

Manejo del maíz en Cohetzala, Puebla, México: entre lo local y lo global.

Miguel Ángel Damián Huato, Artemio Cruz León, Sergio Orozco Cirilo, Agustín Aragón García, Dora María de Jesús Sangermán-Jarquín y Jesús Francisco López Olgúin.

Cita:

Miguel Ángel Damián Huato, Artemio Cruz León, Sergio Orozco Cirilo, Agustín Aragón García, Dora María de Jesús Sangermán-Jarquín y Jesús Francisco López Olgúin (2012). *Manejo del maíz en Cohetzala, Puebla, México: entre lo local y lo global*. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 20 (40), 314-333.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/artemio.cruz.leon/46>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/p0w4/En8>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. *Acta Académica* fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.



Estudios Sociales

ISSN: 0188-4557

estudiosociales@ciad.mx

Centro de Investigación en Alimentación
y Desarrollo, A.C.

México

Damián Huato, Miguel Ángel; Cruz León, Artemio; Orozco Cirilo, Sergio; Aragón García, Agustín; Sangermán-Jarquín, Dora María de Jesús; López Olguín, Jesús Francisco
Manejo del maíz en Cohetzala, Puebla, México: entre lo local y lo global
Estudios Sociales, vol. 20, núm. 40, julio-diciembre, 2012, pp. 314-333
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
Hermosillo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41723301012>

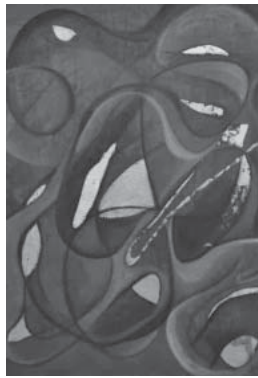
- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Manejo del maíz en Cohetzala, Puebla, México: entre lo local y lo global

Management of maize in Cohetzala, Puebla,
Mexico: between the local and the global

*Miguel Ángel Damián Huato**

*Artemio Cruz León***

*Sergio Orozco Cirilo****

*Agustín Aragón García**

*Dora María de Jesús Sangermán-Jarquín*****

*Jesús Francisco López Olguín**

Fecha de recepción: octubre de 2011
Fecha de aceptación: abril de 2012

*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Dirección para correspondencia: damianhuato@hotmail.com

** Universidad Autónoma Chapingo.

***Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Serdán.

**** Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental "Valle de México".

Resumen / Abstract

En este artículo se investigó la relación local-global; esto fue analizando el uso de exotecnologías y endotecnologías en el manejo de maíz en Cohetzala, Puebla, México. Con este objetivo se encuestaron a 64 productores. Se estimó el uso de exotecnologías a través del Índice de Apropiación de Tecnología Moderna (IATM) y de endotecnologías. Esto es por razón del Grado de Empleo de Tecnologías Campesinas (GETC), y se clasificó a los maiceros en bajos, medios y altos según su IATM y GETC. Lo que se encontró fue que en el manejo del maíz se utilizó un sincretismo tecnológico originado de procesos locales y globales, donde predominan los primeros. Esto es porque el GETC es mayor en 40.6 unidades que el IATM. Esto se debe a que estas tecnologías son intensivas, complejas, productivas y sostenibles.

Palabras clave: manejo de maíz, exotecnologías, endotecnologías, índice de apropiación de tecnología moderna, grado de empleo de tecnologías campesinas.

The local-global relationship was investigated in this paper; this was exploring the use of endotecnologías and exotecnologías in the management of maize in Cohetzala, Puebla, México. With this aim, a survey was conducted to 64 farmers. The use of endotecnologías was estimated based on Appropriation Index Modern Technology (IATM) as well endotecnologías. This is because the Grade of Rural Technology (GETC), and the maize farmers were classified in low, medium and high, according to AITM and GETC. In this work was found that in the maize management was used a syncretism originated from local and global processes, where predominate the local processes. This is because GETC is higher 40.6 than IATM. This is because this kind of technology is intensive, complex, productive, and sustainable.

Key words: maize management, exotecnologas, endotecnologas, index of ownership of modern technology, grade of using of farming technologies.

Introducción

Las comunidades son escenarios de iniciativas y procesos endógenos de desarrollo, a través de los cuales sus habitantes han producido y/o conseguido los bienes y servicios que han utilizado para satisfacer sus necesidades. Las iniciativas no se hallan separadas de la dinámica del sistema global en la que están insertas. Al contrario, la evolución sociocultural de los grupos humanos se encuentra vigorosamente influenciada por el contacto que tienen con otras sociedades, lo que permite que a la creatividad interna, responsable de innovaciones culturales propias, se le añadan invenciones y rasgos culturales creados por otros grupos (Ribeiro, 1982: 25). Por esta razón, no es posible analizar un proceso de desarrollo local sin referirlo a la sociedad global en la que se encuentra inserto (Arocena, 2002: 8).

El rol que juega lo global en la estructuración/desestructuración de las sociedades locales en América Latina es añejo. Sus orígenes se remontan a la época de la Ilustración europea cuando nace la idea de la modernidad para expresar la conciencia de una época que se mira a sí misma en relación con el pasado (Habermas, 1998: 1). En el tránsito a la modernidad, cada sociedad tenía que recorrer distintas etapas históricas bien definidas, para conformar el modelo de un Estado-Nación moderno (Nandy, 1996: 20). En cada una de las etapas, lo global incidirá, con mayor o menor vigor, en la dinámica de los procesos locales. La idea-imagen de la historia de la civilización humana, como una trayectoria que parte de un estado de naturaleza y culmina en Europa, se va a enraizar de ahí en adelante.

La conquista del continente americano en el siglo XVI es el periodo fundante de la modernidad porque permite comparar el mundo occidental moderno con los mundos primitivos que se hallaban en un estadio infantil de la historia humana (Lander, 2000: 3). En los 300 años de colonialismo, los procesos locales estuvieron completamente avasallados por lo global.



Etapa que culminó con la independencia de los países y la implantación del capitalismo regido, en su primera fase, por la mano invisible del mercado.

De ahí en adelante, serán las crisis cíclicas del capitalismo las que marcarán el papel que tendrá la interacción global-local. La salida a la crisis económica de 1929-1933 impone la producción en masa de bienes durante cuatro décadas, apoyada por la intervención del estado en la economía y la implementación de estrategias económicas a escala nacional y regional. El fordismo, como modo de regulación, representó el triunfo de la globalidad nacional sobre la especificidad local. Este régimen de acumulación se caracterizó por una política económica de corte keynesiano orientada a la expansión incesante de la demanda agregada y a un sistema de producción basado esencialmente en la gran empresa industrial, las economías de escala internas a la empresa, la organización taylorista del trabajo y la localización de empresas en grandes ciudades o núcleos urbanos (Albuquerque, 1999: 78). En este periodo, el Estado Benefactor se erigió en el centro de gobernanza y emergió la noción de desarrollo como concepto vinculante a la modernidad (Klein, 2005: 29).

El desarrollo se empieza a discutir de forma sistemática a partir de 1949 cuando el presidente estadounidense Harry Truman definió a la mayor parte del mundo como áreas subdesarrolladas. La nueva visión del mundo fue anunciada de este modo: todos los habitantes del planeta tienen que recorrer la misma senda para llegar al desarrollo. El camino a seguir se extendía claramente ante los ojos del gobierno de Truman: una mayor producción es la llave de la prosperidad y la paz (Sachs, 1996: 2-3).

La modernización se encuentra indeleblemente asociada a las ideas del desarrollo o progreso al que todos los habitantes del planeta llegaremos; con ese propósito, los distintos países se sitúan en un *continuum*, cuyos polos están representados por la tradición y la modernización ejemplificadas, de forma diáfana, en las cinco fases del progreso que deben recorrer las sociedades tradicionales para que, según Rostow (1963: 4-9), puedan llegar a la modernidad, comprimida a la era del consumo de masas.

La recesión económica mundial de 1974-1975 abona el terreno para transitar a un nuevo modelo de desarrollo basado en la reestructuración capitalista, en una nueva división internacional del trabajo y mundialización del capital financiero. En tal contexto, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial imponen a los países dependientes, acosados por la crisis de la deuda, tareas como la reconversión productiva, la liberación comercial, la privatización de empresas estatales, la desarticulación-desregulación de las condiciones de trabajo y el saneamiento de las finanzas públicas mediante recortes presupuestales al gasto.

La recesión capitalista originó la modificación de la demanda, obligando a las grandes empresas a disminuir la producción de bienes en masa y adoptar una nueva estrategia productiva basada en la gestión de una cartera



de bienes diferenciados y en constante renovación, exigiendo a las grandes empresas recurrir a un nuevo modelo productivo basado en la "especialización flexible". Se trata de nuevas formas de organización del trabajo basadas en una dúctil integración horizontal y en el uso masivo de la externalización de funciones. Es decir, en la contratación de pequeñas empresas para efectuar trabajos a plazo fijo con objetivos concretos. La desarticulación de la empresa tradicional de nueva cuenta se rearticula mediante la configuración del trabajo en red, cuyo núcleo sigue siendo controlado por el capital propietario de la gran empresa integrada (Ponce, 2003: 1-9).

En este contexto se afirmó la competitividad de la pequeña empresa por su capacidad de respuesta a la incertidumbre, variabilidad y fragmentación de la demanda, y han surgido propuestas para revalorizar la pequeña dimensión como respuesta eficiente a la premura del cambio tecnológico. La estructura productiva de los países industrializados fue alterada por procesos de descentralización productiva, con el consecuente incremento de empresas de pequeña dimensión, que actuaron como pivotes del desarrollo local (Safón, 1997: 312). Lo señalado motivó el surgimiento de una ideología por lo pequeño y lo local que sustituyó las viejas creencias en las macrodinámicas, en los grandes proyectos y en los polos industriales. La crisis del Estado Benefactor revaloró el libre juego de las iniciativas locales para debilitar al Estado central, eximiéndolo de ciertas responsabilidades sociales con un costo financiero importante. En los discursos antiestatistas, la iniciativa y creatividad local, ocuparon un lugar relevante como palancas del desarrollo, contrapuestas a la inercia e ineficiencia de las burocracias estatales y planificaciones centralizadas (Arocena, 2002:10).

De igual modo, la aplicación de los programas de ajuste estructural trajo consigo el adelgazamiento de los Estados y generaron la proliferación de las Organizaciones No Gubernamentales (ONG), suponiendo que poseen una serie de ventajas comparativas para promover el desarrollo local y realizar actividades que debían estar a cargo de los gobiernos nacionales por el retiro de apoyos y subsidios, en especial a las zonas rurales. Estimaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), apuntan que el número de ONG era de 2,500 a principios de 1990 frente a 1,600 que había a principios de 1980. Las ONG en el Sur experimentaron un mayor crecimiento, al pasar de 20,000 que había a inicios de 1970 a más de 50,000 en la década de los años de 1990 (Rodríguez, 2002: 107).

En este marco, desde la OCDE se ha promovido una nueva propuesta de desarrollo local fundada en la devolución de competencias ejecutivas a los estamentos locales. "El rostro humano del desarrollo" debía de manifestarse en propuestas de desarrollo local o endógeno, considerando como punto de partida que las unidades territoriales poseen un conjunto de recursos (humanos, económicos, culturales, institucionales), así como las potencialidades de su desarrollo (Quintero y Gallardo, 2008: 43).



El hecho de que los procesos locales de desarrollo hayan asomado plenamente su rostro en la fase de acumulación neoliberal no significa que todos los procesos locales de desarrollo hayan sido reconocidos y apoyados por las políticas públicas. Ello es porque el protagonismo de lo local en el neoliberalismo ha sido constreñido a aquéllos procesos que cuentan con ventajas comparativas para insertarse en el mercado mundial, y que los procesos locales no hayan existido antes porque el desarrollo no puede ser sino local de igual modo que no puede ser sino humano (Boisier 2005: 51).

En este trabajo se estudió, desde la perspectiva tecnológica, la forma concreta que asume la relación local-global en el manejo del maíz que efectúan los productores de Cohetzala, Puebla. El manejo se concibe como el proceso de cómo un productor ha transformado un ecosistema en agroecosistema, el cual se ubica en contextos edafo-climáticos, económicos, sociales, políticos y culturales concretos e inalterables en el corto y mediano plazo. Esta modificación se efectúa mediante la ejecución de múltiples tareas hechas sucesivamente (preparación del suelo, siembra, labores de cultivo, fertilización, etcétera) a nivel de campo. El productor utiliza técnicas e insumos modernos (maquinaria, híbridos, herbicidas, fertilizantes, pesticidas) y tradicionales (animales de tiro, materiales criollos, asociación y rotación de cultivos, conservación de suelos y estiércol).

Uno de los factores más importantes que interviene en el manejo del maíz es la tecnología, porque constituye la palanca más poderosa para incrementar la productividad del trabajo y del suelo. En general, lo descrito es producto del trabajo social y de la interacción de la ciencia, técnica y cultura. Encarna el conocimiento científico aplicado a la producción, materializado en objetos (máquinas y artefactos) o en sistemas de gestión y organización de la actividad económica (Katz, 1999: 371). En los espacios locales donde siembran maíz, la tecnología agrícola utilizada en el manejo del maíz no sólo deriva del conocimiento científico global, sino que también proviene de los conocimientos empíricos locales. Por lo tanto, este manejo implica el uso de tecnologías que los productores toman del contexto global (exotecnologías) y local (endotecnologías) (Cáceres, et al., 1997: 127).

Las exotecnologías y el manejo del maíz

Las exotecnologías usadas en el manejo del maíz tienen su origen en la Revolución Verde, fincada en la creación de híbridos con altos requerimientos de agroquímicos. Los híbridos logran cosechas superiores al de los materiales criollos, sólo si disponen de agua y nutrientes que promueven, a su vez, el crecimiento de malezas, plagas y enfermedades, cuyo combate exige la aplicación de fertilizantes, insecticidas y herbicidas sintéticos para conseguir el máximo beneficio de los materiales mejorados (Borlaug y Dowswell, 2005: 2).

La generación y difusión de las exotecnologías ha sido tarea de varias entidades creadas a través del tiempo. Sobresale la Oficina de Estudios Especiales (1943), el Instituto de Investigaciones Agrícolas (1947), el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (1960), que nace de la fusión de la OEE y el IIA, y por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, 1985), surgido de la integración del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, el Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Actualmente, el INIFAP es la agencia gubernamental facultada para atender las demandas de los productores y las cadenas agroindustriales en cuestión de investigación agropecuaria (INIFAP, 2003: 7).

El método usado por el INIFAP y sus antecesores para generar tecnologías es el designado: "Recomendaciones generales". Consiste en realizar ensayos de campo en sitios dentro de las regiones de interés para generar las "formulas de producción" que representan la respuesta media de los cultivos atendidos en los ciclos experimentales (Laird, 1977). La tecnología generada se sistematiza en paquetes tecnológicos los cuales son recomendados para cada Distrito de Desarrollo Rural (DDR), Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER), Provincias Agronómicas y municipios en las que está dividido el país. El paquete tecnológico recomendado por el INIFAP para Cohetzala se expone en el cuadro 1.

Cuadro 1. Paquete tecnológico generado por el INIFAP para el manejo del maíz en el municipio de Cohetzala, Puebla, México

Tecnología	DDR de Izúcar de Matamoros
Fecha de siembra	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	Gesaprim 50 (1Kg); 500 FW (1.5 Lt); Gesaprim 50 (1Kg) y Hierbamina (1Lt); Gesaprim 50 (1Kg); Gesaprim autosuspensible (1Lt) y Basagrán 480 (0.5 Lt); Marvel (1Lt); Gesaprim Combi (1Kg); Fitoamina 2.4 D (1Lt), Hierbamina 2.4 D (1Lt); Esterón 2.4 D (1Lt).
Nombre y dosis de insecticida/ha	Volatón al 2.5% (25Kg); Volatón 5% (12Kg); Furadan 5% (12Kg); Folimat 1000 (0.5Lt); Parathión metílico 50% (1Lt); Malathion (1Lt); Sevin 80 (1Kg); Volatón 5% G (12 Kg); Parathión metílico (1Lt); Sevin 80% P H (1Kg); Malathión 1000 E (1Lt); Diazinón 25% (1Lt).

Fuente: INIFAP. 2009.



Las endotecnologías y el conocimiento empírico campesino

Las endotecnologías tienen una historia milenaria y han sido creadas por millones de campesinos que habitan en pequeñas comunidades. Sus raíces son los conocimientos empíricos y en las innovaciones que las comunidades locales han aplicado en distintas disciplinas del conocimiento (CBD, 2000: 12). Tal conocimiento ha sido recreado como una síntesis de las cualidades físicas intrínsecas de una localidad y de una visión socialmente construida de los mejores métodos de gestión de los recursos. Son resultado de sistemas de cognición y prácticas donde los productores han seleccionando las tecnologías más útiles y adaptables, las cuales preservan, mejoran y transmiten a las siguientes generaciones por medios orales y experienciales. Los vocablos conocimiento tradicional, indígena o rural se han usado en forma intercambiable para describir el sistema de conocimiento de un grupo étnico rural que se ha originado localmente (Altieri, 1991: 18).

Entre las endotecnologías más comunes usadas en el manejo del maíz destacan las semillas criollas, la asociación y rotación de cultivos, la conservación de suelos y la aplicación de estiércol como abono orgánico. Cuando en el manejo del maíz imperan las endotecnologías se considera una agricultura tradicional, poco productiva, caduca e ineficiente, manejada con tecnología arcaica por poblaciones indígenas y campesinas, desgastadora de trabajo humano y orientado esencialmente a la producción de subsistencia que, en el mejor de los casos, solamente permite la reproducción de la fuerza de trabajo (Parlem, 1997: 124). Las formas del saber son concebidas como arcaicas, primitivas y tradicionales. Son ubicadas en un tiempo anterior del desarrollo histórico de la humanidad, que dentro del imaginario del progreso enfatiza su inferioridad. Por esas concepciones, sólo ciertas formas de conocimiento son apropiados para fomentar el desarrollo: el conocimiento de expertos entrenados en la tradición occidental. El conocimiento de los "otros", el conocimiento "tradicional" de los campesinos, no sólo es considerado no pertinente, sino como obstáculo a la tarea transformadora del desarrollo (Lander, 2000:11).

Por ese motivo, no hay campo experimental alguno que atienda formalmente a la etnoagricultura y, por lo mismo, las endotecnologías no se encuentran organizadas en paquetes tecnológicos, debido a que prevalece la idea falsa de que el único saber es el científico; otros tipos de conocimientos no tienen la validez ni el rigor que la ciencia occidental exige para generar tecnologías (De Sousa, 2006: 23).

Estudios de investigadores importantes, sin embargo, han cuestionado lo establecido por la visión occidental. Destacan los trabajos realizados, desde la década de los setenta, por el proyecto de tecnología agrícola tradicional de la Escuela Nacional de Agricultura encabezado por Efraím Hernández Xolocotzi, donde se sostiene que el estudio de la agricultura tradicional contribuye a señalar que: a) los recursos naturales potenciales y nuevas opciones



de uso y manejo agrícolas, desconocidos por la ciencia occidental; b) los aspectos críticos de la investigación agrícola occidental; c) los puntos clave en la secuencia de prácticas agrícolas; d) las formas de conservación del plasma germinal y de organización para la producción y e) otros aportes a la investigación, educación y divulgación agrícola nacional (Hernández, 1988: 675). Los trabajos de este grupo, completado por los estudios de la corriente etnoecológica y los históricos de los últimos 40 años, han demostrado que la agricultura tradicional basó su estrategia productiva en la botánica, que se distingue por usar la diversidad de especies y variedades y que para el caso de maíz, dio origen a un número elevado de razas que se han adaptado a la gran diversidad ambiental de nuestro país (Rojas, 1988: 45).

Por otra parte, los datos empíricos que a continuación se van a presentar, indican que en la actualidad el manejo del maíz de forma tradicional y moderna, constituye una iniciativa de desarrollo local fundamental.

El caso de Cohetzala

Cohetzala pertenece al Distrito de Desarrollo Rural de Izúcar de Matamoros, Puebla, México; tiene una superficie de 344.4 km² donde radican 1,356 habitantes, 49% mujeres y 51% hombres (INEGI, 2006). Se localiza al noreste del estado y sus coordenadas geográficas son: los paralelos 19° 57'00" y 20° 05'18" de latitud norte y los meridianos 97° 24'36" y 97° 34'54" de longitud occidental. Colinda al norte con los municipios de Huehuetlán el Chico y Jolalpan, al sur con Xicotlán, Ixcamilpa de Guerrero y el estado de Guerrero, al poniente con el estado de Guerrero y al oeste con Chiautla de Tapia. El clima de Cohetzala es considerado semiseco muy cálido con lluvias en verano y los suelos predominantes son los regosoles que se caracterizan por ser poco evolucionados; poseen textura arenosa y pequeños fragmentos de roca parecido al material madre del cual se origina. Se cultivan 1,308 hectáreas, 95% de temporal; es el maíz el principal cultivo que cubre 98.5% del área sembrada (SIAP, 2009).

Metodología

La metodología empleada en la investigación abarcó cinco fases:

La encuesta. Consistió en un cuestionario mediante el cual se recolectó y sistematizó la mayor parte de los datos analizados en la investigación.

La muestra. Se utilizó un muestreo aleatorio irrestricto. Para determinar el tamaño de muestra se utilizó la siguiente expresión matemática (Cochran, 1977: 69):

$$n = \frac{N Z^2_{\alpha/2} S^2}{Nd^2 + Z^2_{\alpha/2} S^2} \quad \text{----- Ecuación 1}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra.

N= 217 productores.

d= Precisión: 50 kg.

$Z_{\alpha/2}$ = 1.96 (valor de la tabla de la distribución normal estándar considerando $\alpha=0.05$ (es decir, se tiene una confiabilidad del 95%).

S= 241.25 Kg= desviación estándar del rendimiento estimada con datos preliminares.

Al calcular la ecuación 1, el tamaño de la muestra fue de 64 productores. De éstos, 94% sembró bajo condiciones de temporal y 6% utilizó riego.

Índice de Apropiación de Tecnologías Modernas (IATM). Calculó el grado en el que los maiceros usaron correctamente el PT generado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Con este fin: a) se compararon las recomendaciones del INIFAP con las prácticas que aplicó el maicero; b) se asignó un valor nominal al PT 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 c) se dividió cada valor ponderado entre dos: el primer cociente incumbió al uso de la recomendación y el segundo a su manejo adecuado. Por lo tanto, el valor del IATM varió entre cero y 100 unidades. Para calcular el IATM se adaptó la expresión matemática propuesta por Damián et al. (2007: 42) para estimar el Índice de Apropiación de Tecnología Agrícola (IATA) (ecuación 2).

$$IATM = \sum_{i=1}^k [(p_i)(SPA_i/PTA_i)] \text{ ----- Ecuación (2)}$$

Donde:

IATM: Índice de Apropiación de Tecnología Moderna.

k= 10: Número de componentes del paquete tecnológico recomendado por el INIFAP.

p_i : Ponderación otorgada al i-ésimo componente de recomendación

$$\sum_{i=1}^k p_i = 100, i = 1, 2, \dots, k.$$

¹ La ponderación fue hecha por los Drs. Ricardo Mendoza y Abel Gil Muñoz y el M. C. Ernesto Aceves, investigadores del Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Los tres son especialistas con más de 30 años de experiencia en el manejo de maíz.

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, respecto a la tecnología recomendada. Toma valores de cero, para la no apropiación de la tecnología recomendada por el INIFAP y uno, para el uso adecuado de la tecnología.

Según la ecuación 1, el IATM varió desde cero, cuando no se usó ninguna de las recomendaciones del paquete tecnológico del INIFAP, a 100 cuando se usaron adecuadamente todas las recomendaciones del paquete tecnológico.

Grado de Empleo de Tecnologías Campesinas (GETC). El GETC que mide, en una escala de 0 a 100, el nivel en que los productores usaron tecnologías generadas localmente. Para medir el GETC se consideró el uso de los insumos y las actividades siguientes: semilla criolla, asociación y rotación de cultivos, aplicación de técnicas de conservación de suelo y agua, así como de estiércol empleado como abono orgánico, otorgándole a cada una de ellas un valor de 20 unidades. El GETC se obtuvo aplicando la ecuación 3.

$$GETC = \sum_{i=1}^k v_i \text{ ----- Ecuación (3)}$$

Donde:

GETC: Grado de Empleo de Tecnologías Campesinas.

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

v_i : Valor asignado a la i -ésima tecnología campesina en función de su uso o no por el productor. El valor fue cero si el productor no usó la tecnología o 20 si la utilizó.

De acuerdo con lo anterior, un productor que no uso ninguna tecnología campesina obtuvo un GETC de cero, si usó una de las cinco tecnologías el GETC fue de 20, si usó dos de las tecnologías el GETC fue de 40, y así sucesivamente. Cuando un productor usó las cinco tecnologías indicadas obtuvo un GETC de 100.

La tipología de productores. Los maiceros se clasificaron en dos categorías: a) de riego y temporal, y b) según el valor del IATM y GETC: baja (0-33.33), media (33.34-66.66) y alta apropiación de tecnología (más de 66.66 unidades).

Paquete tecnológico empleado en Cohetzala

Datos obtenidos de la encuesta permitieron identificar el paquete tecnológico que utilizaron los productores en el manejo del maíz (cuadro 2).

Si se confronta este paquete con el del INIFAP (cuadro 1) se nota que para manejar el maíz los productores utilizaron exotecnologías y endotecnologías, donde predominaron las segundas.

Cuadro 2. Paquete tecnológico usado en el manejo del maíz por productores del municipio de Cohetzala, Puebla, México

Tecnología	Cohetzala
Conservación de suelos (%)	Bordos (25). No aplicaron técnicas de conservación de suelos (75)
Fecha de siembra (%)	Diciembre (5); enero (2); julio (51); junio (42)
Variedad de semilla (%)	Criollas (97), VS-22 (1.5), no sabe (1.5)
Densidad de plantas/ha	51,816
Asociación de cultivos (%)	Maíz asociado con: calabaza (2), frijol-calabaza (81), frijol y Jamaica (3), Jamaica (11). No asociaron cultivos (3)
Rotación de cultivos (%)	Alternaron con: ajonjolí-jamaica (6); jamaica (16); papaya (1.5); sandía (1.5) y sorgo (11). No alternaron cultivos (64)
Aplicación promedio de estiércol (Kg/ha)	1,596 aplicados antes de la siembra
Fórmula de fertilización (%)	Se aplicaron 18 formulas predominando: 92-00-00 (23); 115-00-00 (11); 161-00-00 (9); 184-00-00 (8); 82-00-00 (8); otras formulas (35); no aplicaron (6)
Fecha de fertilización (%)	Primera labor (72); segunda labor (22). No aplicaron (6)
Nombre y dosis de herbicida/ha (%)	Esterón 1lt/ha (3); Gesaprim 1kg/ha (8), No sabe (6); Tordón 2 lt/ha (6); no aplicaron (77)
Nombre y dosis de insecticida/ha (%)	Folidol 1 lt/ha (4.5), folicur 1Lt/ha (1.5), norvan 1 lt/ha (1.5) y gallito 1 lt/ha (1.5); no aplicaron (91).

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta, 2009.

Un análisis más detallado de los paquetes muestra que: (se cambio de lugar)

1. Las coincidencias entre las actividades recomendadas y las que efectúan los maiceros son marginales.
2. El paquete del INIFAP incluye siete actividades, en tanto que el de los maiceros once, al involucrar en el manejo cuatro endotecnologías.
3. El INIFAP recomienda la siembra de híbridos y los productores, en su mayoría, sembraron materiales criollos porque: a) son fáciles de conseguir; b) las familias las prefieren para la elaboración de tortillas; c) poseen una adaptación milenaria a los agroecosistemas locales afectados por sequías recurrentes; d) sus costos de producción por hectárea son notoriamente inferiores al de los híbridos; e) tienen una productividad estable a través del tiempo, y f) son pilares de la reproducción ganadera, al proveer de mayor cantidad y calidad de forraje. Los maiceros del municipio tienen, en promedio, 2.9, 0.9, 1.0 y 0.7 cabezas de ganado vacuno, equino, mular y asnal, respectivamente; además de los beneficios económicos y dietéticos que le reporta el ganado, también intervienen en el manejo del maíz. Así, 14, 89, 89 y 89% de los productores lo usan para barbechar, surcar y para realizar la primera y segunda labor, expuesto en el mismo orden.

4. Dentro de los agroquímicos más usados está el fertilizante, debido a que los suelos que existen en el municipio (regosoles) son de formación incipiente y de baja fertilidad. No obstante, ninguno de los productores utilizó la dosis recomendada por el INIFAP.
5. Los insumos menos empleados fueron los insecticidas y herbicidas.
6. Las endotecnologías más practicada por los maiceros fueron la asociación de cultivos y el empleo de materiales criollos.

Uso y productividad de exotecnologías y endotecnologías

Para cuantificar el empleo de tecnologías se aplicó la ecuación 2 y 3 para calcular, de forma respectiva, el IATM y el GETC para maiceros de temporal y de riego (cuadro 3).

Cuadro 3. Número de productores, rendimiento (Kg ha⁻¹), IATM y GETC por tipo de productores de Cohetzala, Puebla

Indicadores		Baja		Media		Prom. Mpal	
		Número	%	Número	%	Número	%
Temporal	Productores	42	70%	18	30%	60	100
	Rendimiento	745		748		746	
	IATM	22.1		37.4		26.7	
	GETC	69		70		69.3	
Riego	Productores	0	0	4	100	4	100
	Rendimiento	0		3500		3500	
	IATM	0		50.4		50.4	
	GETC	0		60		60	
Prom. Mpal.	Productores	42	66%	22	34%	64	100
	Rendimiento	745		1248		918	
	IATM	22.1		39.4		28.2	
	GETC	69		68.2		68.8	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta, 2009.

En cuanto al empleo de exotecnologías y endotecnologías se encontró que, en promedio, el uso de las primeras es bajo, y el de las segundas es mayor en 40.6 unidades que el de las exotecnologías, siendo más notoria esta diferencia entre productores de temporal que en los de riego.

Es probable, sin embargo, que el reducido empleo del paquete tecnológico recomendado por el INIFAP se deba a que el método "Recomendaciones generales" supone que:

1. En las regiones delimitadas (DDR, CADER, etcétera), los maiceros tienen un manejo razonablemente similar, soslayando la diversidad de productores que hay en estos espacios geográficos.

2. Únicamente los factores edafo-climáticos influyen en el manejo del maíz, olvidando un aspecto crucial que interviene poderosamente en este manejo: la mayor o menor disponibilidad que tiene el productor a los factores productivos que, a su vez, se encuentra relacionado con su nivel de ingreso.
3. El aumento de los rendimientos sólo se puede alcanzar mediante el uso indiscriminado de agroquímicos, cuyos altos costos lo ponen fuera del alcance de los pequeños productores, con remuneraciones media anual de 3,700 pesos (Escalante, 2006: 82).
4. Los productores son incapaces de generar iniciativas locales para el manejo del maíz. Dado que el desarrollo sugiere ver a los "otros" en términos de lo que carecen, su traslado a la modernidad pasa por su sumisión absoluta a las terapéuticas de los expertos (Lautoche, 1993: 135).

Respecto a los rendimientos expuestos en el cuadro 3 se halló que:

1. Entre los maiceros de temporal que utilizaron tecnologías modernas los rendimientos por hectárea prácticamente son los mismos, aun cuando los de Media usaron casi el doble del paquete tecnológico que los de Baja.
2. Existe una diferencia evidente en los rendimientos de los productores que manejaron el maíz en condiciones de temporal y de riego, lo que nos indica que el recurso agua es fundamental para elevar los rendimientos.
3. Hay una relación significativa del rendimiento con el GETC ($r = 0.3925$, $p < 0.01$), pero no con el IATM ($r = 0.1834$, $p > 0.05$).

La persistencia de las endotecnologías en el manejo del maíz se debe a la interacción de varios factores:

1. Son innovaciones derivadas de sistemas de cognición campesinas, donde los productores han adoptado, adaptado y transmitido a otras generaciones, por medios orales y experienciales, tecnologías que en la parcela han resultado ser las más apropiadas para su agroecosistema y condiciones de vida.
2. Poseen mayor eficiencia productiva por las siguientes razones:
 - a. La conservación de suelos y agua es una práctica que evita la pérdida de nutrientes y de agua, los cuales son imprescindibles para mejorar las capacidades productivas de los suelos.
 - b. La asociación de cultivos o policultivos es la siembra de dos o más cultivos en la misma parcela que: articulan diferentes elementos del agroecosistema (cultivos, suelos, plantas, animales); crean sinergias que potencian la productividad de los recursos cuyo costo tiende a cero (energía solar, aire, nitrógeno, carbono, cadenas y tramas tróficas); el agrupamiento de plantas (maíz-leguminosas) con diversa eficiencia energética, hábitos de crecimiento y sistemas radiculares, utilizan más eficientemente la energía solar, nutrientes y agua); la asociación maíz-frijol/calabaza, potencia la relación suelo-planta-ambiente, ya que las leguminosas fijan nitrógeno atmosférico que es aprovechado por el maíz; a su vez, la calabaza, con su amplio follaje y hábito rastrero protege al suelo de la erosión, facilita la penetración de agua e impide su evaporación y el crecimiento de malezas. Quizá esta forma de manejo explique el bajo uso de prácticas de conservación de suelos, a pesar de que sólo 17% de los maiceros tiene suelos sin pendiente; del mismo modo puede explicar el bajo



empleo de herbicidas (23%), no obstante de que en promedio 2.7 miembros de las familias han emigrado, disminuyendo la disponibilidad de fuerza de trabajo familiar requerida para efectuar las labores de cultivos. Asimismo, los policultivos, favorecen la biodiversidad de plantas y entomofauna² que, a su vez, origina el desarrollo de cadenas y tramas tróficas³ que regulan el crecimiento de las plagas del maíz y el bajo uso de insecticidas (Altieri y Nicholls, 2010: 24).

c. La rotación de cultivos reduce los problemas de malezas, plagas y enfermedades, aumenta los niveles de nitrógeno disponible en el suelo, reduce la necesidad de fertilizantes sintéticos y, junto con prácticas de labranza conservadoras del suelo, disminuyen la erosión edáfica (Ball et al., 2005: 563).

d. El empleo de estiércol es un indicador clave de la calidad del suelo ya que provee nutrientes, mejora la estructura y textura del suelo, así como la fertilidad física, química y biológica del suelo, aumenta la aireación, penetración y retención de agua, estimula el desarrollo de microorganismos benéficos para la planta y es esencial para la captura de carbono (Fenton et al., 2011: 455).

3. Tienen una complementariedad económica y nutricional. Los policultivos protegen a las familias campesinas de daños económicos totales causados por factores climáticos (sequía, heladas y granizadas), que pueden afectar a alguna de las especies cultivadas, pero difícilmente a todas. Igualmente, el maíz-frijol/haba son esenciales para la dieta campesina, ya que el maíz nixtamalizado provee hidratos de carbono y otros elementos (niacina) y el frijol/haba aporta proteínas, triptófano y lisina (1991: 25).

4. Fomenta la interacción agricultura-ganadería que para los maiceros es una estrategia de sobrevivencia esencial que les ha permitido diversificar sus fuentes de ingresos y alimentación, disponer de abono orgánico, contar con fuerza de tracción animal y reciclar los desechos orgánicos que genera la familia campesina.

5. Finalmente, su persistencia se debe a que son sistemas agrícolas sustentables porque su diseño se halla inspirado en la biología (Vincent et al., 2006: 477). O sea, son biomiméticos porque su manejo se basa en una ingeniería ecológica que ensambla, en el tiempo-espacio distintos componentes del agroecosistema: cultivos, suelos, árboles, animales y medio ambiente (Altieri, 1991:21). Asimismo, estos sistemas integran procesos geológicos, físico-químicos y biológicos a través de flujos y ciclos de materia y energía que se establecen entre organismos vivos y su aporte ambiental (Connor et al., 2011: 223).

Por tales razones, el maíz manejado por endotecnologías se caracteriza por ser biodiversos, estables, resilientes,⁴ confiables y adaptables (Astier et al., 2008: 18). A pesar de las ventajas que poseen las iniciativas locales en el manejo del maíz, el INIFAP las ha ignorado por completo. Ello se debe a que la mayoría de las tecnologías no participan en la valorización del capital y es, precisamente, esta función, como dice Katz (1999:372), la que, en última instancia, condiciona la aplicación de los descubrimientos en el capitalismo.

² Fauna compuesta por insectos. La Entomología se encarga de su estudio y clasificación.

³ Proceso de transferencia de energía alimenticia a través de una serie de organismos, en el que cada uno se alimenta del precedente y es alimento del siguiente.

⁴ Término introducido por Holling (1973: 11). Se refiere a la capacidad de los agroecosistemas para mitigar perturbaciones, renovarse y recuperar su productividad después de que ocurren cambios climáticos bruscos.



Conclusiones

Se encontró que en el manejo del maíz de temporal en el municipio de Coetzala, Puebla los productores utilizan una mezcla de tecnologías, técnicas e insumos convencionales y donde predominan las segundas, las cuales mostraron mayores rendimientos por hectárea, debido a que el empleo de insumos y prácticas tradicionales o campesinas generan una serie de sinergias que efficientan el empleo de los recursos naturales, cuyo costo tiende a cero. Destaca la energía solar, indispensable para la producción de mayor cantidad de biomasa mediante el proceso de fotosíntesis. No obstante, el manejo de este patrón tecnológico implica mayor gasto de energía humana y abonos orgánicos que lo encarecen. Las prácticas agrícolas campesinas se caracterizan por ser intensivas, complejas, productivas y sostenibles. Por ello deben ser los cimientos para el manejo sostenible de agroecosistemas y del desarrollo rural sustentable que requiere el campo mexicano, afectado por la baja productividad, el retiro de apoyos, la pobreza extrema y el cambio climático.

Agradecimientos

A FOMIX-CONACYT y al gobierno del estado de Puebla, por el financiamiento otorgado para efectuar la investigación. Esta publicación se efectuó durante la estancia posdoctoral realizada por el primer autor en la Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural-Regional de la Universidad Autónoma Chapingo.

Bibliografía

- Albuquerque, F., (1999) *Desarrollo económico local en Europa y América Latina*. Madrid, España, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Altieri, M., (1991) "¿Por qué estudiar la agricultura tradicional?" en *CLADES* [En línea] No. especial 1, marzo, Universidad de California, Berkeley, <http://www.clades.org/r1-art2.htm>, [Accesado el 30 de noviembre de 2009].
- Altieri, M. A. y C. I. Nicholls, (2010) *Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas*. Barcelona, Icaria Editorial.
- Arocena, J., (2002) *El desarrollo local: un desafío contemporáneo*. Montevideo, Uruguay, Taurus-Universidad Católica, segunda edición.
- Astier, M.; Maser, O. y Y. Galván, (2008) *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. México, D. F., Mundiprensa.
- Ball, B. C. et al., (2005) "The Role of Crop Rotations in Determining Soil Structure and Crop Growth Conditions" en *Canadian Journal of Soil Science*. 85: (5) 557-577.
- Boisier, S., (2005) "¿Hay espacio para el desarrollo local en la globalización?" en *revista de la CEPAL* [En línea] No. 86, agosto, Santiago de Chile <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/22211/G2282eBoisier.pdf>. [Accesado el 11 de abril de 2011].
- Borlaug, N. y C. Dowsell, (2005) "La inacabada revolución verde. El futuro rol de la ciencia y la tecnología en la alimentación del mundo en desarrollo", en *Agbioworld*. [En línea] Alabama USA <http://www.agbioworld.org/biotech-info/articles/spanish/desarrollo.html> [Accesado el 31 de julio de 2011].
- Cáceres, D.; Silvetti, F. y G. Soto, (1997) "La adopción tecnológica en sistemas agropecuarios de pequeños productores" en *Revista Agro Sur*. [En línea]. Universidad Austral de Chile http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-88021997000200001&lng=es&nrm=iso. [Accesado el 3 de septiembre de 2011].
- CBD (Convention on Biological Diversity), (2000) "Sustaining Life on Earth. How the Convention on Biological Diversity Promotes Nature and Human Well-Being" en *Convention on Biological Diversity*, [En línea], United Nations Environment Programme, Montreal, <http://www.cbd.int/doc/publications/cbd-sustain-en.pdf> [Accesado el 18 de mayo de 2010].
- Cochran, W. G., (1977) *Sampling Techniques*. Nueva York, 3rd Ed., John Wiley y Sons Inc.
- Connor, D. J.; Loomis, R. y K. G Cassman, (2011) *Crop Ecology: Productivity and Management in Agricultural Systems*. EE.UU, Cambridge University Press, (Second edition).
- Damián, M. A. et al., (2007) "Tecnología agrícola y territorio: el caso de los productores de maíz de Tlaxcala, México" en *Boletín Investigaciones Geográficas*. No. 63, UNAM, pp. 36-55.
- De Sousa, B., (2006) "Renovar la teoría crítica y reinventar la emancipación social" en *Encuentros en Argentina* [En línea] <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/edicion/santos/Prologo.pdf>. [Accesado el 29 de noviembre de 2010].
- Escalante, R., (2006) "Desarrollo rural, regional y medio ambiente" en *revista Economía*. No. 8, UNAM, pp. 69-94.
- Fenton, O. et al., (2011) "Agricultural Dairy Wastewaters" en *Waste Water- Evaluation and Management*. García F. S. (ed.), InTech.
- Habermas, J., (1989) "Modernidad: un proyecto incompleto" en Nicolás Casullo (ed.), *El debate modernidad pos-modernidad*. Buenos Aires, Editorial Punto Sur.

- Hernández, X. E., (1988) "La agricultura tradicional en México" en revista *Comercio Exterior*. 38 (9): 673-678.
- Holling, C. S., (1973) "Resilience and Stability of Ecological Systems" en *Annual Review of Ecology and Systematics*, [En línea], No. 4. <http://www.iiasa.ac.at/Admin/PUB/Documents/RP-73-003.pdf>. [Accesado el 1 de junio 2010].
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), (2006) "Censo de Población y Vivienda 2010". [En línea] <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=firox-a&source=www.google.com.mx> [Accesado el 21 de junio 2011].
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias), (2003) *Manual de organización, dirección general de administración*, INIFAP.
- (2009) *Base de datos CD-ROM*. Paquete tecnológico para el cultivo de maíz, Distrito de Desarrollo Rural Izúcar de Matamoros, Puebla.
- Katz, C., (1999) "La tecnología como fuerza productiva social: implicancias de una caracterización" en *Quipú*. [En línea], Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología, no. 3, <http://katz.lahaine.org/?p=39> [Accesado el 21 de junio 2011].
- Klein, J. L., (2005) "Iniciativa local y desarrollo: respuesta social a la globalización neoliberal" en revista *EURE*. No. 94, Pontificia Universidad Católica de Chile, pp. 25-39.
- Lander, E. et al., (2000) "La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas latinoamericanas" en *La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas latinoamericanas*. [En línea]. <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/lñibros/lander/lander.html>. CLACSO, Buenos Aires, Argentina. [Accesado el 31 de julio 2011].
- Lautoche, S., (1993) *El planeta de los naufragos, ensayo sobre el posdesarrollo*. Madrid España, Editorial Acento.
- Nandy, A., (1996) *Estado. Sachs, W. (editor). 1996. Diccionario del desarrollo. Una guía del conocimiento como poder*, PRATEC, (primera edición en inglés en 1992) Lima, Perú.
- Parlem, J. V., (1997) "La persistencia y expansión de sistemas agrícolas tradicionales: el caso del Huamil en el bajío mexicano. Los sistemas agrícolas mexicanos" en *Monografía Jardín Botánico*. EE.UU, University of California, Santa Bárbara, California. (5):121-133
- Ponce, O., (2003) "El nuevo paradigma de especialización flexible. Un análisis de la bibliografía reciente" en revista *Oikos*. No. 16. [En línea] *Oikos*, revista de la Escuela de Administración y Economía, Universidad Católica "Cardenal Raúl Silva Henríquez", Santiago de Chile, [Accesado el 22 de abril 2011].
- Quintero, M. L. y L. Gallardo, (2008) "La estrategia de desarrollo local en el contexto de la globalización" en *Revista sobre Fronteras e Integración*. Año 13, núm. 26: 39-48, Táchira Venezuela.
- Ribeiro, D., (1982) *El proceso civilizatorio. De la revolución agrícola a la termonuclear*. México, Editorial Extemporáneos, cuarta edición en castellano.
- Rodríguez, A., (2002) *Las ONG como agentes de desarrollo: la cadena de la ayuda y los procesos de aprendizaje y formación de capital social: un estudio de caso: la experiencia del proyecto PN-23 de Care Bolivia en Villa Serrano*. Memoria para optar al grado de doctor. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.



- Rojas, R. T., (1988) *Las siembras de ayer. La agricultura indígena del siglo XVI*. México, SEP/CIESAS.
- Rostow, W. W., (1963) *Las etapas del crecimiento económico*. México, Fondo de Cultura Económico.
- Sachs, W., (editor) (1996) *Diccionario del desarrollo. Una guía del conocimiento como poder*. Lima, Perú, PRATEC, (primera edición en inglés en 1992).
- Safón, V., (1997) "¿Del fordismo al postfordismo? El advenimiento de los nuevos modelos de organización industrial." *I Congreso de Ciencia Regional: Andalucía en el umbral del siglo XXI*. Andalucía España.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), (2011) *Series históricas de superficie sembrada y cosechada*, SAGARPA, [En línea], http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&review=wrapper&Itemid=351 México [Accesado el 12 de enero de 2011].
- Vincent, J. V. et al., (2006) "Biomimetics: Its Practice and Theory". *J. R. Soc. Interface*, No. 9 [En línea] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1664643/>, Londres. [Accesado el 1 de junio de 2011].