

Uso de la tierra y los elementos de la tecnología agrícola para maíz en el Valle Morelia-Queréndaro

Arturo Franco Gaona¹
Benito Ramírez-Valverde^{1§}
Artemio Cruz León²
Dora Ma. Sangerman-Jarquín³
José Pedro Juárez Sánchez¹
Gustavo Ramírez Valverde⁴

¹Posgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional-Colegio de Postgraduados-Campus Puebla. Carretera Federal México-Puebla km 125.5, Puebla, Puebla. CP. 72130. (fagamex@yahoo.com.mx; pjuarez@colpos.mx). ²DGCRU-Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. (etnoagronomia1@gmail.com). ³Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes- Texcoco km 13.5, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México. CP. 56250. (sangerman.dora@inifap.gob.mx). ⁴Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Carretera México- Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco. Estado de México, México. CP. 56230. (gramirez@colpos.mx).

§Autor para correspondencia: bramirez@colpos.mx.

Resumen

El objetivo de este trabajo es conocer el uso de la tierra y de los elementos de la tecnología agrícola (ETA) que se emplean en el cultivo del maíz a nivel comunitario y la participación de las instituciones públicas y privadas en la promoción y empleo de los ETA en el cultivo de maíz, en las comunidades de Las Troje (Álvaro Obregón) y Cañada de los Sauces (Tarímbaro), Michoacán, México. Se utilizó un muestreo estratificado aleatorio con un 57 entrevistas a productores de maíz. Se encontró que en las comunidades se utilizan cinco elementos de la tecnología agrícola: biológicos, químicos, mecánico-informático, agronómico e hídrico de manera diferenciada; cuyo uso se encuentra supeditado por las condiciones topográficas del terreno de cultivo, disponibilidad de recursos económicos, difusión, calidad, presencia a nivel comunitario y cultural y por la promoción que hacen de ellos las instituciones públicas y privadas, con base en el tipo de agricultura que se practique en la comunidad: tradicional o moderna.

Palabras clave: agricultura tradicional y moderna, campesino, paradigma agrícola.

Recibido: mayo de 2018

Aceptado: junio de 2018

Introducción

Se considera que en México existen dos tipos de agricultura: la tradicional, -utilizada para el autoabasto- y la tecnificada, convencional o moderna, -para abastecer el mercado y reinvertir los excedentes-. Entre ellas existe una estrecha relación debido a las necesidades tecnológicas de apoyos recíprocos, ya que sin los elementos biotecnológico extraídos de la tradicional: semillas seleccionadas, calendarios, prácticas de conservación del suelo y agua, e incremento de la fertilización; no existiría la moderna. Además, ciertas formas de hacer agricultura presentan traslapes tecnológicos de ambas; es decir, que poseen en algún grado, elementos tecnológicos tradicionales y modernos mezclados.

En la producción de alimentos y forrajes se utilizan diferentes componentes de la tecnología agrícola acordes a las condiciones del terreno, clima, pendiente, espacio y tipo de cultivo; los cuales se complementan con el conocimiento, en tiempo y forma, de la realización de las prácticas agroalimentarias, fuerza y tipo de energía utilizada, variedades de semilla y forma de regar y drenar el terreno, los cuales inicialmente fueron producidos por los indígenas y los campesinos (Márquez, 2008), a través de prácticas milenarias y de selección, los cuales, en los tres últimos siglos, la investigación científica les añadió: fertilizantes, hormonas, insecticidas, herbicidas y otros biocidas, así como el incremento del uso de energía mecánica a través de maquinaria agrícola.

De manera general, el cultivo del maíz se caracteriza por mostrar una gran variabilidad en la producción por hectárea. Las causas son multifactoriales, destacan: factores ambientales adversos, edáficos y tecnológicos relacionados con la variedad utilizada, forma y control de la producción, cosecha, manejo post-cosecha y en la organización, comercialización e inconsistencias en la transformación del producto en la cadena productiva. Datos del Consejo Internacional de Cereales (2018) muestran que en el periodo 2015- 2016, hubo una producción mundial de maíz de 983 000 000 t y estima que habrá un aumento en el periodo 2016- 2017 y 2017- 2017 a 1 087 000 000 y 1 044 000 000 t, respectivamente, decreciendo en el periodo siguiente a 1 054 000 000 t.

En el caso de México, cuna del maíz y poseedor de 59 razas de maíces criollos (Sánchez *et al.*, 2000), su cultivo tiene gran importancia económica, alimenticia, biológico, cultural y tecnológica. De este grano la industria extrae: aceite, harina, fructuosa, almidón, combustible para vehículos automotores y producen: tortillas, tamales, botanas, cereales, alimentos pecuarios y otros productos. Datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2018) muestran que en el ciclo otoño-invierno 2017-2018, la producción de maíz grano fue de 629 000 t, extraídas de 1 173 000 ha. A pesar de la cantidad obtenida, no se ha logrado la autosuficiencia alimentaria, problema que se soluciona con la importación de granos.

Desde su domesticación, hace 8 000 años, la planta del maíz ha sufrido modificaciones, sobre todo a nivel genético, con el interés de hacerlo más productivo y resistente al ataque de plagas y enfermedades, y problemas ambientales. Algunas variaciones se han producido de manera natural como respuesta a las condiciones ambientales (clima, aislamiento geográfico y biológico) y otras han sido inducidas por el humano en sus procesos de selección, realizadas en campo durante siglos por los productores de maíz y en los últimos años por investigadores agrícolas. Modificaciones que se acrecientan en el maíz transgénico, promovido por las principales corporaciones biotecnológicas

del planeta, quienes han logrado que investigadores, instituciones, oficinas de gobierno, miembros del congreso y medios masivos de comunicación claudiquen ante su poder económico, sin importarles el desequilibrio ecológico global que está teniendo el planeta y los campesinos indígenas y mestizos.

Sin embargo, a pesar de existir a escala mundial un amplio cúmulo de conocimientos agrobiotecnológicos en torno al cultivo de maíz, razas, variedades, comercialización, distribución, etc.; en los países subdesarrollados o emergentes, persisten pequeños espacios comunitarios donde éstas tecnologías innovadoras no han llegado o han sido adoptadas de manera incipiente, ya sea porque las condiciones físico-bióticas predominantes en sus terrenos no son las apropiadas o porque las formas de difusión, transferencia y apropiación no han sido las adecuadas; por lo que cuando son utilizadas, han tenido que hacerlo de acuerdo a su comprensión, posibilidades y acceso a ellas.

Los objetivos de la investigación consisten en conocer el uso de la tierra y de los elementos de la tecnología agrícola (ETA) que se utilizan en el cultivo del maíz a nivel comunitario; así como la participación de las instituciones públicas y privadas en la promoción y empleo de los ETA en el cultivo de maíz en las comunidades de Las Troje (Álvaro Obregón) y Cañada de los Sauces (Tarímbaro), Michoacán, México.

Tecnológico de la agricultura y el maíz

México tiene una rica historia agrícola que abarca miles de años. En el maíz se encuentran varios sistemas de cultivo: en monocultivo o policultivo, como la milpa, que se practica en todo el país. Algunos como el “huamil” se realiza en el Bajío (Palerm, 1997). El de “roza, tumba y quema” en el sur de México. El sistema de “año y vez”, sistema europeo característico de la época hacendaria mexicana, donde se mezclan, de manera atemporal, el ganado con el cultivo del maíz; el ‘mawechi’ de los Rarámuris, policultivo que integra maíz, frijol y papa (Rubio y Rodríguez, 2014). Es tan diversa la agricultura nacional que la encontramos realizándose en humedales, terrazas, calmiles, chinampas, banales, ‘Ekuaros o ecuaros’ y otros sistemas característicos del Altiplano Central Mexicano (Whitmore, 2003; Pérez-Sánchez y Juan-Pérez, 2013).

Varios factores que caracterizan a la agricultura tradicional y moderna se relacionan con la operacionalización, manejo y dependencia de la energía humana, animal y mecánica e insumos utilizados; con la transferencia de la información, empleo de herramientas y técnicas adecuadas a las formas de trabajo, intensidad del uso del suelo, pendiente, agua, clima y espacio disponible para la producción (Wilken, 1990; Cruz *et al.*, 2004). Estos factores fomentan la heterogeneidad agrícola y la particularidad tecnológica.

En los últimos sesenta años, el sector agrícola tradicional ha tenido un proceso de “permanente modernización” debido a la “supuesta” incorporación de innovaciones tecnológicas que alteran, hasta cierto punto los niveles de productividad de la tierra. En cambio, la agricultura moderna ha reafirmado el carácter capitalista del sistema económico, en cuyo contexto el Estado ha impulsado múltiples políticas para garantizar la adopción y adaptación tecnológica sectorial con el fin de lograr eficiencia y competitividad productiva (Jiménez, 1993), induciendo cambios tecnológicos que no siempre favorecen a todo el sector agropecuario.

El pináculo de la agricultura moderna lo constituyó la Revolución Verde, programa agrícola generado en México en los años sesenta del siglo pasado; en cuyo desarrollo se privilegiaron grandes superficies planas, con buen suelo, riego o buen temporal y estaba dirigido a agricultores con capacidad de adoptar el material mejorado, agroquímicos y la maquinaria que la industria estadounidense en expansión estaba comercializando en forma de “paquete tecnológico” (Jiménez, 1993; Mariaca, 2001). Este proceso innovador de la agricultura favoreció a los grandes productores y solo en parte permeó a los campesinos minifundistas, propietarios de las tierras de temporal, con algunos insumos.

El éxito obtenido por la Revolución Verde logró mitigar de manera parcial el hambre en el mundo y alentó el incremento exorbitante de las exportaciones de granos. Sin embargo, sus ideólogos nunca previeron los impactos colaterales de orden ambiental y social que ocasionaría la sobreexplotación de las tierras y el uso desmedido de fertilizantes y productos químicos que se proponía utilizar en paquete a los productores rurales (Tapia, 2013). Ello originó un desequilibrio ambiental que ahora se busca revertir; pues se partió del supuesto de que siempre habría abundante agua, energía barata y que el clima no cambiaría (Altieri y Nicholls, 2012).

Los elementos de la tecnología agrícola

Un factor que le ha facilitado la vida al ser humano y producido recursos diferenciados ha sido la tecnología, la cual, de manera similar que la ciencia, también se divide y subdivide en grandes áreas de conocimiento. Entre ellas se encuentra la tecnología agrícola, que ha formado parte de la humanidad desde los inicios de la agricultura y su desarrollo ha avanzado mediante la creación de innovaciones que facilitan el trabajo y logran mayores rendimientos. Según Arellano (1991, 999); Regidor (1987), las innovaciones en la agricultura pueden ser de tipo: mecánicas (mecanización agraria), biológicas (nuevas variedades de plantas de elevado rendimiento) y químicas (fertilizantes, herbicidas, pesticidas, etc.). Por su parte Tapia (2006) considera a las mismas innovaciones como componentes de la tecnología y las clasifica en: a) máquinas y técnicas; b) organización; c) conocimiento; d) productos y servicios; y e) acceso a la información.

Tales clasificaciones solo consideran algunos componentes tecnológicos que se utilizan en la agricultura; sin embargo, comparándolas se aprecia que se encuentran incompletas y algunos factores están fuera de clasificación o conformando otro espacio taxonómico. Ante ello, en este caso proponemos otra forma de clasificar a las innovaciones y componentes de la tecnología agrícola, acorde a su frecuencia de uso. Tales componentes los consideramos como “elementos” y los definimos como: un conjunto de categorías, divisiones, niveles y componentes de uso, de tipo biológico, hídrico, mecánico e informático, conocimiento agronómico y químico y mágico-religioso, que se encuentran presentes, en diferentes proporciones de uso, solos o mezclados, en cualquier cultivo; los cuales al actuar de manera sistémica, permiten que se exprese el potencial del cultivo bajo diferentes condiciones ambientales y culturales.

Por su origen, los elementos de la tecnología agrícola (ETA) no se utilizan o aplican de manera independiente, ni se mueven por sí mismos, para ello es necesario todo un proceso de difusión y conocimiento de su uso, ya sea de manera directa o de una persona a otra, vía extensionismo, transferencia, observación directa en campo, de manera institucional (pública o privada) u otra vía; según se manifiesta en la “teoría de la difusión inducida” propuesta por Hayami y Ruttan (1971), que considera la existencia de un sistema eficiente de intercambio de información entre

productores, instituciones de investigación, compañías productoras de insumos agrícolas, y los mercados de factores y productos (López *et al.*, 1996); la cual puede ser difundida, transferida o apropiada en forma de productos biológicos, químicos, mecánicos, agronómicos y tecnología para el riego, en diferentes presentaciones tangibles e intangibles, tales como documentos de difusión, cuya facilidad de acercamiento y bajo costo promueven la adopción tecnológica (Regidor, 1987).

El maíz como objeto técnico de estudio

La planta de maíz (*Zea mays* ssp.) es una planta tropical de origen mexicano y que antes de la conquista su distribución biogeográfica se encontraba circunscrita a Mesoamérica. Actualmente se encuentra dispersa en la mayor parte mundo, al ser el tercer cultivo más sembrado, después del trigo y arroz. Su cultivo se articula en un conjunto agrícola diverso, holista y sostenible, adecuado a las condiciones agroecológicas dominantes, y siempre respondiendo a las necesidades sociales (Bartra, 2010).

Es importante considerar que desde que el humano lo domesticó, no ha cesado su afán de modificarlo para cubrir sus necesidades alimenticias y de sus animales. En ello ha utilizado diversas técnicas de mejoramiento, tradicionales y científicas, buscando siempre obtener la mejor planta, la más productiva, las mazorcas más grandes y los granos más nutritivos que ofrezcan mayor resistencia a las condiciones ambientales adversas y al ataque de plagas y enfermedades.

Sin embargo, en el último siglo el proceso de selección tradicional del maíz y uso, que lleva varios miles de años, ha sido violentado, como consecuencia de la intervención de diferentes actores gubernamentales y privados que buscan mantener un control sobre la producción del mismo a nivel biológico y productivo, mediante la promoción del producto mejorado; ofreciéndolo; a través, de un crédito o reduciendo los precios. Situación que ha originado una pérdida del germoplasma y erosionado la práctica de selección, que hacían los campesinos en sus terrenos de cultivo y generado una dependencia en la adquisición de la semilla, al impedir la reproducción y siembra de la semilla de la cosecha anterior para el siguiente periodo de cultivo. Ello implica que sobre la unidad de producción de los campesinos se cierne un grave peligro, destacando la pérdida total del control de sus cultivos, debido al interés de grandes empresas transnacionales de adueñarse del germoplasma del maíz y volverse propietarios absolutos del cultivo a escala mundial, mediante la creación de patentes de las semillas mejoradas, transgénicas y prácticas culturales específicas (Toledo, 2013).

A nivel histórico es factible considerar que la planta de maíz ha sufrido por lo menos tres transformaciones tecnológicas importantes, que se manifiestan en la producción de semillas criollas, híbridas y mejoradas, y ahora en las transgénicas, cuya introducción y uso, ha desplazado a las antiguas prácticas y técnicas de cultivo, adoptando nuevas, según se muestra en el Cuadro 1.

Las comunidades de estudio se encuentran en la parte centro-norte del estado de Michoacán, dentro del valle Morelia-Queréndaro, en los municipios de Álvaro Obregón (Las Trojes. Latitud 19° 53' 01"; longitud 101° 03' 24"; altitud 1860 m) y Tarímbaro (Cañada de los Sauces. Latitud 19° 49' 55"; longitud 101° 12' 57"; altitud 2020 m). Municipios, que junto con Morelia y Charo, forman parte de la zona metropolitana de Morelia (SEDESOL-CONAPO-INEGI, 2004). En ellos predomina la superficie ejidal, seguido por la pequeña propiedad. Según el censo de 2010 del

INEGI, la primera comunidad tiene una población de 650 personas y la segunda de 813, ambas se caracterizan por preservar su condición rural. Pertenecen al Distrito de Riego número 20 (DR-20), cuyo abastecimiento principal de agua es de la presa de Cointzio y de pozos profundos. La pendiente de los terrenos de cultivo de Las Trojes es menor al 3% y de la Cañada de los Sauces es más agreste, ya que suele llegar hasta 12%.

Cuadro 1. Presencia de paradigmas tecnológicos en la planta del maíz.

Características	Maíz criollo, antes de 1931	Maíz híbrido, a partir de 1940	Maíz transgénico, finales de los 80's
Característica fundamental	El intercambio genético era producido por cruza entre razas y variedades de manera natural, con plena capacidad reproductiva.	El intercambio genético es producido entre razas y variedades seleccionadas de manera artificial. Restricción de la capacidad reproductiva.	Incorporación de genes en sus cromosomas con técnicas especializadas de ingeniería genética. Se restringe la capacidad reproductiva.
Elementos tecnológicos	Selección de cualidades relevantes por parte del campesino. Prácticas agrícolas tradicionales, uso de energía humana y animal, y mínimo uso de insumos.	Selección por cruza doble para producir semillas comerciales. Prácticas agrícolas tecnificadas y amplio uso de "paquetes tecnológicos" tipo Revolución verde.	Incorporación de genes intra e interespecíficos. Uso desmedido de los elementos de la tecnología agrícola (ETA): biológicos, químicos, agronómicos, hídricos y mecánicos.
Ejemplo de uso	Milpa, compuesta por policultivos.	Varietades de maíz híbrido comercial en monocultivo.	Maíz BT inoculado con genes de <i>Basillus turingensis</i> .
Problemática	Largo periodo de adaptación. Poco rendimiento. Elevada inversión de mano de obra. Dificultad para cubrir las necesidades alimenticias y económicas del incremento poblacional.	Uso abundante de los ETA, lo que repercute en un mayor gasto. Pérdida de germoplasma, biodiversidad y conocimientos agro-culturales. Contaminación por productos agroquímicos.	Desconocimiento sobre las consecuencias que acarreará la incorporación de genes ajenos al maíz, a las especies nativas y al ser humano. Poca diversidad genética. Control comercial monopolizado. Polarización agro-cultural.
Beneficios	Productividad y conservación del germoplasma.	Productivos al utilizar el paquete tecnológico adecuadamente.	Resistente al ataque de algunas larvas de lepidópteros y herbicidas.
Conocimiento	Transición del conocimiento tradicional al científico		Conocimiento científico

Elaborado con datos tomados de Escobar (2003).

En la investigación se utilizó la técnica del cuestionario estructurado, donde se consideraron variables sociales, económicas y tecnológicas del cultivo del maíz y ganado. La información se complementó realizando entrevistas semiestructuradas a funcionarios de gobierno y responsables

de las asociaciones ganaderas de cada municipio. El trabajo de campo se hizo de febrero a mayo de 2014. Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó como marco de muestreo la lista de beneficiarios del Programa de Apoyos Directo al Campo (PROCAMPO), hoy PROAGRO Productivo, del año 2013, que cultivaron maíz, tanto en riego como temporal.

Para determinar la muestra poblacional, se aplicó un muestreo estratificado aleatorio con distribución de Neyman para dos estratos (las comunidades). El tamaño de la población de productores de maíz fue $N=170$. De manera comunitaria: 108 para Las Trojes ($s^2=5.7809$), quienes siembran en riego, temporal o ambos y de 62 para Cañada de Los Sauces ($s^2=5.0332$) quienes lo hacen en temporal. La precisión fue $d=0.42$ y confiabilidad de 90%. Obteniendo un tamaño de muestra de $n_1=36.86$ para Las Trojes y $n_2=19.74$ para la Cañada de los Sauces. En total se realizaron 57 entrevistas, 36 en Las Trojes y 21 en Cañada de los Sauces, 55 a hombres y dos a mujeres.

Para considerar el uso de la tierra y homogeneizar la información obtenida en ambas comunidades, se empleó la clasificación de Boserup (1967), quien se basa en las limitaciones del suelo y la presión demográfica, para lo cual considera cinco sistemas: cultivo por roza en monte alto, cultivo por roza en monte bajo, cultivo de barbecho corto, cultivo anual y cultivo múltiple.

Las comunidades se seleccionaron debido a que existe una experiencia previa de cinco años de estudio en el sector agropecuario de la región y a la presencia de diferentes tipos de agricultura tradicional y moderna que presentan; condición que permite identificar y contrastar la diversidad de elementos de la tecnología agrícola utilizados en el cultivo de maíz y la participación de las instituciones promotoras de su uso.

Debido a que las condiciones topográficas de México son muy abruptas, prácticamente es imposible que exista un sistema productivo agrícola regional homogéneo. Ello ha originado que se desarrolle una agricultura sumamente heterogénea, según se apreció en las comunidades de estudio, las cuales, a pesar de encontrarse relativamente cerca, presentan diferencias en su historia agrícola y agraria: ya que mientras la comunidad de la Cañada de los Sauces recibía la primera dotación ejidal en 1936, en Las Trojes iniciaban los pequeños propietarios, resultado del desmembramiento del sistema económico hacendario. Posteriormente se diferenciaron, ya que mientras en la primera comunidad se entregaba una segunda y tercera ampliación ejidal, en Las Trojes se hacía una, cuya asignación definitiva continúa en litigio comunitario, dado que fue asignado a otra comunidad vecina.

La totalidad de la tierra que se otorgó a Cañada de los Sauces fue en zona cerril, con pendientes cercanas al 12%, debido a ello crearon estrategias tecnológicas para evitar pérdida de suelo y del cultivo por erosión hídrica, que consisten en nivelar los surcos de manera contraria a la pendiente y construir cordones de piedra en lugares con mayor pendiente para retener el suelo. En el caso de Las Trojes, se le otorgaron tierras planas dentro del ex-vaso del Lago de Cuitzeo, éstas son trabajadas con maquinaria moderna, y presentan riesgos de inundación cuando se desborda el lago, por lluvias intensas. Estas condiciones topográficas originaron que cada comunidad desarrollara sistemas de explotación agropecuarios particulares.

Uso de la tierra y características de los productores de maíz

Considerando la clasificación sobre los sistemas de explotación del suelo con respecto al grado de intensidad del cultivo de Boserup (1967), en Cañada de los Sauces se encontró dominancia de cultivos de barbecho corto, explotados en forma de “año y vez”; es decir, el barbecho es anual y bienal, que implica realizar rotación de la tierra que poseen, un año cultivan una fracción y al siguiente año la dejan descansar, en ese tiempo el ganado es introducido para que con sus heces lo abonen.

En Las Trojes se ha seguido un proceso evolutivo en el uso de la tierra y el grado de intensidad de los cultivos. En su etapa hacendaria, trabajó en “año y vez” y milpa, método que fue abandonado, cuando el gobierno federal aplicó el programa de lucha contra la fiebre aftosa en 1946, donde se aplicó el método del “rifle sanitario” que obligó a deshacerse del ganado (Franco *et al.*, 2012). Ello implicó la pérdida de la yunta, la entrada del tractor y modificaciones en el proceso productivo de los cultivos. Del barbecho corto, pasó al cultivo anual y múltiple en temporal y riego, al lograr dos siembras al año, maíz-garbanzo y maíz-avena u otro forraje.

Los entrevistados de ambas comunidades consideraron que la calidad de la tierra que cultivan es buena (72.9%) y que para que produzca más, solo le hace falta dedicarles más trabajo a las prácticas culturales. El 4.2% dijo que es muy buena, 18.8% que es regular y 2.1% que es mala. En este caso se refirieron a los terrenos ubicados en el ex-vaso del Lago de Cuitzeo que son salitrosos o que se inundan. La venta de terrenos en las comunidades, es mínima, al menos eso comentó 95.6% de los encuestados y en el caso de que lleguen a comercializar sus terrenos, esto se deberá a que se les presente una necesidad, como pagar una deuda contraída, no poder trabajar la tierra por la edad avanzada, urgencia relacionada con alguna enfermedad o porque emigraron. Dijeron que quien la llega a comprar es un particular. De ahí, se encontró que 51.7% trabaja su tierra, 10.3% lo hace al tercio (dos partes para el que siembra, y una para el propietario), 5.2% lo hace a medias (mitad de gastos, mitad de producción), 8.6% la renta por un tanto y 6.9% la presta para que no quede abandonada. El uso de la tierra puede ser para cultivo o para introducir ganado.

Una característica común de los productores de maíz de las comunidades de estudio, es la cantidad de predios que siembran, de uno hasta de cinco, con medidas que van desde 0.5 ha, hasta cinco hectáreas. Este fraccionamiento se explica por la forma en que fueron repartidas las tierras, ya que se buscaba que siempre les tocaran a todos terrenos en igualdad de condiciones. La superficie sembrada de maíz en el 2013 por comunidad, se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Superficie de maíz cultivada en el 2013 por comunidad.

Comunidad/ Variables	Cañada de los Sauces					Las Trojes				
	Totales	Media	Max	Min	SD	Totales	Media	Max	Min	SD
Productores	67					127				
Ha cultivadas	384.2	5.73	14.43	1	2.48	328.3	2.58	20.63	0.5	2.83
Prod. de riego	0					84				
Ha de riego	0					135.72	1.616	5.46	0.7	0.82
Prod. temporal	67					43				
Ha de temporal	384.2	5.73	14.43	1	2.48	192.58	4.479	5.46	1.39	4.14

Elaboración con datos y PROCAMPO (2013).

Sangerman-Jarquín *et al.* (2009) mencionan que la edad y la escolaridad de los productores, permite explicar la tecnología utilizada en la producción del maíz a nivel comunitario y que deben tomarse en cuenta para fomentar procesos de cambios tecnológicos e introducir nuevas actividades productivas. La edad promedio de los ejidatarios en Las Trojes fue de 65.9 años y en la Cañada de los Sauces de 53.1 años; significa que actualmente los terrenos agrícolas se encuentran en posesión de personas mayores, y se considera que se relaciona con la intensidad y frecuencia del uso de los ETA en el cultivo de maíz, que a su vez se encuentran estrechamente relacionados con la topografía del terreno, la posibilidad o no de utilizar implementos modernos, como el tractor y sus enseres, así como de la disponibilidad económica de la unidad de producción. Lo que implica que el uso de los ETA se hace de manera fraccionada e incipiente.

Cultivo de maíz y elementos de la tecnología agrícola

Se encontró que debido a lo abrupto de los terrenos agrícolas de la Cañada de los Sauces - pendientes entre 5% y 12%-, y la carencia de agua para riego, se desarrolló una agricultura de temporal, propulsada por la yunta y el tronco de caballos o mulas y el 100% siembra maíz. En Las Trojes, cuya pendiente de los terrenos es menor a 3%, se practica una agricultura con riego y temporal, empleando tecnología moderna, como el tractor y semillas mejoradas y en algunos casos usan tecnologías de fuerza mixta. En cuanto al cultivo de maíz, 47.2% lo siembra en monocultivo y 41.4% en milpa (maíz asociado con frijol y calabaza). El porcentaje restante siembra alfalfa. Los monocultivos se encuentran en la zona plana y de riego del lago y las milpas en las laderas.

Los ETA que utilizaron con mayor frecuencia en su cultivo, a nivel comunitario, fueron los biológicos, los químicos y los mecánico-informáticos, los agronómicos, se encuentran implícitos en cada sistema de cultivo y los hídricos, con la presencia de agua de lluvia, río o pozo. Los mágico-religiosos, relacionados con ritos y ceremonias, no se investigaron.

Los biológicos tienen que ver con las especies y variedades de semillas -criollas o mejoradas- que utilizan en la siembra. En la Cañada de los Sauces siembran maíz criollo al que denominan: “humado”, “ancho” y “arroz”. Las dos primeras variedades la siembran en toda la comunidad, debido a que producen buen rastrojo y semilla. En el caso de la semilla mejorada, solo utilizan la variedad “Milpal H-318” para temporal. En Las Trojes usan variedades criollas y mejoradas para riego y temporal. Su utilización depende del capital con que se cuente para su adquisición; sin embargo, existe una preferencia por la semilla mejorada (92.3% la siembra). Es posible encontrar en riego semilla “acriollada” a la cual denominan “charqueño”, posiblemente una derivación del maíz Chalqueño introducido en el bajío guanajuatense en los años sesenta.

De las variedades mejoradas de maíz, blanco y amarillo utilizadas, algunas se producen en la región como el Milpal H 318 para temporal y Milpal H-377 y 382 A, que son variedades de maíz blanco intermedio-tardío para riego, cuyo precio era de \$450.00 el bulto de 20 kg. También utilizaron las variedades de maíz mejorado “Bida Sem 57”, un maíz blanco cuatero, intermedio a un costo de \$850.00 y Novasem, maíz de cruce triple, cuyo costo era de \$1 310.00. Estas variedades eran comercializadas por la Oficina de Desarrollo Agropecuario municipales y tiendas expendedoras de semillas, con gran variación en el precio. Sin embargo, al parecer no existe un criterio de la semilla mejorada a sembrar, posiblemente el más importantes a considerar es la disponibilidad económica y que no vaya a ser rechazada la semilla o reciban un castigo en su precio por parte de la bodega a la que le venden.

El precio de la semilla juega un papel importante, ya que de acuerdo a los encargados de la Oficina de Desarrollo Municipal, a los maíces baratos “no le tienen confianza, por el precio, por lo que deciden comprar de los caros”. Algunos productores con mayor capacidad económica, confirman el comentario anterior “yo voy a la segura, por eso compro el maíz más caro, porque el otro luego no me funciona”. Otras respuestas fueron “la semilla criolla no rinde igual que la mejorada”, “el maíz acriollado no resiste los vientos fuertes, porque es muy alto”, “ya se perdió la semilla criolla” o “no quieren comprar el maíz criollo en la bodega y si lo compran lo pagan muy barato”. En las tiendas comerciales y distribuidoras de semilla del municipio era posible encontrar variedades de semillas de maíz mejorado de las empresas Aspros, Asgrow, Avante, Novasem, Dekalb y Forza, con precios desde los \$ 1 690.00 (Var.: AS-900 de Aspros), hasta los \$ 33 800.00 como el Cimarrón con Poncho (tratamiento contra plagas) de Asgrow. El municipio expende semillas mejoradas a mitad de precio, pero solo vende hasta cinco bultos de 60 000 semillas o 20 kilogramos por productor.

Asimismo, se encontró que los entrevistados tienen desconocimiento sobre el control biológico de plagas, uso de cultivos trampa, de parasitoides u otros tipos de controles poblacionales menos agresivos de plantas y animales que atacan el cultivo de maíz. Se considera que es debido al nivel educativo, edad y la falta de información otorgada por los diferentes actores institucionales, quienes se enfocan básicamente a la distribución y venta de productos comerciales. Sin embargo, se observó la presencia de biofertilizantes, como micorrizas y ecogano, promovidos por la presidencia municipal.

Por lo que respecta al uso de los elementos químicos, se encontró que en su aplicación van a influir factores como la disponibilidad de agua e instrumento de aplicación, caso de la bomba, manual o de tractor; y que su uso es muy disparado. Los productos químicos más comunes que utilizan, son insecticidas, como el Lorsvan, Malathion, Foley (36%), Furadan, Bayer, Dragón (20%), Cipermetrinas (16%), Murciélagos, Sanson y otros cuyos nombres no recordaron. Los emplean para controlar el ataque intenso de insectos como los “trips” en Las Trojes y chapulines en Cañada de los Sauces. Los herbicidas fueron utilizados por el 78.6% de los entrevistados y los más comunes fueron el Gramocin (20%), Marvel (25%), Hierbamina (15%), Tordón (10%), Banvel, Foliar, Arrasador, Pardy, Machetazo y otros en menor proporción. Su precio suele ser variado, ya que depende de la marca y la presentación del producto.

El uso de los fertilizantes fue particular, debido a que las dosis que manejan y forma de aplicación fue muy variada, ya que se encontró condicionado a la disponibilidad económica; después de la compra de las semillas mejoradas, es el producto más costoso y en cierta forma, los productores consideran que es el factor que determina el nivel de la producción. Se aplicó solo o en mezclas y en diferentes momentos de la fenología de la planta. El producto más utilizado fue el sulfato de amonio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), lo aplicaron en la primera escarda (81.3%) o al momento de la siembra, en dosis que van desde los 150 kg ha^{-1} , hasta 300 kg ha^{-1} , cuyo costo oscilaba de los \$3 200.00 a los \$ 3 500.00 debido al pago de transporte.

El uso de las mezclas de fertilizante es común en el cultivo de maíz de riego, las aplican por lo común durante la formación del jilote. Estas pueden conformarse de dos o tres componentes, siendo estos: a) Sulfato de amonio más DAP (fosfato diamónico) (proporción= $100 \text{ kg ha}^{-1} + 50 \text{ kg ha}^{-1}$); b) sulfato de amonio más DAP más cloruro de potasio (proporción= $250 \text{ kg ha}^{-1} + 100 \text{ kg ha}^{-1} + 100 \text{ kg ha}^{-1}$); c) urea más foliar de Bayer 20/30 (vitaminas, fitohormonas y microelementos) en

proporción de: 280 kg ha⁻¹ más 3 kg ha⁻¹ y 400 kg ha⁻¹ + 2 kg ha⁻¹, respectivamente; d) sulfato de amonio con urea (200 kg ha⁻¹ + 200 kg ha⁻¹; y e) sulfato de amonio más superfosfato simple (Ca(H₂PO₄)₂), (222 kg ha⁻¹ + 111 kg ha⁻¹). La urea es el único fertilizante que se aplica solo por segunda vez en dosis de 200 kg ha⁻¹, cuyo costo fue de \$ 6 600.00 tonelada y del DAP de \$ 7 000.00. La aplicación de fertilizante mezclado implica costos muy elevados en la producción del maíz.

Productos como fungicidas para vegetales y hormonas para engorda de animales, como el Clenbuterol, se menciona que no son utilizados. Es importante considerar, que la falta de asistencia técnica en la realización de análisis químico del suelo para determinar necesidades nutricionales, aunado a la falta de recursos y la tendencia a aplicar lo que el vecino o amigo hace, puede repercutir en un gasto excesivo por el desconocimiento de la dosis adecuada, ya que el rendimiento no se incrementara más allá de la dosis recomendada.

Los elementos mecánicos-informáticos lo conforman las fuentes de fuerza, instrumentos, artefactos, máquinas y modernos sistemas informáticos utilizados en la actividad productiva bajo diferentes condiciones, desde la preparación del terreno o en la siembra, fertilización, cosecha y almacenaje; hasta el seguimiento de las condiciones del cultivo de manera automatizada, como ocurre en los invernaderos construidos con alta tecnología. El uso de este elemento se encuentra relacionado con la topografía del terreno, de tal forma que en las zonas planas o con mínima pendiente el espacio existe una evolución cuyo resultado final es la total apropiación de la tecnología moderna.

En Las Trojes se cuenta con terrenos de temporal y riego con pendiente menor al 3%, la fuerza humana y animal empleada para cultivar el maíz prácticamente ha desaparecido, y domina el tractor, propiedad de particulares, de la unión agricultores de Las Trojes o del módulo de desarrollo rural; su cobro es a menor que los que alquilan los maquiladores. Se aprecian diferentes marcas de tractores como CASE IH, New Holland, John Deere, Ford, algunos de ellos son muy antiguos y variada la toma de fuerza, que va desde los 33 Hp hasta los 155 Hp, siendo éste último uno de los más modernos, propiedad del módulo de desarrollo rural de SAGARPA. Otros son de 54 Hp, 64 Hp, 80 Hp, 90 Hp, cuya importancia se manifiesta por la presencia de varias agencias comercializadoras de tractores.

Con los tractores nivelan los terrenos, rastrean, cruzan, barbechan, surcan, siembran, aplican insecticidas, fertilizan, aplican herbicidas y muelen el rastrojo. Su uso dependerá del tamaño del predio y necesidades de uso. Para ahorrar dinero en la renta del tractor, suele realizarse el trabajo mixto, es decir: que el trabajo más pesado como el nivelado, barbecho y siembra lo hacen con el tractor, y el resto de las prácticas utilizan el tronco de mulas. En contraparte, en la Cañada de los Sauces el trabajo del cultivo del maíz se realiza con animales de trabajo y manual, solo la molienda del maíz lo hacen con tractor. Ante ello, se encontró que 81% de los entrevistados poseen arado egipcio, 43% yunta de bueyes, y 38% tronco de mulas. Los informantes manifestaron que el uso de una yunta de bueyes es alto (\$ 30 000.00), además es frecuente el robo de los animales de trabajo. Este problema no se ha podido solucionar debido a la falta de atención de las autoridades. Otras herramientas que utilizan en la realización de actividades en el campo, son: machetes, carretillas, hoces curvas y de chapón o dentadas, palas, azadones, etc.

El elemento agronómico tiene que ver con los calendarios y prácticas agrícolas (tradicionales, modernas, tecnificadas, de conservación, etc.) y con la conformación de comités, juntas, consejos y otras formas de organización, quienes se constituyen para alcanzar un fin común, cumplir metas y objetivos preestablecidos mediante el esfuerzo colectivo. Así, en Las Trojes existe la organización Productores Agrícolas de Las Trojes, SPR de RL, la cual realiza actividades en torno a la crianza de ganado bovino para carne, y ha desarrollado una cadena productiva, en la cual engloba el cuidado, manejo y mantenimiento de la maquinaria agrícola, control del agua de pozo, manejo y cuidado del ganado; así como de pequeños proyectos productivos que se encuentran en proceso de consolidación. Es importante resaltar, la importancia que tiene el proceso organizativo, dado que con dos tractores y sus implementos trabajan cerca de 350 hectáreas, cultivadas con maíz, acriollado y mejorado, alfalfa y sorgo. Ello permite libertad y recursos económicos a los 92 socios.

Sin embargo, existe una situación generacional, que hasta cierto punto margina el desarrollo de la organización. Ello implica la necesidad de iniciar, de alguna forma, el relevo generacional, que de hacerlo proporcionaría trabajo a los jóvenes, muchos de ellos con profesión y un adecuado manejo, tecnológico y administrativo. En las comunidades existe gente joven y preparada, quien, aparte de asegurarles una calidad de vida a los ejidatarios de mayor edad, contribuiría a reducir la migración a través del incremento de la actividad laboral. Pues al fortalecer y acrecentar la cadena productiva del cultivo de maíz y otros forrajes, y unirlos a la explotación del ganado de engorda, de manera interna permitiría diversificar recursos humanos.

En el caso de la Cañada de los Sauces la mayoría de trabajo es familiar, donde destaca la cadena productiva en la producción de maíz, ganado lechero, ordeña, producción de queso y comercialización directa al consumidor en las plazas cercanas a la comunidad. Sin embargo, carecen de organización debido a la falta de confianza o falta de experiencia. La organización les acarrearía mayor apoyo tecnológico y económico que les permitiría diversificar la cadena.

Es importante mencionar que no se trabaja la producción lombricompostas y compostas en las comunidades, a pesar de comercializarse en la región, ni se encontró información sobre elaboración y conocimiento por parte de los ejidatarios. Se considera que debido a la edad de los informantes de ambas comunidades y al nivel educativo, el manejo del Internet, es prácticamente desconocido para todos ellos y solo han tenido contacto con él en las oficinas gubernamentales, que identifican su uso debido a la presencia del computador y la búsqueda que hacen de ellos cuando van a realizar alguna gestión ante las entidades de gobierno.

El elemento hídrico se conforma por el riego y drenajes, con dos niveles que dependen del origen del agua: a) natural, caracterizado por el agua de lluvia; y b) artificial, proveniente de pozos, ríos y sus afluentes. Por lo tanto, en su corrección se deben realizar una serie de trabajos de construcción como bordos, represas, canales de desagüe, nivelación del terreno o de los surcos y otros. La comunidad de Las Trojes cuenta con terrenos de riego, que se encuentran en el ex-vaso del lago de Cuitzeo y a orilla del Río Grande. En el caso de la zona del lago el agua se extrae de pozo profundo vía bomba sumergible, en el río se hace con una bomba estacionaria o “charquera”. En ambos casos el agua es conducida por tubería, impulsada por bomba eléctrica y después es rodada en el terreno. Su manejo y control se hace mediante un responsable de riego, tanto del pozo, como del río, quien se encarga de distribuir el agua y recaudar el dinero para pagar la energía eléctrica que gasta la bomba. En el caso del agua del río, se pagan los derechos por uso ante el módulo de aguas de la Comisión de Aguas del Distrito de Riego.

Sobre el drenaje, se puede decir que su manejo es discrecional y personal, debido a la condición topográfica del terreno. Así encontramos que en zona plana nivelan el terreno utilizando el tractor, guiado por rayo láser. En los terrenos suelen formar zanjas recolectoras de agua, cuya función, en el lago, es lavar el terreno y evitar inundación en los cultivos. En el caso de La Cañada de los Sauces, debido a las pendientes que tienen sus terrenos, no hay problemas de inundación. El problema mayor es el deslave de la tierra, por lo que tienen que realizar surcos nivelados y colocar drenes con piedras. Cuando llega a encharcarse, simplemente liberan el agua, con pequeños drenes y no realizan prácticas culturales que originen pérdida de tierra, como la cruza.

En cuanto a la participación de las instituciones públicas y privadas en el uso de los ETA a nivel comunitario, se encontró que, en el caso del gobierno, éste los promueve ofreciendo los productos a precios más bajos. Por ejemplo, en el caso de las semillas mejoradas, estas las vende al 50%, con el inconveniente de que solo vende hasta cinco bultos por productor. En el caso de otros productos, como medicinas veterinarias, fertilizantes y agroquímicos se proporcionan a precio de fábrica. Ello esta aunado a otro tipo de apoyo que es el PROCAMPO, cuyo recurso tiene diversos usos, siendo el más frecuente la compra de agroquímicos. Cuando no alcanza productos en el gobierno o no les satisface la calidad del producto que comercializa el municipio, recurren a las tiendas de agroquímicos, con la cual hay un contacto estrecho debido a que suelen otorgarles crédito y proporcionarles asesoría técnica para solucionar sus problemas de producción.

Conclusiones

El uso de la tierra y de los elementos de la tecnología agrícola en la producción de maíz, a nivel comunitario, se encuentra relacionado con las condiciones de los terrenos de cultivo, principalmente con la pendiente, tamaño, presencia de agua y calidad del suelo de cultivo y el uso de los elementos depende de la disponibilidad de recursos económicos, difusión, calidad, presencia a nivel comunitario y cultural; así como por la promoción que hacen de ellos las instituciones de gobierno, al ofrecerlos a precios más bajos; en contraposición a lo que hacen las instituciones privadas, quienes para promover un determinado elemento lo incluyen dentro de un paquete, el cual es promocionado mediante un crédito y compra de la cosecha.

En Cañada de los Sauces, donde la topografía del espacio agrícola es abrupta y hay carencia de agua, se conserva un sistema de producción tradicional de temporal de “año y vez”, dominado por la presencia de semillas criollas, uso de la yunta de bueyes y el tiro de caballos como fuente de fuerza y el trabajo familiar; y en la producción del maíz utilizan menor cantidad de agroquímicos como: insecticida, herbicidas y fertilizantes. Existiendo, hasta el momento, una dificultad para el uso del tractor, como elemento mecánico en el trabajo del campo.

En Las Trojes, donde la topografía es plana, el uso de la tecnología es más tecnificada, ya que existe un mayor uso de semillas mejoradas, insecticidas, herbicidas, fertilizantes y maquinaria. Con el tractor realizan la mayor cantidad de actividades agrícolas, como: surcar, sembrar, aplicar productos químicos, fertilizantes, cosechar, moler y transporte. El trabajo en la comunidad se hace de manera organizada, condición que da una ventaja sobre las otras comunidades. La maquinaria, manejo del agua y ganado es controlado por comités. Lo que implica que trabajando con dos tractores cubren 350 ha que cultivan con maíz en su mayor

parte y alfalfa. El proceso organizativo ha permitido la construcción de una cadena productiva a partir de un derivado del maíz, el rastrojo, con el cual es alimentado un hato ganadero cercano a 500 reses para producción de carne.

Literatura citada

- Altieri, M. y Nicholls, C. I. 2012. Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia. *Agroecología*. 7(2):65-83.
- Arellano, H. A. 1999. La producción social de objetos técnicos agrícolas. Toluca, México. Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).
- Arellano, H. A. 1991. La institucionalización de las ciencias de la agricultura en México una intervención social. Toluca, México.
- Bartra, A. 2010. Siembras barrocas, pensamientos salvajes. *La Jornada del Campo*. Distrito Federal, México. <http://www.jornada.unam.mx/2010/07/17/siembras.html>.
- Boserup, E. 1967. Las condiciones del desarrollo en la agricultura. *La economía del cambio agrario bajo la presión demográfica*. Tecnos (Ed.). Madrid, España.
- Consejo Internacional de Cereales. 2018. Informe de Mercado de Cereales. 9 p. Consulta vía internet. <https://www.igc.int/downloads/gmrsummary/gmrsumms.pdf>.
- Cruz, L. A.; Martínez, S. T. y Omaña, S. J. M. 2004. Fuentes de fuerza, diversidad tecnológica y rentabilidad de la producción de maíz en México. *Ciencia Ergo Sum*. 11(3):275-283.
- Escobar, M. D. A. 2003. El cambio tecnológico de las semillas de maíz durante el siglo XX. *La tendencia de la biodiversidad*. *Debates Ambientales*. 26:79-90.
- Franco, G. A.; Cruz, L. A. y Ramírez-Valverde. B. 2012. Cambio tecnológico y tecnología comunitaria en el Valle Morelia-Queréndaro. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 3(7):1305-1320.
- Hayami, Y. y Ruttan, V. 1971. *Agricultural Development, and international perspective*. Baltimore and London. The Johns Hopkins University Press.
- INEGI. 2015. n. d. Cuéntame... Población, Educación, Escolaridad. Consulta vía internet. <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/escolaridad.aspx?tema=P>.
- Jiménez, A. 1993. La concepción del cambio tecnológico en la agricultura. *ABRA*. 14(19-20):65-79.
- López, M. R. E., Solleiro, J. L. y Del Valle, M. del C. 1996. Marco teórico para interpretar el cambio tecnológico en la agricultura y en la agroindustria. In Del Valle, M. del C. y Solleiro, J. L. (Coord.). *El cambio tecnológico en la agricultura y las agroindustrias en México. Propuesta para una nueva dinámica en la actividad agrícola*. Siglo XXI Editores, SA. México, Distrito Federal, 29-50. pp.
- Mariaca, M. R. 2001. La obra del maestro Efraim Hernández Xolocotzi: entre la agronomía y la antropología mexicana. *Ciencia Ergo Sum*. 8:225-230.
- Márquez, S., F. 2008. De las variedades criollas de maíz (*Zea mays* L.) a los híbridos transgénicos. I. Recolección de germoplasma y variedades mejoradas. *Agric. Soc. Des.* 5(2):151-166.
- Palerm, J. V. 1997. La persistencia y expansión de sistemas agrícolas tradicionales: el caso del huamil en el bajío mexicano. *Monografías del Jardín Botánico de Córdoba*. 5:121-133.
- Pérez-Sánchez, J. M. y Juan-Pérez, J. I. 2013. Caracterización y análisis de los sistemas de terrazas agrícolas en el Valle de Toluca, México. *Agric. Soc. Des.* 10(4):397-418.
- Regidor, J. G. 1987. Innovación tecnológica en la agricultura y acumulación de capital: un análisis crítico de la Revolución Verde. *Rev. Estudios Agro-Sociales*. 142:7-30.

- Rubio, E. y Rodríguez, G. 2014. El mawechi y otras estrategias agropecuarias tradicionales de la familia Rarámuri, en la Sierra Tarahumara. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. 4:175-177.
- Sánchez, G. J. J.; Goodman, M. M. and Stuber, C. W. 2000. Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Econ. Bot.* 54(1):43-59.
- Sangerman-Jarquín, Dora M. de J.; Espitia Rangel, E.; Villaseñor Mir, H. E.; Ramírez-Valverde, B. y Alberti, M. P. 2009. Estudio de caso del impacto de la transferencia de tecnología en trigo del INIFAP. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 35(1):25-37.
- SEDESOL-CONAPO-INEGI. 2004. Delimitación de las zonas metropolitanas de México. (INEGI, Ed.). Aguascalientes, México.
- SIAP. 2018. Maíz grano. Boletín mensual de la producción. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/326826/Bolet-n-mensual-de-la-producci-n-ma-z-grano-abril-2018.pdf>.
- Tapia, H. F. 2006. Innovaciones tecnológicas en la agricultura empresarial mexicana. Una aproximación teórica *Rev. Gaceta Laboral*. 12(1):91-117.
- Tapia, H. F. 2013. Enfoques y políticas de desarrollo rural en México. *Gestión y Política Pública*. 22(1):131-159.
- Toledo, V. M. 2013. El paradigma biocultural: crisis ecológica, moderna y culturas tradicionales. *Sociedad y Ambiente*. 1(1):50-60.
- Whitmore, T. M. 2003. Paisajes agrícolas de Mesoamérica de la Era de Contacto o “cómo mentir con mapas” tiempos de América: *Rev. Historia, Cultura y Territorio*. 10:73-85.
- Wilken, G. C. 1990. *Good farmers: traditional agricultural resource management in Mexico and Central America*. University of California Press.