

Diversity of cropping systems and agroecological transition: case study in Northern Sierra of the State of Puebla, Mexico

Diversidad de sistemas de cultivo y transición agroecológica: estudio de caso en la Sierra Norte del estado de Puebla, México

Espidio-Balbuena, Juan¹; Navarro-Garza, Hermilio^{1*}; Flores-Sánchez, Diego¹; Báez-Pérez, Aurelio²

¹Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Celaya, Guanajuato, México. C. P. 38110.

*Autor para correspondencia: hermnava@colpos.mx

ABSTRACT

Objective: To contribute to characterize the diversity and functioning of cropping systems of four communities in the Northern Sierra of the state of Puebla, Mexico, to propose actions through sociotechnical practices in order to contribute towards an agroecological transition and territorial sustainability.

Design and methodology: Surveys were applied to key informants in four communities, afterwards a stratified random sampling (SRS) was used to apply a questioner to 76 family systems and their main plot. R program ver. 3.5.2. was used to test normality, basic statistics, ANOVA and HSD Tukey.

Results: Family systems have 2.21 ha for farming, main plot is 0.74 ha on average. Six cropping systems were identified, and they are practiced by families in different proportions: 1) maize, collecting weeds and fruits (Mmr), 47.37% of families; 2) coffee monoculture (Uc), 15.79%; 3) split plot (Pd), 11.84%; 4) maize-bean intercrop with collecting (Amfr), 10.53%; 5) fruits and annual crops intercrops (Afa), 9.21%; 6) Other cropping systems (Osc), 5.26%. There were identified eight crops and 16 collecting species. Pd system had statistical advantage related to production value.

Limitation: Management strategies are explained at family farming system scale.

Conclusions: Cropping systems show a diversity of farming management, and due to their knowledge, local resources and socio technical practices evidence a favourable state for the agroecological transition of the territorial agriculture.

Key words: Regional agriculture, cropping systems, diversity, agroecological practices.

RESUMEN

Objetivo: Contribuir a caracterizar la diversidad y funcionamiento de los sistemas de cultivo de cuatro localidades de Sierra Norte del estado de Puebla, México, para proponer acciones mediante prácticas sociotécnicas que contribuyan hacia una transición agroecológica y la sustentabilidad territorial.

Diseño y metodología: Entrevistas a personas clave en cuatro comunidades, posteriormente muestreo aleatorio estratificado (MAE) y selección de 76 sistemas de familiares y su parcela principal, aplicación cuestionario. Utilización del programa R versión 3.5.2 para pruebas de normalidad, determinación estadísticos básicos, análisis de correlación, ANOVA y HSD Tukey.

Agroproductividad: Vol. 13, Núm. 2, febrero. 2020. pp: 23-29.

Recibido: octubre, 2019. **Aceptado:** enero, 2020.

Resultados: El sistema productivo familiar dispone de 2.21 ha de uso agrícola, la parcela principal en promedio 0.74 ha. Seis modalidades de sistemas de cultivo: 1) maíz con recolección de arvenses y frutas (Mmr) manejado por 47.37% de familias; 2) unicultivo cafeto (Uc) el 15.79%; 3) parcela dividida (Pd) el 11.84%; 4) asociación maíz-frijol con recolección de otros satisfactores (Amfr) el 10.53%; 5) asociación frutales con cultivos anuales (Afa) el 9.21%; 6) otros sistemas de cultivo (Osc) 5.26% de familias. Se registraron hasta: ocho especies agrícolas cultivadas y 16 especies de recolección. El sistema Pd muestra ventaja estadística significativa referente al valor de la producción.

Limitante: Las lógicas de manejo se explican en escala sistema producción familiar.

Conclusiones: Los sistemas de cultivo ilustran una diversidad de manejos culturales agrícolas, los cuales por sus saberes, recursos locales y prácticas sociotécnicas evidencian su estado favorable en el proceso de transición agroecológica de una agricultura territorial.

Palabras clave: Agricultura regional, sistemas de cultivo, diversidad, prácticas agroecológicas.

INTRODUCCIÓN

Los últimos 60 años el Sistema de Conocimiento, Ciencia y Tecnología (SCCTA) ha sido sustantivo para generar conocimientos e innovaciones tecnológicas considerando que su adopción ha contribuido en el incremento de la productividad y la competitividad del sistema convencional orientado al mercado y a la exportación (Armbrecht *et al.*, 2008). Además, el SCCTA no ha resaltado temas vinculados con el medio ambiente, la inclusión social, la reducción del hambre y la pobreza, y afirmación cultural, y por el contrario, los sistemas indígenas/tradicionales y agroecológicos han permanecido al margen de su agenda. Las agriculturas de las grandes regiones productoras de granos en México han experimentado diversos procesos para su modernización durante las últimas décadas, facilitados por el SCCTA. Sin embargo, según Tellez-Kuenzler (1994), desde finales del siglo XX se registraron impactos negativos por el deterioro ecológico manifiesto por reducción de mantos freá-

ticos, contaminación de las aguas, erosión de las tierras agrícolas y pérdida de superficies boscosas, siendo lo más grave la pobreza rural. A pesar que se ha favorecido la intensificación del uso del suelo mediante dos ciclos agrícolas durante el año, por ejemplo en El Bajío, se reporta que las prácticas intensivas de producción han ocasionado un severo deterioro en la calidad del suelo y de su fertilidad, debido a la poca o nula incorporación de abonos orgánicos y por la eliminación o quema de los residuos o esquilmos agrícolas (Grajeda *et al.*, 2011). También para esta región se registra que los productores que emplean excesivas cantidades de fertilizantes químicos y de plaguicidas para aumentar la producción agrícola, han generado problemas de contaminación, de incremento en los costos de producción y de su rentabilidad para la producción de granos (Báez *et al.*, 2017). Se considera que las consecuencias socioambientales han sido notables y comprometen la sustentabilidad regional, en lo general.

En un contexto de incertidumbre económica y social y de escasos beneficios para el desarrollo local y regional en numerosas regiones campesinas del agro mexicano, se reconoce la existencia “siempre presente” y trascendencia de sociedades rurales locales, apoyadas en valores, costumbres y prácticas sociotécnicas tradicionales y recientes, que en conjunto han favorecido y permitido su sobrevivencia. Estas sociedades recrean la organización colectiva y solidaria de los sistemas familiares, así como de sus sistemas locales en que se encuentran insertos. Conviviendo en comunalidad, entendida como un conjunto socio-funcional útil para gestionar sus recursos agroecosistémicos territoriales y sus estrategias de vida, de acuerdo con Rendón (2011). Las familias campesinas tienen un mejor control de los recursos naturales, sobre todo del suelo y la biodiversidad en comparación con aquellas de enfoque comercial (Léonard *et al.*, 2007). Se caracterizan por emplear prácticas sociotécnicas con rasgos de una agricultura milpera (Ávila & Castañeda, 2014), con el uso de semillas nativas propias, fuerza de trabajo familiar (Salinas-Ruíz, 2012), saberes ancestrales entre otros componentes, lo cual ha favorecido su continuidad (McMahon y Valdés, 2011). A través de la implementación de diferentes estrategias de manejo de los recursos (Carmagnani, 2008) se han configurado histórica y espacialmente diversos sistemas de cultivo, los cuales tienden a ser cambiantes. El conocimiento de realidades agrarias complejas social, económica y agrícola se visibiliza de máxima importancia consi-

derando su relevancia social por los numerosos territorios involucrados y sus recursos tangibles e intangibles diversos, necesarios en la actualidad para afianzar el desarrollo sustentable. El objetivo es contribuir a caracterizar la diversidad y funcionamiento de los sistemas de cultivo en localidades de la Sierra Norte de Puebla, para identificar y proponer prácticas sociotécnicas, que contribuyan hacia una transición agroecológica y la sustentabilidad territorial.

MATERIALES Y MÉTODOS

La estrategia metodológica se realizó bajo un enfoque participativo, el cual integró talleres, transectos territoriales, aplicación de cuestionarios y muestreo de parcelas. El territorio de la investigación se delimitó en las localidades de Carreragco, Zitlalcuautla, Hueytenantan y Tlapacholoya, pertenecientes a los municipios de Tetela de Ocampo y Cuautempan que forman parte de la región Sierra Norte del estado de Puebla, México.

En primer término, se determinó el número de familias (N) de cada localidad de manera conjunta con las autoridades locales. El número de familias (N), fue 349 (45, 78, 90 y 141 para cada localidad, respectivamente). Posteriormente se estimó el tamaño de muestra ($n=76$) bajo un diseño de Muestreo Aleatorio Estratificado (MAE), en base a los cuatro estratos (localidades) de la población objetivo, con una confiabilidad del 95% y un error máximo absoluto (d) de 0.1. Las familias o unidades de producción proporcionalmente fueron repartidas de la siguiente manera: 10 (n_1), 17 (n_2), 19 (n_3) y 30 (n_4) para las localidades respectivas. Se realizaron dos visitas a los hogares y en particular a las parcelas principales de las unidades de producción familiares, las cuales se estudiaron como sistemas de cultivo. Se realizó la aplicación de un cuestionario, para posteriormente realizar la captura y análisis de la información.

Por la naturaleza de la información se definieron las variables cualitativas y cuantitativas. Las variables cualitativas se analizaron con el programa R versión 3.5.2 para otras; se realizaron pruebas de normalidad, se obtuvieron estadísticos básicos, análisis de correlación, ANOVA y pruebas HSD Tukey realizada con un alfa de 0.05. Las variables de estudio en su mayoría no se ajustan a una curva de distribución normal, por lo cual en variables con factibilidad de realizar, se llevó a cabo la transformación de datos a logaritmo de base 10, de esta manera variables como valor de la producción anual (vpanpp), superficie de la parcela principal (suppp)

y costos anuales (cospp) fueron factibles de analizar estadísticamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad de sistemas de cultivo. Se identificaron seis sistemas de cultivo de acuerdo con la diversidad de modalidades del manejo de especies de las parcelas principales. Los sistemas que incluyen a una sola especie cultivada o de interés principal, son los que engloban al mayor porcentaje de familias de la muestra, los cuales son: monocultivo de maíz con recolección de arvenses y frutas (Mmr 47.37%) y Unicultivo de cafeto (Uc 15.79%). Las otras modalidades fueron consideradas como sistemas de policultivo: Parcelas divididas (Pd 11.84%), Asociación maíz-frijol con recolección de hierbas (Amfr 10.53%), Asociación frutales-cultivos anuales (Afa 9.21%) y Otros sistemas de cultivo (Osc 5.26%).

Características de los sistemas de cultivo

1. Monocultivo maíz con recolección de arvenses y frutas (Mmr). Este sistema es caracterizado por un énfasis en el manejo de la población de maíz, además de la recolección de frutas como durazno (*Prunus persica*), aguacate (*Persea americana*), chirimoya (*Annona cherimola*) entre otras; y diversos productos de especies arvenses como: quintonil (*Amaranthus* spp.), endivia (*Chondrilla juncea*), tomate criollo (*Physallis* spp.), chilacayota (*Cucurbita ficifolia*), calabaza (*Cucurbita* spp.), y chayote (*Sechium edule*). En el sistema no se identifica un patrón para la siembra de árboles frutales y otros cultivos, la calabaza o la chilacayota nacen de semillas de frutos abandonados en el campo durante el ciclo anterior, los frutales se encuentran comúnmente en la periferia de la parcela y ocasionalmente dispersos en su interior; chayotes sobre los árboles frutales, arbustos o setos que la bordean. En fin, un orden relativo según diferentes lógicas campesinas.

2. Unicultivo cafeto (Uc). El sistema se caracteriza por tener como especie prioritaria al cafeto (*Coffea arabica*), las parcelas, ocasionalmente integran algún árbol de naranja, de granada roja o plátano, aunque lo común es solamente tener al cafeto como principal satisfactor y árboles de chalahuite (*Inga* spp.) como la especie que provee de sombra y leña, la cual se obtiene durante la renovación del cafetal.

3. Parcela dividida (Pd). Se caracteriza por una división clara de áreas productivas en la parcela, es decir, se destinan áreas para producir de manera separada diferentes

especies, siendo el principal objetivo facilitar el manejo. Se identificaron familias que en sus parcelas principales producen café, maíz y chile; otras que producen: aguacate y maíz; jitomate y maíz o ajo y maíz, siendo la constante la separación de áreas. Una lógica campesina que quizá moldeó la matriz espacial tradicional hacia una forma de producción intensiva.

4. Asociación maíz-frijol con recolección de hierbas y frutas (Amfr). Sistema de cultivo principal con especial manejo de asociación maíz y frijol, con objetivo de generar alimentos, además se recolectan especies de plantas manejadas durante el control de hierbas como "permitidas" con fines de su consumo.

5. Asociación frutales-cultivos anuales (Afa). En este sistema una especie frutícola es la principal generadora de ingresos económicos (las especies frutícolas más recurrentes en esta investigación fueron, duraznero, aguacatero, manzanero, higuera y cafeto), siendo el objetivo de los cultivos anuales intercalados la producción de granos básicos, principalmente para consumo familiar. La forma de arreglo más común es con los frutales en curvas a nivel, con una separación de entre 6 y 9 m, entre los espacios se siembran especies anuales como maíz, frijol, arvejo, ebo y avena.

6. Otros sistemas de cultivo, (Osc). Se incluyen: a) *Cultivos intercalados (maíz-frijol) con recolección de durazno.* En este sistema se observa claramente una variante de la asociación de cultivos, al ser asociados en forma alternada un surco de maíz seguido de un surco de frijol y así repetidamente por toda la parcela. Además, se observan árboles de durazno dispersos, de los cuales la fruta recolectada es para el consumo familiar. b) *Monocultivo jitomate en invernadero.* Es un sistema productivo más intensivo, que conlleva un riesgo de comercialización mayor debido al jitomate (*Solanum lycopersicum*) producido bajo condiciones de invernadero. c) *Monocultivo frijol con rotación de cultivo invernal.* La base de este sistema es siembra exclusiva de frijol (*Phaseolus vulgaris*) durante el ciclo primavera-verano y arvejo (*Pisum sativum*) durante el ciclo otoño invierno. d) *Unicultivo aguacatero.* Con un enfoque estrictamente comercial, este sistema de cultivo se centra en el aguacatero como especie de interés.

En cuanto a la presencia de sistemas de cultivo por localidad, se registra el sistema Mmr como manejado por el mayor número de familias y presente en las cua-

tro localidades; los sistemas de Pd y Amfr también se practican en las cuatro localidades. Por su parte, los sistemas Afa y Osc son practicados en el 50% de las localidades. El sistema de cultivo Uc es practicado en una sola localidad, lo cual es atribuible a condiciones medioambientales más que a cuestiones socioeconómicas.

Sistemas de cultivo y patrimonio genético

El 100% de los sistemas productivos familiares manejan en sus parcelas principales semilla de alguno de los catorce tipos de poblaciones nativas de maíz identificadas, a excepción de dos familias que siembran maíces híbridos. Cabe acotar que el 78.9% de los sistemas familiares siembran maíz en la parcela principal.

El 97.4% de los sistemas familiares manejan semilla de alguno de los ocho tipos de frijol regional; el 84.2% maneja semilla de calabaza o chilacayota y el 51.3% uno o más de los tres tipos de arvejo. Además, disponen de semillas de ebo, chile serrano, avena, haba, trigo, ajo y triticale, un total de 32, 21, 20, 12, 7, 7 y 5 de los sistemas familiares, respectivamente. En cuanto a especies perennes valoradas como criollas, se tienen: aguacate, café, nuez de castilla, durazno, maguey pulquero, manzana y plátano. El promedio de especies-variedades en la parcela principal por familia es de nueve. El menor valor corresponde a 2 y el valor más alto a 17. De acuerdo con Pomboza et al. (2017) la organización comunitaria y sus costumbres han permitido la construcción, conservación y reproducción de la diversidad de cultivos y hábitos alimenticios asociados.

El análisis de covarianza indica que a un aumento en el número de especies cultivadas corresponde un incremento en el valor de la producción anual.

Sistemas de cultivo: superficie de parcela principal y jornales anuales por hectárea

El 100% de las parcelas cuentan con una superficie de 3 ha o menos, el promedio muestral fue de 0.71 ha, que invita a reflexionar acerca del fenómeno de pulverización de la superficie agrícola. La parcela con mayor superficie (3 ha) se identificó en el sistema de cultivo Uc, mientras que la parcela más pequeña (0.08 ha) se ubicó en el sistema de cultivo Mmr. La covarianza entre las variables valor de la producción anual en la parcela principal y superficie de la misma es de 6856.49, lo cual indica que a un aumento en la superficie parcelaria, corresponde un incremento en el valor de la producción anual y

viceversa. El sistema de producción familiar cuenta con 2.21 ha de superficie agrícola.

El promedio general de jornadas de trabajo (jornales) hectárea/año de todos los sistemas es 99.2. El sistema Osc tiene la mayor demanda 1,030, específicamente la producción de jitomate en invernadero. El sistema con menor demanda es Uc con 32, en parte debido al abandono de la actividad ocasionada por bajo precio de venta del café y coyotaje (intermediarios). La covarianza entre el valor de la producción anual en la parcela principal y los jornales anuales por hectárea es 9439357 e indica que a un aumento en el número de jornales corresponde un incremento en el valor de la producción anual (Figura 1). Del total de jornales estimados en la muestra, el 46.4% son de tipo familiar con la participación de niños, mujeres y varones; el restante 53.6% es mano de obra contratada en las mismas comunidades. Tal lógica territorial reactiva el flujo económico local en particular por realizar el pago en efectivo. Cabe señalar que la generalización del uso del dinero prácticamente ha ocasionado la desaparición de la práctica social solidaria denominada "mano vuelta", la cual consistía en ayudar a algún vecino a realizar sus actividades sin recibir pago en dinero, se practicaba recibiendo apoyo de trabajo en reciprocidad a cambio. Se estima que la totalidad de sistemas de cultivo considerando la superficie agrícola promedio familiar, genera en los dos municipios de estudio alrededor de 60,000 jornales al año.

Los sistemas de cultivo y utilización de agroquímicos.

En las parcelas principales el 94.7% de los productores aplican fertilizante químico, los más utilizados son: urea, mezclas 18-12-6 y 16-16-16 y sulfato de amonio; el 14% aplica algún fertilizante foliar y/o adherente. Solamente el 23.7% utiliza herbicidas, los de mayor uso son: glifosato, 2-4-D amina y atrazina. El 13% utiliza algún insecticida, siendo la cipermetrina el ingrediente activo dominante. Cabe subrayar que los 3 herbicidas y el plaguicida han sido considerados de riesgo para la salud. Solamen-

te en el 5.3% de las parcelas principales se utiliza algún fungicida, sea con sulfato de cobre o metalaxyl. En promedio se manejan dos productos por parcela principal, Se observó que cultivos como chile, aguacate y jitomate se asocian con un mayor uso de estos insumos. Desde la perspectiva de una agricultura sustentable y posible es significativa la importancia de la reducida utilización de herbicidas y plaguicidas, en comparación con su uso generalizado y masivo en la agricultura convencional en numerosas regiones agrícolas, durante los últimos años.

Sistemas de cultivo costo y valor de la producción por hectárea

El costo de producción promedio muestral fue de \$20,527.00 ha⁻¹. El costo más alto de \$363,000.00 se observó en el sistema de cultivo Osc para jitomate bajo invernadero, el cual visualiza la importancia del riesgo económico de la transición a este tipo de sistemas de cultivo. El costo más bajo de \$6,140.00 se registró en el sistema de cultivo Uc, asociado al ya mencionado semi-abandono del cultivo de café en la zona.

El promedio del valor de la producción por hectárea de todos los sistemas de cultivo fue de \$28,707.00, con un mínimo de \$3,000.00 que corresponden a una unidad del sistema Uc que apenas

está iniciando su etapa de producción y un máximo de \$767,750.00 para una producción de jitomate bajo condiciones de invernadero. El análisis de acuerdo al tamaño de la parcela principal el promedio del valor de la producción fue \$16,974.00, con un mínimo de \$1,180.00 que corresponde a una pequeña parcela del sistema Mmr y un máximo de \$83,800.00 para la producción de jitomate bajo condiciones de invernadero. Las pruebas de comparación de medias (Tukey) indican que el sistema de cultivo Pd es más ventajoso en cuanto a valor anual de la producción, atribuible en parte a la práctica de tener en la parcela cultivos para autoconsumo y uno o varios cultivos de mayor rentabilidad económica. Los valores promedio para las parcelas principales de los sistemas de cultivo se muestran en el Cuadro 1.

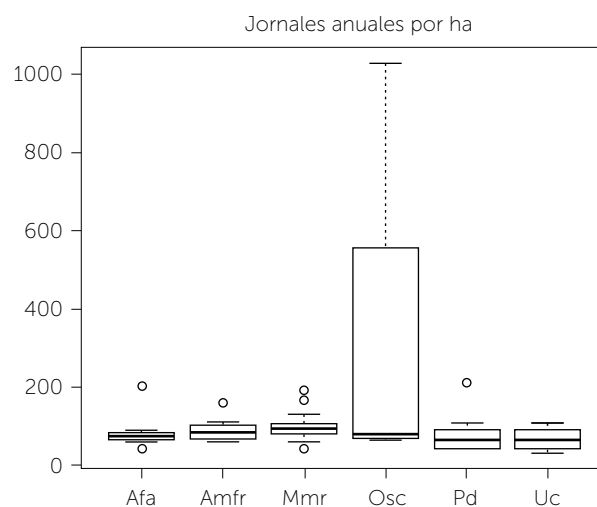


Figura 1. Sistemas de cultivo en parcelas principales y jornales anuales por hectárea.

Cuadro 1. Promedio de jornales, costos, valor de producción por parcela principal y por hectárea, relación valor de producción/costos, especies agrícolas y recolectadas.

SC	JAP en la PP (cantidad)	CPA de la PP (\$)	VPPA de la PP (\$)	JAP por ha (cantidad)	CPA por ha (\$)	VPPA por ha (\$)	RVP/C	EC (cantidad)	ER (cantidad)
Mmr	69.1	11,735	11,525	95.2	16,714	15,739	0.94	1	15
Uc	62.8	12,148	16,888	67.4	12,698	16,134	1.27	1	6
Pd	89.2	18,848	36,048	82.7	17,668	35,032	1.98	6	16
Amfr	78.8	13,048	13,754	89.0	14,140	15,571	1.10	2	12
Afa	59.0	12,549	18,407	85.9	18,199	22,250	1.22	8	12
Osc	54.3	14,806	27,298	312.0	101,611	206,478	2.03	5	11

Abreviaturas: SC, Sistema de cultivo; JAP en la PP, Jornales anuales promedio en la parcela principal; CPA de la PP, Costo promedio anual de la parcela principal; VPPA de la PP, Valor promedio anual de la parcela principal; JAP por ha, Jornales anuales promedio por hectárea; CPA por ha, Costo promedio anual por hectárea; VPPA por ha, Valor promedio de la producción anual por hectárea; RVP/C, Relación Valor de la producción/ Costos; EC: Especies cultivadas; ER: Especies recolectadas.

Utilización de biodiversidad de arvenses y estrategia alimentaria

El sistema de cultivo de parcela dividida es en el que se identificó un mayor número de especies vegetales alimenticias de recolección, con i.e. 16, en el sistema de cultivo Mmr se identificaron 15 especies (Cuadro 1). Esta práctica se encuentra asociada a la cercanía de las parcelas al hogar y la cantidad de localidades con presencia del sistema de cultivo, sea, a mayor número de localidades, mayor diversidad del número de especies de recolección. El elevado número de especies en la dieta alimenticia familiar forma parte de una estrategia campesina que favorece la conservación de la biodiversidad.

Se considera que con la mejora y la utilización de procesos ecológicos para producción de alimentos y otros bienes, se configura la propuesta de intensificación ecológica local-regional, a partir del conocimiento de las limitaciones y oportunidades (Flores-Sánchez *et al.*, 2001); como base para la estrategia de transición agroecológica.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los sistemas de cultivo en la Sierra Norte de Puebla, México, son tan diversos como los saberes, recursos, estrategias y las condiciones en que se realiza la producción. Se identificaron seis sistemas de cultivo. La diversidad territorial de cultivos y el manejo de arvenses en las parcelas principales son una constante dominante. Existe un sistema territorial de conservación, mejoramiento, intercambio y utilización año tras año de sus propias semillas y materiales vegetales, para el cual cada familia campesina resguarda en promedio nueve varie-

dades locales considerando solamente la parcela principal. Los sistemas de cultivo que incluyen dos o más especies cultivadas, tienden a mostrar una mejor relación beneficio/costo. Entre los indicadores relevantes de los sistemas de cultivo: superficie promedio 0.71 ha, mano de obra familiar 46.4%, para el total agricultores de los dos municipios se estima un total de 60 mil jornales generados para la producción agrícola; el 76.3% no utilizan herbicidas y el 87% no utiliza insecticidas.

La estrategia agroecológica recomendable para fortalecer los sistemas de cultivo, debe incluir: el priorizar programas de mejoramiento local de semillas y su conservación mediante un fondo regional de semillas, como base para programas posteriores de mejoramiento campesino; el desarrollo de habilidades para fertilización órgano-mineral ajustada a etapas prioritarias de crecimiento de las poblaciones; dinamizar el manejo de rotaciones y de hierbas de mayor impacto económico; diagnosticar incidencia de principales plagas y sus formas de manejo mecánico y biológico y procurar la valoración de los productos agropecuarios por su calidad agroecológica, en cadenas cortas de comercialización-consumo que mejoren los ingresos y el buen vivir familiar.

LITERATURA CITADA

Ambrecht, I., Cetrangolo, H., Gonzalez, T. & Perfecto I. (2008). Evaluación internacional del conocimiento, ciencia y tecnología en el desarrollo agrícola. (IAASTD). América Latina. 25 p.

Ávila, F., & Castañeda, Y. (2014). Los productores de maíz en Puebla ante la liberación de maíz genéticamente modificado Puebla Corn Producers and the Liberation of Genetically Modified Corn, 45–81.

- Báez, P. A., Limón, O.A., González, M. L., Ramírez, B.C.E., & Bautista, C.A. (2017). Efecto de las prácticas de agricultura de conservación en algunas propiedades químicas de los vertisoles. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8 (4), 759-772
- Carmagnani, M. (2008). La agricultura familiar en América Latina. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 39(153), 46.
- Flores-Sánchez, D., Koerakmp-Rabelista J. K., Navarro-Garza H., Lantinga E. A., Groot J. C.J., Kropff M. J. & Rossing. W. A. H. (2011) Nutrient Cycling in Agroecosystems 91:185-205 DOI 10.1007/s10705-011-9455-z
- Grajeda C. O.A., Vera N.J.A., Aguilar A. J.L., Macías R. L., Aguado. S. G.A & Peña C. J.J. (2011). Fertilizer dynamics in different tillage and crop rotation systems in a Vertisol in Central Mexico. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 89:125–134.
- Léonard, É., Losch, B., & Rello, F. (2007). *Recomposiciones de la economía rural y mutaciones de la acción pública en el México del TLCAN*. Trace, 52.
- McMahon, M., & Valdés, A. (2011). Análisis del extensionismo Agrícola en México. 50 Mejores Políticas Para Una Vida Mejor: Análisis del Extensionismo Agrícola en México, 1–73. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/EXTENSIONISMO/ESTUDIO OCDE EXTENSIONISMO.pdf>
- Pomboza-Tamaquiza P., Navarro-Garza H., Pérez-Olvera M.A, & Flores-Sánchez D. (2017). Prácticas organizativas mixtecas asociadas con la seguridad alimentaria y su patrimonio. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, <http://dx.doi.org/10.29312/remexca.v8i18.215>.
- Rendón M. J. J. (2011). La flor comunal. Explicaciones para interpretar su contenido y comprender la importancia de la vida comunal de los pueblos indios. México: CNEII-CMPIO-CEEESCI-CSEIIIO.
- Salinas-Ruiz, E. (2012). Fondos comunitarios de ahorro de la Sierra Norte de Puebla, México. Análisis de viabilidad y permanencia. 132 p.
- Téllez-Kuenzler, L. 1994. La modernización del sector agropecuario y forestal. Serie: Una visión de la modernización de México. FCE, México.

