

Agroecología 9(1y2): 89-99 2014

AGRICULTURA FAMILIAR Y SEGURIDAD ALIMENTARIA ENTRE PRODUCTORES DE MAÍZ DE TEMPORAL EN MÉXICO

Miguel Ángel Damián Huato¹, Omar Romero Arenas^{1*}, Benito Ramírez Valverde², Lucía López Reyes³, Conrado Parraguire Lezama⁴ y Artemio Cruz León⁵

¹Centro de Agroecología y Ambiente, Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Avenida 14 Sur 6301, Ciudad Universitaria, CP 72570, Puebla, México; ²Colegio de Postgraduados Campus Puebla Dirección: Carretera Federal México-Puebla km 125.5, 72760, Puebla; ³Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas, Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio 103J, Ciudad Universitaria, CP 72570, Puebla, México;

⁴Escuela de Ingeniería Agroforestal Campus Tetela, BUAP. México; ⁵Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5. E-mail: biol.ora@hotmail.com

Resumen

La agricultura es esencial para producir maíz y alcanzar la seguridad alimentaria familiar (SAF), pero es necesario mejorar su productividad. Se expone un Prototipo de Intervención Agroecológica (PIA) para mejorar la producción y consumo de bienes asociados al maíz de temporal. Se evaluó el manejo del maíz y se diseñó el PIA; se calculó el Índice de Apropiación de Tecnologías Radicales (IATR) y el Grado de Empleo de Tecnologías Progresivas (GETP). El consumo alimentario de cada miembro familiar requiere de 500 kg/año de maíz. El PIA se probó en San Nicolás de los Ranchos (SNR) y Cohetzala-Puebla-México y se encontró que 82 y 40% de los productores de Cohetzala y SNR no poseen SAF y no hay relación directa entre el IATR y rendimientos, pero sí con el GETP. Se halló que 29% y 30% son productores exitosos en Cohetzala y en SNR, dando un manejo articulado al paradigma agroecológico.

Palabras clave: Manejo de maíz, innovaciones radicales y progresivas, paradigma agroecológico, agroecosistema, productores exitosos.

Summary

Family farming and food security among corn producers of temporary in Mexico

Agriculture is essential to produce corn and achieve household food security (HFS), but need to improve their productivity. Prototype Agroecológico Intervention (PAI) is exposed to improve the production and consumption of goods related to rainfed maize. Management of maize was evaluated and PIA was designed; Index Radicals Technology Appropriation (IRTA) and Grade Progressive Technologies Employment (GPTE) was calculated. Food consumption of each family member requires 500 kg / year of corn. The PAI was tested in San Nicolas de los Ranchos (SNR) and Cohetzala-Puebla-Mexico and found that 82 and 40% of producers and SNR Cohetzala not have HFS and no direct relationship between IRTA and yields, but with GPTE. It was found that 29% and 30% are successful producers in Cohetzala and SNR giving an articulated to agro management paradigm.

Keywords: Corn management, radical and incremental innovations, agro-ecological paradigm, agroecosystem, successful producers.

INTRODUCCIÓN

2014 fue declarado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como Año Internacional de la Agricultura Familiar por el papel que ha jugado en la lucha por erradicar el hambre y la pobreza, la SAF y la nutrición, para mejorar los medios de vida, la gestión de los

recursos naturales, la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible. Durante la XXXII Conferencia Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (FAO 2012), se caracterizó a la agricultura familiar porque: a) tiene acceso limitado a los recursos de tierra y capital; b) utiliza fuerza de trabajo familiar, y c) la actividad agropecuaria es la principal fuente de ingresos del núcleo

familiar, que puede ser complementada con otras actividades no agrícolas.

En México se adoptó esta definición (FAO y SAGARPA 2012) y fue agrupada en tres tipos: de subsistencia, transición y consolidada. Las personas que forman parte del primero y segundo tipo constituyen 73% del total de las unidades económicas rurales (UER) del país, estimada entre 5.3-5.4 millones, y es muy probable que la mayoría de estas UER, sobre todo las primeras, no alcancen el derecho a alimentación, registrado desde hace más de seis décadas en la Declaración Universal de Derechos Humanos de las Naciones Unidas (ONU 1948). Un concepto apropiado para evaluar este derecho es el de SAF, que se consigue cuando la totalidad de las personas tienen en todo momento el acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana (FAO 2010).

El maíz es un bien básico para los mexicanos con un consumo promedio diario *per cápita* de 350 g (Sarmiento y Castañeda, 2011), 72% del total de cereales consumidos (FAOSTAT, 2010). El área cosechada refrenda la importancia del maíz con un total de 7 millones, el 34% del área total, de las cuales el 82% fueron de temporal y el 18% de riego (SIAP 2013). La superficie de temporal produce el 57% del volumen total de la producción (22.1 millones de toneladas).

Para las familias campesinas, el maíz es el cultivo más importante porque es la base de su dieta alimenticia. Además, la venta de excedentes de este grano es un eslabón comercial que ha facilitado a las familias agenciarse de algunos recursos financieros destinados, en parte, para adquirir otros alimentos y así complementar su SAF. Por esta razón, se asume que el maíz puede ser la base de la SAF de la agricultura familiar, sobre todo en temporal donde se ha manejado asociado con frijol, calabaza, chile y múltiples arvenses, policultivo conocido como milpa.

Al analizar la SAF en el marco de la unidad campesina familiar, Matías Alonso (1997) menciona la variabilidad existente en el consumo de maíz de las familias campesinas en la montaña de Guerrero. En un estudio de una finca integrada por seis miembros, la unidad familiar presentan un consumo anual de 1090 kg de maíz; en otro caso muestra que una familia indígena de seis miembros consume 1600 kg de maíz en promedio en un periodo de 10 meses; en otro caso, una familia de seis elementos tuvo un consumo anual de 3092 kg de maíz, y finalmente en otra comunidad de la montaña de Guerrero una familia indígena de ocho miembros tuvo un consumo anual de 1400 kg de maíz anualmente. En este estudio se considera que la SAF, se garantizará cuando se cosechen al menos, 500 kg *per cápita* por año.

Un problema que afecta a los productores de maíz de temporal son los bajos rendimientos (Tabla 1). Estos datos muestran que: a) los rendimientos en riego y tem-

poral son variables en los estados; b) el aumento promedio de los rendimientos en riego en los 30 años casi se triplicó, pero en temporal este aumento fue marginal, incluso disminuyó, principalmente en las entidades con menor seguridad alimentaria, excepto Guerrero; c) los bajos rendimientos en temporal no son exclusivos de los productores de los estados más pobres, ya que Chihuahua, Nuevo León y Sinaloa, con niveles de pobreza alimentaria que están por debajo del promedio nacional (CONEVAL 2010), obtienen rendimientos que se encuentran por debajo del promedio del país; y d) en los estados se evidencia una relación inversa entre su vocación productiva y su SAF.

La vocación productiva de cada estado se calculó mediante el Coeficiente de Localización (C L), propuesto por Boisier (1980) que indica: si $C L \leq 1$, la relevancia del maíz en el estado es menor o similar a la del país y si $C L > 1$, muestra que es mayor la relevancia del maíz en la región, que en el país. Por tanto, estas entidades federativas poseen vocación productiva en maíz.

También muestran que los estados con menor porcentaje de SAF (Chiapas, Guerrero y Oaxaca), aumentaron su contribución histórica en el área cosechada de maíz: en 1980 aportaron 22% y en 2010 el 28% del total; en 2012 esta diferencia aumentó 2%.

Una dimensión esencial para alcanzar la SAF es la productividad que es una consecuencia de la forma en cómo los productores manejan el maíz donde interactúan dos tipos de condiciones de producción:

- a) Generales endógenas (clima, flora, suelo, etc.) y exógenas (programas públicos de fomento agrícola, características de las UER, etc.) inmodificables en el mediano plazo.
- b) Concretas, referidas a los factores que participan directamente en la producción. La manera en cómo el productor combina estos recursos durante el ciclo productivo explica la forma particular de cómo se maneja el maíz. Con este fin el productor ejecuta varias tareas (siembra, labores de cultivo, etc.) ejecutadas sucesivamente a nivel de campo, donde aplica tecnologías e insumos convencionales (híbridos, agroquímicos, etc.) o tradicionales (semillas criollas, asociación de cultivos, etc.) o un sincretismo tecnológico cuando usa una y otra innovación, indistintamente.

Dentro de los recursos concretos, destaca la tecnología que materializa el conocimiento científico aplicado a la producción que se plasma en objetos o sistemas de gestión y organización de la actividad económica (Katz 1999). Con la innovación se agregan nuevos elementos tecnológicos, productos o servicios (radical) o mejorados (progresiva), o se adaptan nuevos métodos de producción (Dismukes 2005). En este proceso, hay que asegurar que las tecnologías generadas y transferidas sean

Tabla 1. Población total de habitantes y porcentaje de la población con seguridad alimentaria, vocación productiva y rendimiento de maíz (kg ha⁻¹) en áreas de riego y temporal entre 1980 y 2010 por entidad federativa de la República Mexicana.

Entidad federativa	Población ¹ y S A ²		C L ³		Rend. Riego ³		Rend. Temp. ³	
	Total habitantes	SA (%)	1980	2010	1980	2010	1980	2010
Aguascalientes	1,184,996	61.5	1.374	0.843	2970	6730	310	360
Baja California	3,155,070	72.4	0.144	0.033	1760	0	0	0
B. C. Sur	637,026	57.9	0.245	0	2560	6120	820	0
Campeche	822,441	49.8	1.016	1.844	3060	3410	970	2530
Chiapas	2,748,391	45.2	1.446	1.379	3110	3720	2340	2010
Chihuahua	650,555	70.2	0.301	0.623	2200	9730	1080	1270
Coahuila	4,796,580	59.6	0.381	0.322	2150	2610	330	940
Colima	3,406,465	63.9	0.667	0.23	2900	3050	2010	3020
Distrito Federal	8,851,080	70.8	0.153	0.689	0	0	2500	1610
Durango	1,632,934	64.3	0.681	0.702	2690	6850	610	610
Guanajuato	5,486,372	59.3	0.931	1.068	4000	8770	700	1510
Guerrero	3,388,768	30.5	1.494	1.522	2630	3800	1500	2970
Hidalgo	2,665,018	47.5	1.275	1.199	3690	7130	950	1340
Jalisco	7,350,682	57.1	1.415	1.064	3330	8140	2560	5840
México	15,175,862	48.5	1.836	1.765	3230	3750	2540	2650
Michoacán	4,351,037	49.3	1.195	1.224	2890	5440	1400	2740
Morelos	1,777,227	58.0	0.874	0.605	2910	3860	1790	3150
Nayarit	1,084,979	54.7	0.615	0.32	3190	6530	2880	3740
Nuevo León	4,653,458	67.8	0.74	0.207	1940	7820	620	1520
Oaxaca	3,801,962	47.9	1.402	1.218	1490	2320	1000	1110
Puebla	5,779,829	46.2	1.46	1.696	3380	4940	1680	1610
Querétaro	1,827,937	56.9	1.255	1.865	2860	7300	1400	1240
Quintana Roo	1,325,578	57.9	1.125	1.731	1510	3180	590	790
San Luis Potosí	2,585,518	48.9	0.752	0.935	2520	3610	920	730
Sinaloa	2,767,761	55.8	0.329	1.206	1940	10450	730	1040
Sonora	2,662,480	57.2	0.088	0.202	2840	6060	850	560
Tabasco	2,238,603	51.0	0.598	0.980	0	3000	1720	1560
Tamaulipas	3,268,554	72.5	0.795	0.325	2360	4820	1010	1430
Tlaxcala	1,169,936	54.4	1.554	1.401	2340	3840	1600	2350
Veracruz	7,643,194	53.3	1.104	1.107	3750	4990	1520	1890
Yucatán	1,955,577	57.7	0.845	0.651	2690	3160	900	760
Zacatecas	1,490,668	54.7	1.039	0.591	2870	5170	500	740
Nacional	112,336,538	55.7	1.000	1.000	2730	7590	1650	2210

Fuentes: ¹ INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI 2011); ² Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en México 2012. (2013). SAGARPA, SEDESOL, Secretaría de Salud y FAO (2013); ³ Elaboración propia con datos del SIAP 1980-2010

adecuadas a las condiciones que influyen en el manejo de cultivos (FAO 2004).

La generación y transferencia de innovaciones radicales agrícolas está vinculada al paradigma productivista y en su evolución han intervenido varias entidades, pero desde 1985 el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) es la agencia que atiende las demandas de innovación de productores y cadenas agroindustriales (INIFAP 2003). Estas innovaciones son sistematizadas en paquetes tecnológicos y se basan en el uso de variedades de alto rendimiento que requieren de riego y fertilización para expresar su productividad. Más nutrientes y agua promueven el crecimiento de arvenses, plagas y enfermedades, obligando

a los productores a aplicar agroquímicos para combatir malezas, insectos y enfermedades.

Las innovaciones radicales son idóneas para las áreas de riego donde predomina la agricultura familiar consolidada con capacidad económica para adquirirlas. Por tanto, no es fortuito que en las áreas de riego se triplicaran los rendimientos entre 1980-2010. Estas innovaciones fueron diseñadas para sustituir los factores ecológicos de producción, por el uso de insumos externos (Holt-Giménez 2008). Por esta razón, estos sistemas agrícolas jamás serán sustentables pues dependen de la degradación de su entorno. Funcionan a medida que extraen energía desde afuera del sistema (Caporal 2008), causando secuelas nocivas como la degradación

de suelos, la contaminación ambiental y cambio climático (Stern 2007), el descenso de la productividad, la biodiversidad y el agotamiento y sobre-explotación de acuíferos (Pengue 2005).

Para la agricultura familiar de subsistencia, con retribuciones de 3,700 pesos al año *per cápita* en promedio (Escalante 2006), el manejo de maíz es una cuestión de sobrevivencia y se caracteriza porque es un proceso dinámico, social y ecológicamente interactivo, construido por pequeños cambios y ajustes para ir respondiendo a los caprichos del clima, a cambios en la calidad del suelo, a variaciones en el ambiente, a cambios en la disponibilidad de trabajo y los que se producen en mercado (Holt-Giménez 2008).

En este trabajo, validado con maiceros de temporal de Cohetzala y SNR, Puebla-México, se propone un PIA para mejorar el manejo de maíz, el rendimiento y la SAF.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zonas de estudios

Cohetzala posee un clima semiseco muy cálido con lluvias en verano y suelos regosoles degradados. En SNR predomina un clima frío con lluvias en verano y suelos regosoles más profundo que en Cohetzala. En Cohetzala se cultivaron 963 ha en total, de las cuales 80% se sembraron con maíz en temporal. Estas cifras para SNR fueron, respectivamente, 2,203 y 61% (SIAP 2013).

Encuesta. Se aplicó un cuestionario a una muestra de productores miembros del Programa Directo de Apoyo al Campo (PROCAMPO), que incluyó preguntas referidas a las condiciones que influyen en el manejo del maíz. Se calculó el tamaño de la muestra mediante la propuesta hecha por Cochran (1977) y se calculó en $n = 60$ y $n = 77$ maiceros para Cohetzala y SNR.

Con los datos de la encuesta se estimó:

1. El Índice de Seguridad Alimentaria (ISA), aplicándose la siguiente expresión matemática:

$$ISA = \frac{(R) (SS) / NMF}{500^*}$$

Donde:

R = Rendimiento en kg/ha.

SS = Superficie sembrada (ha).

NMF = Número de miembros en la familia del productor.

*Factor que considera que la SAF se logrará cuando cada miembro consuma 500 kg de maíz/año.

2. El Índice de Apropiación de Tecnologías Radicales (IATR). Con este fin se aplicó la ecuación formulada por Damián *et al.* (2013).
3. El Grado de Empleo de Tecnologías Progresivas (GETP), adoptando la propuesta hecha por Damián *et al.* (2011).

4. Se construyó la tipología de productores según el valor del IATR y GETP: *a)* baja (0-33.33), *b)* media (33.34-66.66) y *c)* alta apropiación de tecnología (> a 66.66).
5. Se diseñó el PIA. Se eligieron a los productores de mayor y menor rendimientos y se calculó la diferencia, que se dividió entre tres y el cociente se sumó al rendimiento menor para crear tres rangos correspondientes a tres tipos de productores: bajo, medio y alto rendimiento o exitosos.
6. Se caracterizó el patrón tecnológico de los productores exitosos y a los tipos de productores.
7. Transferencia del patrón tecnológico de los productores exitosos mediante el establecimiento de faros agroecológicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Seguridad alimentaria familiar. Al estimar la SAF se encontró que cada miembro familiar de Cohetzala (401) disponen, en promedio, de 317 kg/año de maíz y los de SNR (328) de 785; 15% de unidades familiares de Cohetzala y 58% de SNR poseen SAF, del total de maíz producido en Cohetzala y SNR, los productores con SA aportaron 26 y 84%; cada miembro de los maiceros con seguridad alimentaria en Cohetzala tienen un superávit de 203 kg/año y los de SNR de 772 para abastecer los mercados local y/o regional, y las personas sin seguridad alimentaria en Cohetzala tendrían un déficit anual de grano de 235 kg, y los de SNR de 244 kg.

INNOVACIONES RADICALES Y MANEJO DE MAÍZ

Las innovaciones recomendadas por el INIFAP para el manejo de maíz en los municipios estudiados se exponen en la Tabla 2.

Al calcular el IATR (Tabla 3) se encontró que el uso de innovaciones radicales es bajo, sobre todo en Cohetzala donde se aplicaron 25 unidades. Además, no se encontró correlación entre el uso de estas tecnologías y el rendimiento ($n=144$, $r=0.0155$, $p=0.8789$) y tampoco diferencia estadística significativa entre las medias del rendimiento de los maiceros de baja y media apropiación ($t=-0.6930$, $p=0.4900$), aun cuando en promedio en los dos municipios, los segundos usaron 18.6 unidades más de innovaciones modernas.

El bajo empleo de estas innovaciones se debe a que no se adecuan a las condiciones generales y concretas en que los productores manejan el maíz. Respecto a las primeras condiciones, Hewitt (2007) plantea que en México han subsistido 12 elementos de conflicto enraizados en la historia agraria, evidenciados en el manejo del erario público utilizado para fomentar a la agricultura empresarial y en contra de los productores campesinos. En cuanto a las condiciones concretas, datos del Censo Agropecuario y Forestal 2007 (INEGI 2008) destacan que

Tabla 2. Paquete tecnológico recomendado por el INIFAP para el manejo de maíz en Cohetzala y San Nicolás de los Ranchos, Puebla-México.

	Práctica/Innovación	Recomendación
C	Fecha de siembra	Entre marzo-mayo
	Tipo de semilla	H-137, H-139, H-34, H-30, H-33, H-40, H-48, H-50, H-311, H-516, H-515, VS-536, H-507, H-509, V-524, VS-529 y VS-22
	Densidad de plantas/ha	50-60 mil plantas
	Fórmula de fertilización	120-60-00; 100-50-00; 180-80-60
	Fecha de fertilización	Se aplica en la siembra y segunda labor
	Nombre y dosis de herbicida/ha	Gesaprím 50 (1kg); 500 FW (1.5 L); Gesaprím 50 (1kg) y Hierbamina (1L); (1kg); Basagrán 480 (0.5 L); Marvel (1L); Fitoamina 2.4 D (1L), Hierbamina 2.4 D (1L); Esterón 2.4 D (1L).
	Nombre y dosis de insecticida/ha	Volatón al 2.5% (25kg); Volatón 5% (12kg); Furdán 5% (12kg); Folimat 1000 (0.5 L); Parathión metílico 50% (1L); Malathión (1L); Sevín 80 (1kg); Sevín 80% P H (1kg); Malathión 1000 E (1L); Diazinón 25% (1L).
SNR	Fecha de siembra	Entre marzo-mayo
	Tipo 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 plantas
	Fórmula fertilización	140-60-00 y 110-50-00
	Fecha fertilización	Durante la siembra y segunda labor
	Tipo herbicida y dosis (ha)	Gesaprim 50 (1 kg), 500 FW (1.5 L); Gesaprim 50 (1 kg) más Hierbamina (1 L).
	Tipo insecticidas y dosis (ha)	Volaton 2.5%, Furdan 5% ó Volaton 5% (12-25 kg); Folimat 1000 (0.5 L); Parathión (1 L) metílico 50% o Malathión (1 L) disuelto en 200 L de agua por hectárea.

Fuente: INIFAP (2009).

Tabla 3. Número de productores, IATR y rendimiento (kg ha⁻¹) por tipo de productores de Cohetzala y San Nicolás de los Ranchos, Puebla-México.

Municipios/Indicador	Baja		Media		Prom. Mpal.		
	Núm.	(%)	Núm.	(%)	Núm.	(%)	
C	Productores	42	70	18	30	60	100
	IATR	22.1		37.3		26.7	
	Rendimiento*	745 ^a		748 ^a		746	
NBA	Productores	17	22	60	78	77	100
	IATR	28.3		44.1		40.6	
	Rendimiento*	1359 ^a		1343 ^a		1347	

* Letras iguales en las medias de rendimiento, indica que no hay diferencia estadística significativa entre ellas (Prueba t de Student, p<0.05).

el acceso a la tierra, a la maquinaria e insumos agrícolas es menor en aquellas entidades que poseen menor SAF.

INNOVACIONES PROGRESIVAS Y MANEJO DE MAÍZ

El manejo progresivo de maíz ha sido auspiciado por productores, organizaciones no gubernamentales, instituciones científicas y académicas. Pero, cuando estas innovaciones prevalecen en el manejo del maíz, la mayoría de los actores políticos y técnicos las sitúan en un tiempo anterior al desarrollo histórico; dentro de un progreso inferior respecto al conocimiento de expertos entrenados en la tradición occidental. El conocimiento de los "otros", de los campesinos, no sólo ha sido considerado no pertinente, sino como un obstáculo a la tarea transformadora del desarrollo (Lander 2000)

Los resultados de este estudio cuestionan este des-credito. Los datos de la Tabla 4 indican que en el manejo de maíz interaccionan tecnologías radicales y progresivas con un evidente predominio de las segundas, sobre todo en Cohetzala donde el GETP, en promedio, es mayor 41.6 unidades que el IATR. Además, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los promedios del rendimiento de los productores de medio y alto GETP (t=2.8103, p=0.0064) de Cohetzala y entre los de medio y alto GETP (t=2.0350, p=0.0155) de SNR.

DISEÑO DEL PROTOTIPO DE INTERVENCIÓN AGROECOLÓGICO

Identificación de los tipos de productores. En Cohetzala se encontró que los rendimientos menor y ma-

Tabla 4. Número de productores, GETP y rendimiento (kg/ha⁻¹) por tipo de productores de Cohetzala (C) y San Nicolás de los Ranchos, Puebla-México.

Mpios/Indicador		Baja		Media		Alta		Prom. Mpal.	
		Núm.	(%)	Núm.	(%)	Núm.	(%)	Núm.	(%)
C	Productores	0	0	35	58	25	42	60	100
	GETP	---		57.7		83.2		68.3	
	Rendimiento*	---		695 ^a		816 ^b		746	
SNR	Productores	9	12	37	48	31	40	77	100
	GETP	20		54.1		81.9		61.3	
	Rendimiento*	778 ^a		1285 ^b		1585 ^c		1347	

* Letras distintas en las medias de rendimiento, indica que hay diferencia estadística significativa entre ellas (Prueba t de Student (Cohetzala) y Prueba de Tukey (SNR), $p < 0.05$).

Tabla 5. Número de productores, IATR, GETP y rendimientos (kg/ha⁻¹), según su rendimiento de los maiceros de Cohetzala y San Nicolás de los Ranchos, Puebla-México.

Mpios/Indicador		Baja		Media		Alta		Prom. Mpal.	
		Núm.	(%)	Núm.	(%)	Núm.	(%)	Núm.	(%)
C	Productores	14	23	27	45	19	32	60	100
	IATR	23.4 ^a		27.3 ^a		28.3 ^a		26.7	
	GETP	58.6 ^a		73.3 ^b		71.6 ^b		69.3	
	Rendimiento	486 ^a		751 ^b		930 ^c		746	
SNR	Productores	27	35	28	36	22	29	77	100
	IATR	44.1 ^b		35.8 ^a		42.5 ^b		40.6	
	GETP	48.1 ^a		64.3 ^b		73.6 ^b		61.3	
	Rendimiento	763 ^a		1425 ^b		1964 ^c		1347	

* Dentro de cada hilera (rendimiento, IATR y GETP), letras distintas en las medias indica que hay diferencia estadística significativa entre ellas (Prueba de Tukey, $p < 0.05$).

yor fueron de 400 y 1000 kg por ha, la diferencia de 600, el valor del cociente de 200 y los rangos para maiceros de bajo, medio y alto rendimiento o exitosos fueron, respectivamente, 400-600, 601-800 y $>$ a 800 kg por hectárea. Estas cifras para SNR, expuestas en el mismo orden, fueron de 500 y 2,200; 1,700, 567, 500-1,067, 1,068-1,635 y $>$ a 1,635.

Las innovaciones aplicadas por los productores según sus rendimientos se exponen en la Tabla 5, notándose que: 30% son exitosos; la diferencia significativa entre rendimientos de maíz de los productores fue mayor entre los de medio y bajo, que entre los de alto, respecto a los de medio (prueba de Tukey $p < 0.05$) y el aumento del IATR no se refleja de forma consistente en un incremento significativo del rendimiento ($n=144$, $r= 0.0908$, $p=0.4324$), pero a mayor GETP, el rendimiento resultó significativamente superior ($n=144$, $r= 0.4621$, $p < 0.0001$).

Patrón tecnológico de los productores exitosos y la agroecología. Este patrón confirma la relevancia de las innovaciones progresivas en el manejo de maíz (Tabla 6) y si se compara con el del INIFAP se evidencian discrepancias, resaltando las siguientes:

1. El INIFAP recomienda híbridos y todos los maiceros sembraron semillas criollas porque las prefie-

ren para elaborar tortillas, tienen una adaptación milenaria a los agroecosistemas locales afectados por siniestros recurrentes, tienen una productividad estable a través del tiempo, y son pilares de la reproducción ganadera al proveer de mayor cantidad y calidad de forraje.

2. El agroquímico más usado fue el fertilizante en dosis menores que las recomendadas por el INIFAP, por el tipo de suelos (regosoles) que predominan sobre todo en Cohetzala, que son de formación incipiente y de baja fertilidad.
3. Otro agroquímico aplicado normalmente es el herbicida sustituto de mano de obra. La exclusión de los maiceros de las políticas públicas ha originado la emigración y senectud de los maiceros. Del total de miembros que integran a las familias de los productores de Cohetzala (328 personas), 47% emigraron y su edad promedio fue de 55.5 años. Estos datos para SNR fueron, respectivamente, 401, 20% y 54.5.
4. El agroquímico menos utilizado fue el insecticida. Herrera *et al.* (2005), refieren que la diversidad y abundancia de la artropodofauna es mayor en policultivos que en monocultivos.
5. Hay tres actividades (conservación de suelos, asociación y rotación de cultivos) y dos insumos (se-

Tabla 6. Innovaciones utilizadas en el manejo del maíz por productores exitosos de Cohetzala y San Nicolás de los Ranchos, Puebla-México.

	Municipio/actividades	Prácticas/tecnologías
Cohetzala	Conservación de suelos (%)	Bordos (21). No aplicaron técnicas de conservación de suelos (79)
	Fecha de siembra (%)	Junio (74); julio (26)
	Variedad de semilla (%)	Criollas (100)
	Densidad de plantas (ha)	50,781
	Asociación de cultivos (%)	Maíz asociado con: frijol-calabaza (74), frijol y jamaica (5), Jamaica (21)
	Rotación de cultivos (%)	Alternaron con: ajonjolí-jamaica (11); jamaica (26) y sorgo (5). No alternaron cultivos (58)
	Aplicación estiércol (kg/ha)	1,754 aplicados antes de la siembra
	Fórmula de fertilización (%)	Se aplicaron 8 fórmulas predominando: 92-00-00 (26); 115-00-00 (21); otras fórmulas (53)
	Nombre y dosis de herbicida/ha (%)	Esterón 1L/ha (5); Gesaprim 1kg/ha (5), No sabe (6); Tordón 2 L/ha (5); no aplicaron (79)
	Nombre y dosis de insecticida/ha (%)	Folidol 1 L/ha (11), gallito 1 L/ha (5); no aplicaron (84).
San Nicolás de los Ranchos	Conservación de suelos (%)	Bordos (18), terrazas vivas (23) y Zanjas (9). No aplicaron técnicas de conservación de suelo (50)
	Fecha de siembra (%)	Marzo (77) y abril (23)
	Variedad de semilla (%)	Criollas (100)
	Densidad de plantas (ha)	67,900
	Asociación de cultivos (%)	Maíz asociado con: frutales y frijol (32), frutales-calabaza (4) y frijol (14). No asociaron cultivos (50)
	Rotación de cultivos (%)	Alternancia con: cebada (23), frijol (27), haba (14) y trigo (4). No alternaron cultivos 32
	Aplicación estiércol (kg/ha)	1,383 aplicados antes de la siembra
	Fórmula de fertilización (%)	Aplicaron 7 formulas predominando: 69-00-00 (36), 92-00-00 (18), 46-00-00 (14) y otras formulas (28). No aplicaron fertilizantes (4)
	Nombre y dosis de herbicida/ha (%)	Primera labor (41), segunda labor (37) y tercera labor (18).
	Nombre y dosis de insecticida/ha (%)	Aplicaron 5 tipos de herbicidas predominando: Esterón 1 L/ha (14), Gesaprim 1 kg/ha (23), Hierbamina (9) y otros tipos (9). No aplicaron herbicidas (45)

milla criolla y estiércol), que el INIFAP no considera en su paquete tecnológico, aun cuando los maiceros los han utilizado cotidianamente durante muchos años.

Los resultados encontrados muestran que los productores exitosos aplicaron más innovaciones progresivas que radicales en el manejo de la milpa, por lo que su patrón tecnológico está más cercano al paradigma agroecológico que al productivista. El primero se funda en la agroecología que tiene como unidad básica de estudio y de investigación al agroecosistema. Como ciencia, la agroecología proporciona los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y manejar agroecosistemas que sean productivos, sustentables culturalmente sensibles, socialmente justos y económicamente viables (Altieri 2002). Como conjunto de prácticas agrícolas, busca mejorar los sistemas agrícolas, imitando los procesos naturales, creando así las interacciones biológicas benéficas y las sinergias entre los componentes del agroecosistema (De Schutter 2010).

O como sostiene Garrido (2011), la epistemología de la agroecología consiste en la aplicación creativa del principio de la biomimesis en el diseño de los agro(e)co

sistemas. La biomimesis es un rasgo de los policultivos los cuales constan de varios niveles de vegetación, como los ecosistemas, originando una mayor biodiversidad de flora y fauna arriba-abajo del suelo y adentro-alrededor del agroecosistema.

La biomimesis fue promovida por los productores de Cohetzala y San Nicolás ya que 100 y 50% de ellos, respectivamente, sembraron el maíz asociado con otros cultivos. El manejo de esta biodiversidad se tradujo en mayores rendimientos por hectárea y, además, en mayor eficiencia energética, estabilidad, resiliencia y sostenibilidad.

El mayor rendimiento y la eficiencia energética se deben a que en esta biodiversidad interaccionan plantas C4 (maíz) y C3 (frijol, calabaza, etc.) que requieren cantidades distintas de energía radiante para transformar compuestos inorgánicos en orgánicos. Además, las plantas asociadas tienen sistemas radiculares diferenciados, por lo que no establecen competencia entre sí por nutrientes; al contrario, la presencia de leguminosas en la asociación permite la captura nitrógeno, macronutriente esencial para la nutrición de las plantas. A la par, una mayor biodiversidad favorece la creación de redes tróficas que inhiben el daño que ocasionan los

organismos al agroecosistema. Igualmente, una mayor biodiversidad crea más biomasa abajo del suelo, así como mayor abundancia y riqueza de microorganismos encargados de degradar la materia orgánica y de reciclar los nutrientes y la energía.

Si en esta biodiversidad hay redundancia de especies por la función que juegan (Walker 1992), se explica el origen de la estabilidad, la resiliencia y la sostenibilidad de los agroecosistemas, porque las especies crean duplicidad de relaciones. De ocurrir un cambio ambiental extremo en el agroecosistema tienen mayor capacidad para absorber la perturbación (estabilidad) y de recuperar pronto la funcionalidad (resiliencia); un agroecosistema resiliente es más perdurable en el tiempo.

Se trata de un patrón tecnológico que promueve el principio de la biomimesis en el manejo del maíz y se

encuentra disponible entre los productores en cualquier ámbito espacial. Basta identificarlo y transferirlo a los maiceros con menor rendimiento para fortalecer la producción y abasto nacional de maíz. La mayoría de los productores lo han aplicado, porque se adecua a las condiciones generales y concretas que intervienen en el manejo de maíz, tal y como se observa en las cifras expuestas en la Tabla 7.

Características de los tipos de productores por su rendimiento. Todos los productores pueden agruparse dentro de la agricultura familiar de subsistencia que concuerdan con las características planteadas por la FAO antes mencionadas. Además, son pobres alimentarios ya que su ingreso *per cápita* medio mensual es menor a 707 pesos; cualquier ingreso inferior a esa can-

Tabla 7. Rasgos socioeconómicos y disponibilidad a medios de producción, según el rendimiento de los productores de Cohetzala y San Nicolás de los Ranchos, Puebla-México.

Municipios/Indicadores		Baja	Media	Alta	Prom. Mpal.
Cohetzala	Edad	54.8	57.8	52.6	55.5
	Migrantes/familia (Prom.)	2	3	2.4	2.6
	Remesas (\$promedio/mes/per cápita)	475	607	474	534
	Gasto prom. (\$/mes/per cápita)	927	1,132	1,001	1,043
	Autoconsumo de maíz (%)	100	89	68	83
	Autoconsumo y venta de maíz (%)	0	11	32	17
	Pluriactivos primarios* (%)	43	67	95	70
	Pluriactivos secundarios** (%)	29	15	5	15
	Maicero*** (%)	28	18	0	15
	Área sembrada maíz (promedio ha)	2.1	2.3	2.5	2.3
	Área de traspatio (m ² promedio)	409	515	317	427
	Recolección de bienes (%)	100	89	89	92
	Posesión de tractor (%)	14	15	5	7
	Posesión de yunta (%)	71	70	84	75
	Ganado mayor (núm. cabezas/prom.)	4.5	6.1	5.8	5.6
	Ganado menor (núm. cabezas/prom.)	10.6	18.2	19.3	16.8
San Nicolás de los Ranchos	Edad	58.5	52.4	52.1	54.5
	Migrantes/familia (Prom.)	1.1	1.1	1	1.1
	Remesas (\$/mes/per cápita)	112	94	91	100
	Gasto prom. (\$/mes/per cápita)	726	657	648	677
	Autoconsumo de maíz (%)	78	36	9	43
	Autoconsumo y venta de maíz (%)	22	64	91	57
	Pluriactivos primarios* (%)	15	64	100	57
	Pluriactivos secundarios** (%)	70	25	0	34
	Maicero*** (%)	15	11	0	9
	Área sembrada maíz (promedio ha)	2.3	2.8	3.6	2.8
	Área de traspatio (m ² promedio)	191	197	356	240
	Recolección de bienes (%)	96	93	100	95
	Posesión de tractor (%)	7	7	18	10
	Posesión de yunta (%)	43	54	77	57
	Ganado mayor (núm. cabezas/prom.)	1.2	2.2	6.9	3.2
	Ganado menor (núm. cabezas/prom.)	9.8	12.4	23.3	14.6

* Comprende a productores que cultivaron maíz y realizaron otras tareas en ramas económicas del sector primario. ** Ejecutaron otras actividades en los sectores secundario y terciario, además de las dedicadas al cultivo del maíz. *** Incluye a productores que sólo sembraron maíz.

idad es insuficiente para adquirir la canasta alimentaria (CONEVAL 2010); son minifundistas extremos, la mayor parte de la producción se destina al autoconsumo y realizan múltiples estrategias de sobrevivencia, predominando la venta de fuerza de trabajo y el manejo del traspato y la recolección de bienes naturales. Los maiceros exitosos han diversificado sus tareas en el sector primario y tienen menores ingresos y los de bajos y medios en actividades secundarias y terciarias, originando un aumento del ingreso de estos productores (De Grammont 2009) y, al mismo tiempo, una reducción de su renta agrícola (Anseeuw y Laurent 2007). La pluriactividad, ocasiona menor especialización y regresión tecnológica, pero ésta será mayor en aquellos productores que efectúan actividades que tienen poca relación con el manejo de cultivos. Una mayor regresión tecnológica se va a manifestar en menores rendimientos unitarios.

Para reducir esta brecha tecnológica y los bajos rendimientos entre los productores menos eficientes, se propone transferir el patrón tecnológico de los productores exitosos, considerado como el PIA, mediante el establecimiento de faros agroecológicos.

FAROS AGROECOLÓGICOS Y RENDIMIENTOS POTENCIALES

Los faros agroecológicos fueron promovidos inicialmente por la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales de Cuba, para escalar aquellas experiencias agroecológicas exitosas en América Latina. Son concebidos como una cultura de articulación institucional para acercar a los profesionales y campesinos, plantear una nueva cultura agraria, reconocer y revalorizar la cultura campesina, y transitar por la agricultura campesina a una propuesta agroecológica (Ranaboldo y Venegas 2007).

Con el establecimiento de los faros agroecológicos, se trata de re-crear una plataforma organizativa a nivel local para promover una nueva cultura productiva que mejore la producción de granos básicos y la SAF de los productores de temporal.

Los resultados encontrados muestran que si se transfiriere el patrón tecnológico de los maiceros exitosos de Cohetzala a los de bajo y medio, crecerían los rendimientos, en promedio, en 91 y 24%, respectivamente. Estas cifras para SNR serían de 157 y 38%, expuestas en el mismo orden. El volumen de producción se incrementaría, respectivamente, 26 y 36% en Cohetzala y SNR. Expresado en términos *per cápita*, esto significaría un aumento de 81 kg de maíz para Cohetzala y 287 kg para SNR. En promedio cada miembro de la familia de los maiceros dispondrían de 399 y 1,072 kg de maíz por año en Cohetzala y SNR, respectivamente; 27% de las unidades económicas de Cohetzala alcanzarían la seguridad alimentaria y el 81% de SNR; del total de maíz producido en Cohetzala y SNR, los productores con

seguridad alimentaria aportarían 41 y 93%, respectivamente; cada miembro familiar de los maiceros con seguridad alimentaria en Cohetzala tendrían un *superávit* de 193 kg/año y en SNR de 844, que comercializarían en los mercados local y/o regional, y los miembros de la familia de los productores sin seguridad alimentaria en Cohetzala tendrían en promedio, un *déficit* de grano por año de 193 kg por lo que deben de adquirir en el mercado 39% del maíz que consumen. Estos datos para SNR son, de forma respectiva, de 225 kg y 45%.

Si se mejora el patrón tecnológico de los productores exitosos mediante la experimentación agroecológica, es probable que el rendimiento se duplique en una década. Pretty *et al.* (2011), evaluó 40 proyectos de 20 países africanos donde se intensificó el manejo de los cultivos durante 2001-2010, mediante la mejora de las cosechas, la lucha integrada contra plagas, la conservación de suelos y la agroforestería. En 2010, estos proyectos reportaron beneficios para más de un millón de agricultores, ya que el rendimiento medio se multiplicó por 2.13 durante un período de 3 y 10 años, incrementado la producción total de alimentos en 5.8 millones de toneladas al año, equivalente a 557 kg por cada familia.

CONCLUSIONES

En los municipios estudiados predomina la agricultura familiar de subsistencia la cual ha prestado múltiples funciones a la humanidad, aunque sus miembros se caractericen porque: a) son minifundistas extremos; b) posean baja disponibilidad a los medios de producción; c) la mayor parte de la producción la destinen al autoconsumo; d) vivan en pobreza alimentaria, y e) han diversificado sus actividades económicas, originando una regresión tecnológica en el manejo de maíz y menores rendimientos por hectárea.

Este manejo, sobre todo el de los productores exitosos, se caracteriza porque se encuentra articulado al paradigma agroecológico, sustentado en una mayor biodiversidad arriba-alrededor y abajo del suelo, que ha sido garante de una mayor productividad y SAF, así como de una mayor estabilidad, resiliencia y persistencia de los agroecosistemas a través del tiempo.

La agricultura familiar ha jugado un papel esencial en la lucha por erradicar el hambre y la pobreza, la SAF y la nutrición, la gestión de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible. Para enfrentar estos problemas, es necesario que los países miembros de la ONU promuevan políticas públicas que revaloren el paradigma agroecológico que aplican los maiceros exitosos en el manejo de la milpa. Sólo de esta manera, se podrán incrementar los rendimientos unitarios de maíz, la SAF, la resiliencia, la sostenibilidad de los agroecosistemas y reducir los riesgos del cambio climático y la crisis alimentaria que afecta a la mayoría de los habitantes del planeta, que viven en zonas rurales.

AGRADECIMIENTOS

A FOMIX-CONACYT, al Gobierno del estado de Puebla y a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado-BUAP, por el financiamiento otorgado para efectuar esta investigación.

REFERENCIAS

- Altieri MA. 2002. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 93(1-3): 1-24.
- Anseeuw W, Laurent C. 2007. Occupational paths towards commercial agriculture: The key roles of farm, *Journal of Arid Environments* 70 (4): 659-671.
- Boisier S. 1980. Técnicas de análisis regional con información limitada. Chile Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES), Serie II, Núm. 27.
- Caporal R. 2008. La experiencia de la extensión rural agroecológica para la agricultura familiar, en Brasil. Actas del VIII CONGRESO SEAE. Bullas (Murcia).
- Cochran W.G. 1977. *Sampling Techniques*, 3rd. New York: John Wiley & Sons Inc.
- CONEVAL 2010. La pobreza por ingresos en México. Mexico: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- Damián MA, Cruz A, Ramirez B, Juárez D, Espinosa S, Andrade M. 2011. Innovaciones para mejorar la producción de maíz de temporal en el Distrito de Desarrollo Rural de Libres, Puebla. México.
- Damián MA, Cruz A, Ramirez B, Romero-Arenas O, Moreno S, Reyes L. 2013. Maíz, alimentación y productividad: modelo tecnológico para productores de temporal de México. *Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 10: 157-176.
- De Grammont H. 2009. La nueva estructura ocupacional en los hogares rurales mexicanos. En *La pluriactividad en el campo mexicano* (De Grammont H, Martínez Valle L, coords.). Ecuador: FLACSO, pp. 273-303.
- De Schutter O. 2010. Report submitted by the Special Rapporteur on the right to food. United Nations, General Assembly, A/HRC/16/49, Switzerland.
- Dismukes JP. 2005. Information accelerated radical innovation from principles to an operational methodology. *The Industrial Geographer*, 3: (1) 19-42. <http://www.scribd.com/doc/20331622/Information-Accelerated-Radical-Innovation-From-Principles-to-an-Operational-Methodology-24p>.
- Escalante R. 2006. Desarrollo rural, regional y medio ambiente. *Economía* 3(8): 69-94.
- FAO. 2004. Política de desarrollo agrícola: Conceptos y principios. Material conceptual y técnico. Capacitación en políticas Agrícolas y Alimentarias. Roma.
- FAO. 2010. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. La inseguridad alimentaria en crisis prolongadas. Roma.
- FAO. 2012. Marco estratégico de mediano plazo de cooperación de la FAO en agricultura familiar en América Latina y el Caribe 2012-2015. Documento aprobado por los países miembros en la XXXII. Conferencia Regional de la FAO. <http://www.fao.org/docrep/019/as169s/as169s.pdf>.
- FAO y SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2012. Agricultura familiar con potencial productivo en México. <http://bit.ly/1rH4Lto>.
- FAOSTAT. 2010. Base de datos estadísticos de la FAO. <http://faostat.fao.org/>,
- Garrido F. 2011. Ecología política y agroecología: marcos cognitivos y diseño institucional. *Agroecología* 6: 21-28.
- Herrera J, Cadena P, San-Clemente A. 2005. Diversidad de la artropodofauna en monocultivo y policultivo de maíz (*Zea mays*) y habichuela (*Phaseolus vulgaris*). *Boletín del Museo de entomología de la Universidad del Valle* 6 (1): 23-31.
- Hewitt C. 2007. Ensayo sobre los obstáculos al desarrollo rural en México retrospectiva y prospectiva. *Desacatos*, Núm. 25, México, pp 79-100.
- Holt-Giménez E. 2008. Campesino a campesino: Voces de Latinoamérica Movimiento Campesino para la Agricultura Sustentable. Managua, Nicaragua.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2008. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. <http://www.censoagropecuario.cl/Tabulados,México>.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2011. Censo de Población y Vivienda 2010. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:J0qFbTgttEEJ:www.censo2010.org.mx/+%22censo+de+poblacion+y+vivienda+2010%22&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=mx&client=firefox-a&source=www.google.com.mx,México>.
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2003. Manual de organización, dirección general de administración. México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. <http://www.inifap.gob.mx/>.
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2009. Base de datos CD-ROM. Paquete tecnológico para el cultivo de maíz, Distrito de Desarrollo Rural de Cholula e Izúcar de Matamoros, Puebla-México.
- Katz C. 1999. La tecnología como fuerza productiva social: Implicancias de una caracterización, Quipú. *Revista Latinoamericana de Historia de las Cien-*

- cias y la Tecnología 12 (3): 371-381 <http://katz.lahaine.org/?p=39>.
- Lander E. 2000. La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas latinoamericanas. En La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas latinoamericanas (Lander E, ed). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: CLACSO, <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/lander/lander.html>.
- Matías-Alonso M. 1997. La Agricultura Indígena en La Montaña de Guerrero. México: Plaza y Valdés.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). 1948. Asamblea General de Naciones Unidas, en su resolución 217 A (III), del 10 de diciembre de 1948. Artículo 25, p. 6.
- Pengue W. 2005. Agricultura industrial y transnacionalización en América Latina. ¿La transgénesis de un continente? Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental Número 9, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Universidad de Buenos Aires, <http://www.gepama.com.ar>.
- Pretty J, Toulmin C, Williams S. 2011. Sustainable intensification in African agriculture. *International Journal of Agricultural Sustainability* 9(1): 5-24.
- Ranaboldo C, Venegas C. 2007. Escalonando la agroecología. Procesos y aprendizajes de cuatro experiencias en Chile, Cuba, Honduras y Perú. México: Plaza y Valdés.
- SAGARPA, SEDESOL, Secretaría de Salud, FAO. 2013. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en México, 2012. <http://bit.ly/1hahdTY>.
- Sarmiento B, Castañeda Y. 2011. Políticas públicas dirigidas a la preservación de variedades nativas de maíz en México ante la biotecnología agrícola. El caso del maíz cacahuacintle. *El Cotidiano*, Universidad Autónoma, México, pp. 101-110.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2013. Series históricas de superficie sembrada y cosechada, SAGARPA, http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351.
- Stern N. 2007. The economics of climate change. Londres: The Stern Review.
- Walker B. 1992. Biodiversity and ecological redundancy. *Conservation Biology*. 6(1): 18-23.