas (2) y terrazas vivas (22). No aplicaron técnicas de conservación de suelos (65)
Fecha de siembra (%)	Entre Marzo (48) y abril (52)
Variedad de semilla (%)	Criollas (100) de color: azul (20) blanco (60) y mixto (20)
Densidad de plantas/ha	68,527
Asociación de cultivos (%)	Maíz asociado con: frutales (31), frutales y frijol (33), frutales y haba (16), frijol (11) y haba (9).
Rotación de cultivos (%)	Alternancia con: cebada (16), frijol (34), Chile Verde (24), haba (16), No alternaron cultivos (10)
Aplicación promedio de estiércol (t/ha)	2,100 kg aplicados antes de la siembra
Fórmula de fertilización (%)	Se aplicaron 12 fórmulas predominando: 69-00-00 (36), 78-23-00 (12), 46-00-00 (20) y 115-00-00 (14), otras fórmulas (18).
Fecha de fertilización (%)	Primera labor (20), segunda labor (40) y tercera labor (40).
Nombre y dosis de herbicida/ha (%)	Esterón 1lt/ha (11), Gesaprím 1kg/ha (32), Hierbamina 1lt/ha (18). No aplican herbicidas (39)
Nombre y dosis de insecticida/ha (%)	No aplican insecticidas

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta 2016.

Derivado del conocimiento científico formal, se destaca el uso de agroquímicos, enfatizando la dosis de fertilizante empleada (69-00-00 y 46-00-00), uso de insecticidas y el herbicida, sustituto de mano de obra en el manejo de maíz. Sin embargo, del conocimiento campesino tradicional no formal hay tres actividades empleadas en el manejo del maíz y que se acentúan en los productores que obtuvieron los rendimientos más altos, clasificados como Alta Productividad (ver Cuadro 7), (conservación de suelos, asociación y rotación de cultivos) y dos insumos (semilla criolla y uso de estiércol animal). El cuadro 7 expone un diálogo de saberes empleado por los productores para obtener rendimientos de maíz superiores a 2,400 kg/ha y esto se debe principalmente a las interacciones agroecológicas (rotación y asociación de cultivos, uso de estiércol), fruto del conocimiento tradicional que mejoran el manejo del maíz y su productividad (Mendoza, 2004; Altieri y Nicholls, 2012).

En el manejo agroecológico del maíz se enfatiza un enfoque de ingeniería ecológica que ensambla los componentes del agroecosistema (cultivos, animales, árboles, suelos), de manera que las interacciones temporales y espaciales entre estos componentes se traduzcan

en rendimientos derivados de fuentes internas, reciclaje de nutrientes y materia orgánica, así como de relaciones tróficas entre plantas, insectos, patógenos, etcétera (Altieri y Nicholls, 2012).

Del manejo del maíz de los productores con Alta Productividad en Calpan, se resalta el uso de estiércol animal, el cual proviene de la ganadería mayor (vacas, toros, caballos, acémilas) que el productor mantiene en su agro ecosistema productivo de traspatio, siendo parte del manejo integrado de los recursos naturales que han realizado las comunidades (Gómez, 1987; Custardoy *et al.*, 2017). En el cuadro 7 se expone el área de traspatio y el número promedio de animales por familia, destaca que los productores con los rendimientos de maíz más altos (Alta Productividad), mantienen el área más extensa de traspatio y el mayor número de animales, tanto de ganado mayor, vacas, toros, caballos, acémilas, como de ganado menor, pollos, guajolotes, patos, chivos, borregos. Estos animales representan además una fuente de ahorro para las familias que les permite tener cierta autonomía con respecto al mercado (FAO, 2014).

Cuadro 7. Área de traspatio y tipo de ganado por productores de acuerdo a su tipología

Indicadores	BP	MP	AP	Total / Promedio
Área de traspatio (mts ²)*	335a	396b	507c	407
Ganado mayor (numero/promedio)*	1a	2b	5c	3
Ganado menor (numero/promedio)*	11a	16b	20c	17

* Letras distintas en las medias (por hilera (a), se interpreta que hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias (Prueba t de Student $p < 0.05$).

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta 2016.

Finalmente, la idea de aportar elementos en la construcción de una estrategia de desarrollo agrícola en Calpan, que mejore las condiciones alimentarias y las innovaciones en la producción de maíz, permite identificar lo siguiente:

La mayoría de los productores de maíz de temporal aplican un diálogo de saberes en el manejo del maíz, donde prevalecen las prácticas derivadas del conocimiento campesino, las cuales mostraron ser eficientes para incrementar los rendimientos por hectárea.

Para diseñar una estrategia de desarrollo agrícola, es fundamental reconocer las capacidades y necesidades tecnológicas que tienen los distintos tipos de productores según el manejo del cultivo, que hay en cada región, considerando a los productores heterogéneos y no homogéneos.

La estrategia agrícola debe considerar la existencia del diálogo de saberes, promoviendo una mayor diversificación agrícola bajo un sistema de cultivos múltiples (rotación y asociación de cultivos) y manejo diversificado del traspatio (diversidad animal), lo que permita reducir la incertidumbre en el mercado y la dependencia de un solo cultivo.

Conclusiones

La tipología y los índices calculados resultaron útiles para exhibir el diálogo de saberes empleados por el tipo de productores de maíz. Se encontró que 51% de los productores son de AP, 34% de MP y sólo el 15% de BP. Los productores de AP tienen familias con más integrantes, pero obtienen los ingresos monetarios más bajos y esto se debe a que el 90% mantiene actividades relacionadas solo con la agricultura; mientras que para los de BP y MP, sus familias cuentan con menos integrantes y obtienen ingresos monetarios superiores a los de AP, y esto se debe a que, además de realizar actividades agrícolas, ellos complementan sus ingresos con actividades no relacionadas a la agricultura.

El promedio del GEIP fue mayor (60.1) que el IAIR (40.2), lo que indica que el empleo de conocimientos informales es común, pero hay que enfatizar que coexisten con los formales, generando así el diálogo de saberes. También es importante señalar que a mayor nivel del GEIP, corresponde a un incremento en los rendimientos, no así con el IAIR.

El diálogo de saberes empleado en el manejo del maíz por los productores de este con alta productividad, combina el uso de conocimientos científicos formales (fertilizante, insecticidas y herbicida) y prácticas, derivadas del conocimiento campesino tradicional no formal (conservación de suelos, asociación y rotación de cultivos, semilla criolla y uso de estiércol animal), con prevalencia de estas últimas, mostrando un aumento de los rendimientos por hectárea. Asimismo, se encontró que estos productores de AP mantienen una mayor superficie destinada a la siembra de los cultivos y al cuidado de los animales de traspatio.

Bibliografía

- Altieri, M. y Nicholls C. I. (2012). Agroecología: Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. Department of Environmental Science, Policy and Management, University of California, Berkeley. En *Agroecología*, 7 (2), 65-83.
- Anseeuw, W. y Laurent, C. (2007). Occupational paths towards commercial agriculture: The key roles of farm. En *Journal of Arid Environments*, 2. Disponible en: www.elsevier.com/locate/jaridenv
- Barrera, B. N., Astier, M. O. Q. y Boege, E. (2009). Saberes locales y defensa de la agrobiodiversidad: maíces nativos vs. Maíces transgénicos en México. En *Papeles*, 107, 77-91.
- Cabrera, E. J. (2015). El modelo neoliberal en América Latina. En *Sociológica México*, (19), 1-19.
- Castro, E. y Balzaretto, K. (2009). La educación ambiental no formal, posibilidades y alcances. En *Revista Educar*, 13, 21-43.
- Cochran, W. (1982). *Sampling techniques*. New York: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social) (2015). *Medición de la pobreza en México y en las Entidades Federativas 2014. Resumen ejecutivo*. México.
- Coombs, P. H. y Ahmed, M. (1974). *Attacking Rural Poverty: How Non Formal Education can Help*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Cousins, J. B. y Leithwood, K. A. (1986). Current empirical research on evaluation utilization. En *Review of Educational Research*, 56 (3), pp. 331-364.
- Cruz, L. A., Cervantes H. J., Ramírez G. A. G., García, P. S., Huato, M. Á. D. y Ramírez V., B. (2015). La etnoagronomía en la construcción de propuestas de desarrollo rural para comunidades campesinas. En *Ra Ximhai*, 11 (5), 184-194.
- Custardoy, H. L., Zorrilla, J. C., Martínez, J. G. R. y Custardoy, T. L. (2017). La tradición de tener animales en los pueblos originarios de Iztapalapa. En *Iztapalapa*, (60), 155-180.
- Damián, H. M. y Toledo V. (2016). *Utopística Agroecológicas Innovaciones Campesinas y Seguridad Alimentaria en Maíz*. México: BUAP, Dirección de Fomento Editorial.
- De Alcántara, C. H. (2014). Ensayo sobre los obstáculos al desarrollo rural en México. Retrospectiva y prospectiva. En *Desacatos. Revista de Ciencias Sociales*, (25), 79-100.

- De Janvry, A. y Sadoulet, E. (2004). Estrategias de ingresos de los hogares rurales de México: el papel de las actividades desarrolladas fuera del predio agrícola. En: Reardon, T.; J. Berdegue, G. Escobar, E. Ramirez, L. Corral, J. G. da Silva, M. E. del Grossi, K. Deininger, P. Olinto, A. de Janvry, E. Sadoulet, C. Elbers, P. Lanjouw, J. Escobal, F. H.G. Ferreira, R. Ruben, M. Van den Berg, A. Yúnez-Naude, J. E. Taylor y A. Schejtman. *Empleo e ingresos rurales no agrícolas en América Latina. Comisión Económica para América Latina (CEPAL)*. (107-127). Santiago de Chile: CEPAL.
- Delgado, F. y Rist, S. (2011). La transdisciplinariedad y la investigación participativa en una perspectiva de diálogo intercultural e intercientífico. En *Working document, AGRUCO/CAPTURED*, 2 (1), 1-7.
- ENSANUT (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición) (2012). *Resultados para entidad federativa: Puebla*. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2014). Disponible en: <http://www.fao.org/family-farming-2014/home/what-is-family-farming/es/>
- (2012). *El Estado Mundial de la agricultura y la alimentación*. México: Food & Agriculture Org.
- FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura). (2016). *Panorama Agroalimentario. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial*. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200637/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2016.pdf
- Gerbeau, Y. M. y Avallone, G. (2016). Produciendo comida y trabajo baratos: migraciones y agricultura en la ecología-mundo capitalista**/Producing cheap food and labor: migrations and agriculture in the capitalistic world-ecology. En *Relaciones Internacionales*, (33), 31.
- Gómez, P. A. (1987). *On Maya Silviculture. Mexican studies*. USA: University of San Diego California.
- González, C. H. y Macías, M. A. (2007). Vulnerabilidad alimentaria y política agroalimentaria en México. En *Desacatos*, (25), 47-78.
- Grammont, H. C. y Valle, L. M. (2009). *La pluriactividad en el campo latinoamericano*. Ecuador: Flacso.

- Guareschi, M. (2017). *Desafíos y retos desde el paradigma de la Soberanía Alimentaria y la Agroecología para los procesos de Cooperación al Desarrollo y Desarrollo Rural. Aprendizajes desde el contexto paraguayo*. Tesis Doctoral. España: Universidad de Córdoba.
- Gutiérrez, N. G. y Gómez, J. A. (2011). Relatos de vida productiva alrededor del maíz. Maíz, milpa, conocimiento y saberes locales en comunidades agrícolas. En *Saberes colectivos y diálogo de saberes en México*, 4 (7), 329-344.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información) (2010). *Censo de Población y Vivienda*. México.
- (2015). *Cartografía del estado de Puebla-México*. México.
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) (2009). *Base de datos CD-ROM. Paquete tecnológico para el cultivo del maíz. Distrito de desarrollo rural de Cholula, Puebla-México*. México.
- (2003). *Manual de Organización, Dirección General de administración*. Disponible en: <http://www.inifap.gob.mx/>, 3 de mayo de 2005
- Magdaleno, H. E., Jiménez, V. M., Martínez, S. T. y Cruz, G. B. (2014). Estrategias de las familias campesinas en pueblo nuevo, municipio de Acambay, Estado de México. En *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 4 (11), 167-179.
- Manual de Oslow (2005). *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Publicación conjunta de OCDE y Eurostat. Disponible en: <http://www.dgi.ubiobio.cl/dgi/wp-content/uploads/2010/07/manualdeoslo.pdf>
- Mendoza, R. R. (2004). Otras prácticas de cultivo de los productores de maíz: diversificación, rotación de cultivos y técnicas de conservación de suelos. En Damián Huato, M. 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*. (194-205). Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, CONACYT-SIZA y H. Congreso del estado de Tlaxcala, Puebla, México.
- Mora, D. (2012). Diálogo y transferencia dialéctica de saberes/conocimientos. En *Revista Integra Educativa*, 5 (3), 31-75.

- Moreno, A. J. (2014). El diálogo de saberes en la gestión de recursos naturales en la Sierra de Santa Marta en Veracruz (México): una posible alternativa sustentable a la emigración en las comunidades indígenas del Istmo Veracruzano. En *Revista Internacional de Estudios Migratorios*, 4 (1), 71-104.
- Ortega, O. D. y Jiménez, Z. I. (2017). Política Agrícola de México y China. En *Revista de Investigación en Ciencias y Administración*, 3 (4), 33-51.
- Pérez Ruiz, M. L. y Argueta Villamar, A. (2011). Saberes indígenas y diálogo intercultural. En *Cultura y representaciones sociales*, 5 (10), 31-56.
- Rogers, A. (2004). Looking Again at Non-formal and Informal Education. Towards a New Paradigm. En *The Encyclopedia of Informal Education*. Disponible en: http://www.infed.org/biblio/non_formal_paradigm.htm [pp. 8-70]
- Rubio, B. (2016). El dominio del hambre. Crisis de hegemonía y alimentos. En *Revista mexicana de sociología*, 78 (2), 317-321.
- SAGARPA (2013). *Programa sectorial de desarrollo agropecuario, pesquero y alimentario. 2013-2018*. México.
- Salazar, M. D. C., Caetano, C. M., Salazar, F. A., Vallejo, F. A. y Loaiza, D. M. T. (2015). Recuperando nuestras semillas, saberes y nuestra cultura en el municipio de Restrepo, Valle del Cauca. En *V Congreso Latinoamericano de Agroecología-SOCLA (La Plata, 2015)*.
- Sánchez, H. (2004). *Manual tecnológico del Maíz Amarillo y de Buenas Practicas Agrícolas*. Perú: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- SIAP (2016). *Servicio de información agroalimentaria y pesquera, producción anual por estado cierre agrícola 2015*. México: SIAP.
- Toledo, V. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socio-ecológica. En *Relaciones. Estudios de Historia Y Sociedad*, XXXIV (136), 41-71. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/137/13729711004.pdf>
- Vélez, L. y Dávila, J. (2015). Diálogo de saberes academia-agricultores como estrategia de aprendizaje e investigación en agroecología. En *V Congreso Latinoamericano de Agroecología-SOCLA (La Plata, 2015)*.
- Zamudio, T. (2000). Los Derechos Indígenas y los Sistemas de Propiedad Intelectual: Conservación y Gestión de la Biodiversidad y del Conocimiento Tradicional. En el *Segundo Seminario Nacional, Observatorio de Derechos Indígenas de la*

Facultad de Derechos de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Disponible en:
<http://biopropiedad.tripod.com/>