

PRODUCTIVIDAD DE LA AGRICULTURA FAMILIAR EN CHIAUTZINGO, PUEBLA: ESTUDIO DE CASO

PRODUCTIVITY OF FAMILY AGRICULTURE IN CHIAUTZINGO, PUEBLA: A CASE STUDY

Mendoza-Robles, R.^{1*}; Hernández-Romero, E.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla Núm. 205, Santiago Momoxpan, Municipio de San Pedro Cholula. Puebla, México.

*Autor de correspondencia: rimero52@hotmail.com

ABSTRACT

The productivity of family agriculture in Sierra Nevada, Puebla, Mexico, is affected by the scarcity of economic resources, adverse climate factors (drought, low temperatures and relative humidity), the aggressive development of some parasites, and the lack of access to information, among other factors. The objective of this study was to analyze the levels of productivity and profitability that can be obtained in some cultivation systems, to suggest alternatives to the situation described. Information generated from 2015 to 2017 in the plot of a family of two producers was analyzed. The results indicated that under irrigation it is feasible to obtain production of maize higher than 10 t ha⁻¹, bean higher than 2 t ha⁻¹, in ayocote and amaranth 4 t ha⁻¹, in addition to close to 13 t ha⁻¹ of peach and apple. The associated crop patterns improve the productive efficiency compared to the simple crops, 50 % in maize-ayocote guide and 70 % in maize-bean guide. Stemming from an adequate technical management plan, even when the family establishes a large number of crops (12 species and 20 varieties), it is concluded that it is possible to contribute to increasing productivity and profitability of the agricultural systems of annual and fruit crops that small-scale producers have access to in the study region.

Keywords: pluriactivity, profitability, simple crops, associated crops.

RESUMEN

La productividad de la agricultura familiar en la Sierra Nevada de Puebla, México, es afectada por la escasez de recursos económicos, factores climáticos adversos (sequía, bajas temperaturas, humedad relativa), desarrollo agresivo de algunos parásitos y falta de acceso a la información entre otros factores. El objetivo de este trabajo fue analizar los niveles de productividad y rentabilidad que pueden obtenerse en algunos sistemas de cultivo, para plantear alternativas a la situación descrita. Se analizó información generada de 2015 a 2017 en la parcela de una familia de dos productores. Los resultados indicaron que bajo riego es factible obtener producciones de maíz superiores a 10 t ha⁻¹, en frijol más de 2 t ha⁻¹, 4 t ha⁻¹ tanto en ayocote como en amaranto, además de cerca de 13 t ha⁻¹ de durazno y manzano. Los patrones de cultivos asociados mejoran la eficiencia productiva en relación con sus cultivos simples, un 50% en maíz-ayocote guía y 70% en maíz-frijol guía. A partir de un plan de manejo técnico adecuado, aun cuando la familia establece una gran cantidad de cultivos (12 especies y 20 variedades), se concluye que es posible contribuir a aumentar la productividad y rentabilidad de los sistemas agrícolas de cultivos anuales y de frutales que disponen los pequeños productores de la región de estudio.

Palabras clave: pluriactividad, rentabilidad, cultivos simples, cultivos asociados.

INTRODUCCIÓN

La agricultura familiar de la Sierra Nevada del estado de Puebla (Caballero y Paredes, 2016) es cada vez más afectada, por factores climáticos limitativos relacionados con bajas temperaturas (heladas en 6 de los últimos 9 años), con mayores temperaturas durante el día, vientos que ocasionan polvaredas y humedad relativa baja que en la época seca y canícula provocan, el desarrollo más agresivo de parásitos como la araña roja en durazno y el frailecillo en manzano y maíz, y condiciones de humedad relativa alta en los periodos de lluvias, asociada a presencia de hongos patógenos (roya del tejocote, varias enfermedades en durazno y marchitez del chile) (Mendoza y Hernández, 2017). Aunado a lo anterior, la escasez de recursos económicos por los pequeños productores, el encarecimiento de los insumos agrícolas (semillas y plantas mejoradas, fertilizantes, pesticidas) y la falta o poco acceso a la información y tecnologías disponibles, por técnicos y productores, que contribuyen a desmotivar el uso de nuevos conocimientos más eficaces. Por lo que prevalece una situación productiva bajo condiciones de temporal donde la sequía es otro factor limitante para la producción de cultivos básicos y frutales. Todo lo anterior conlleva a que la productividad y rentabilidad de la agricultura sean bajas, lo que se relaciona con la generación de bienes y servicios en cantidad y calidad deficientes, y lo que, a su vez, incide en forma negativa en los precios de los productos y los beneficios económicos de los productores.

No obstante, bajo temporal y desde luego en condiciones de riego, aun con estas limitantes, se tienen experiencias de productores y estudios técnicos que demuestran que en ésta y otras zonas con agricultura familiar de pequeños productores, existen oportunidades de mejora (Suárez, 2015). Lo anterior, tanto de los rendimientos como de la calidad y precio de los productos, siempre y cuando se utilicen planes de manejo adecuado en los patrones de cultivo (Díaz y Ocampo, 2016) y se realicen inversiones acordes con la factibilidad de obtener buenas ganancias.

En este trabajo se examina el comportamiento productivo y económico de algunas especies anuales y frutales que se han establecido en una parcela, para reforzar las recomendaciones técnicas disponibles y para proporcionar una mejor asesoría, tendiente a que los productores obtengan mayor producción y calidad en los productos y utilicen de manera más eficiente sus recursos disponibles escasos. El objetivo específico es analizar los niveles de productividad y rentabilidad de algunos componentes agrícolas, específicamente en durazno y manzano y en los cultivos simples y las asociaciones de maíz-frijol y maíz-ayocote.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la comunidad de San Lorenzo Chiautzingo, Puebla, en una parcela de 2.4 hectáreas con acceso a agua para riego que es propiedad de dos miembros de una familia. Se seleccionó este terreno dado que en el municipio el 80% de las tierras de labor cuentan con riego, y por el interés de la familia en participar en acciones conjuntas con académicos, de asesoría, producción con fines comerciales e investigación.

El trabajo de campo que se analiza en este documento se realizó en los años 2015-2017, se obtuvo información de los cultivos anuales y frutales que se han establecido en el terreno mencionado, a los cuales se les proporcionó un manejo apropiado sobre uso de variedades, densidad de plantas, fertilización, poda en el caso de los árboles, protección contra parásitos y malezas, etc.

En este periodo también se realizaron estimaciones de rendimientos en los cultivos de maíz, frijol y ayocote tanto en la forma de patrones de cultivos asociados como de cultivos simples (solos), para llevar a cabo, un análisis productivo de eficiencia relativa de la tierra (ERT) (Turrent, 1979; Mead y Willey, 1980). Por otra parte, en la parcela se realizaron estimaciones de rendimientos previos y otras actuales, que se incluyen en este trabajo, principalmente en los cultivos de durazno y manzano.

Todo esto con el fin de disponer con información para analizar, por medio de concentrados de datos, los niveles de productividad, rentabilidad económica y de eficiencia productiva, que se tienen en la parcela en estudio, comparar estos resultados con investigaciones previas de la zona y de la literatura revisada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de la parcela objeto de estudio: patrones de cultivo

En la parte norte del terreno se tienen nueve hileras anchas (10 m) de 100 m de longitud, plantadas con perales (seis) y duraznos criollos (tres) y árboles de tejocote entremezclados en dichas hileras, mientras que en la parte sur-oriente se

cuenta con cinco filas anchas (11 a 13 m), también de 100 m de largo, de manzanas mejoradas y en la porción surponiente con una hilera de varias especies, dos de higo, dos de durazno, una de vid, dos de chabacano y una de peral, todas estas principalmente en filas angostas (5 m). Entre las variedades empleadas y producidas con fines comerciales están, en la parte norte, el tejocote injertado (fruto grande), el peral Kieffer (piña y otro criollo local) y el durazno criollo. En la porción sur está el higo de la región y materiales mejorados de durazno como el Oro Azteca (rojo) y también se ha tenido los tipos Diamante (amarillos y algo chapeados), en manzano los tipos Gala (Buckey y Royal Gala) y en chabacano una variedad que los productores han denominado Rosana. Entre todas las hileras de árboles frutales se intercalan surcos de cultivos anuales, en diferente cantidad, dependiendo de su amplitud. Las variedades de cultivos anuales que utilizan los dos productores son el maíz criollo, principalmente en la parte norte del terreno, el híbrido comercial Niebla® y el cacahuacintle en el área sur. De las variedades locales de frijol y ayocote disponibles algunas se asocian al maíz (las de guía), otras se establecen como cultivos simples (las de mata) y son comunes las rotaciones anuales de maíz y leguminosas, indistintamente en las porciones norte y sur del terreno. Las variedades de frijol de guía que se asocian al maíz son de color negro y mantequilla, y en frijol arbustivo o de mata es el pinto, pero se cuenta también con frijol negro y otros colores. En el caso de ayocote de guía predomina el multicolor (granos de varios colores), mientras que el ayocote de mata es morado. La calabaza criolla, sola o asociada al maíz es la misma (redonda y de cáscara dura); el chile poblano (ancho) con algo de chile loco (alargado y más picoso) corresponde a variedades locales con sabor algo dulce cuando está seco, muy cotizado y valorado para preparar mole, mientras que el amaranto es de dos tipos, el que presenta inflorescencias de color verde y el tipo rojo.

La superficie del terreno ocupada por los frutales es de 0.5 ha y por cultivos anuales de 1.9 ha, mientras que cada especie anual, de 2015-2017 se estableció en la forma siguiente (m^2): maíz híbrido-frijol asociados (1,400), maíz híbrido-ayocote asociados (800), maíz criollo-calabaza asociados (1,400), maíz criollo y cacahuacintle en cultivo simple o solo (1,100), frijol solo (4,000), ayocote solo (3,300), chile (2,500), amaranto (3,600) y calabaza (600). Por lo que el maíz y sus asociaciones ocuparon el 25% de la superficie, el cultivo simple de frijol y ayocote el 40% y el chile, amaranto y calabaza el restante 35%.

La pluriactividad que se está dando en la parcela, además de la relacionada con la amplia diversidad de especies (12) y variedades presentes (20), se tiene aquella que involucra a los sistemas de producción agrícola y a las actividades que tienen que realizarse para su instrumentación. Por una parte, se encuentran las acciones necesarias para el establecimiento de los cultivos simples, referentes a cada especie de frutales y cultivos anuales por separado, aquellas encaminadas a los patrones de cultivos compuestos (asociaciones y rotaciones de cultivos anuales) y las formas de intercalamiento de estos tipos de cultivos entre las hileras de frutales. Por otro lado, las actividades y tecnologías que se requieren para lograr un buen manejo de cada cultivo o sistema productivo: perenne o anual, simple o compuesto; donde en cada caso hay similitudes y diferencias. En los cultivos anuales se requiere roturar el suelo (barbecho o rastreo, surcado, primer y segundo cultivo), sembrar, fertilizar, cosechar y actividades poscosecha (secado, desgrane, tratamiento, almacenamiento), etc. En los frutales es indispensable, cada año, después de la preparación del suelo y la plantación de los árboles, realizar riegos, poda, nutrición, protección y prevención de plagas y enfermedades, y actividades poscosecha (selección, empaque) y de comercialización de los productos.

Rendimientos, eficiencia productiva e ingresos de sistemas de cultivos anuales

Los rendimientos de cultivos simples corresponden a superficies menores en la parcela de estudio, que comúnmente se intercalan en los frutales del terreno son importantes (Cuadros 1 y 2), considerando el grado de diversidad de especies que se manejan. Estos son equivalentes a 12 ton ha^{-1} en promedio durante 2015 y 2016 en maíz criollo y a 13 ton ha^{-1} en maíz híbrido (Niebla®), 2 ton ha^{-1} en frijol de mata (pinto) y casi 4 ton ha^{-1} en ayocote de mata (morado), con fluctuaciones anuales importantes; así como, en el caso asociado 10.5 ton ha^{-1} de maíz, casi 2 ton ha^{-1} de frijol guía (mantequilla) y cerca de 3 ton ha^{-1} de ayocote guía (mezcla de colores).

Al respecto, estudios previos en esta misma zona, indican que en promedio el maíz híbrido HS-2® con riego de auxilio y a escala comercial generó rendimientos alrededor de 10 ton ha^{-1} (Mendoza *et al.*, 2002), en una muestra de diferentes sitios y varias condiciones productivas, por lo que esto es congruente con lo que se observa en la parcela en estudio que dispone de riego. El rendimiento de 13 ton ha^{-1} , es probablemente debido a que se está dando un mejor manejo del cultivo (por una familia),

y desde luego, a que existe una menor variabilidad de las condiciones de producción (en un solo sitio).

En el Cuadro 2 se percibe que el maíz híbrido asociado con leguminosas es una mejor opción que el criollo, como lo asegura el productor, porque contribuye a producir más frijol (800 kg ha⁻¹), debido a su resistencia al acame en años con presencia de vientos fuertes, como ocurrió en 2016 en que más del 50% de las plantas de maíz criollo asociado con frijol se acamaron. En 2015 el rendimiento del maíz criollo asociado fue considerablemente menor (2.5 ton ha⁻¹) que el del híbrido, también asociado, lo que refuerza la anterior percepción y el análisis.

Por tanto, el uso de híbridos como el Niebla[®], además de su capacidad productiva, es con el fin de dar un soporte seguro al frijol de guía, por su resistencia al acame, pero si en este caso, se tienen dudas sobre su empleo o por los elevados costos de la semilla, se tiene la opción de utilizar el híbrido HS-2[®], que es de doble propósito (grano y rastrojo), tolerante al acame y el costo de la semilla es menor.

Para evaluar la eficiencia productiva del maíz, frijol y ayocote (Cuadro 3), se comparan los sistemas asociados de maíz-frijol y de maíz-ayocote

con los cultivos simples de estas tres especies. Para esto se utiliza el concepto de eficiencia relativa (porcentual) en el uso de la tierra (ERT) (Turrent, 1979; Mead y Willey, 1980), que consiste en dividir los rendimientos de cada especie como cultivo intercalado entre sus respectivos rendimientos como cultivos simples, es decir, el rendimiento de maíz intercalado entre el rendimiento de maíz en cultivo simple, y así sucesivamente para el frijol y ayocote, y al final se suman los dos resultados, uno para maíz y frijol y otro para maíz y ayocote. Por lo que la ERT se interpreta como la superficie de tierra requerida para que los cultivos simples rindan lo mismo que los cultivos en forma asociada.

Cuadro 1. Niveles de fertilización, densidad de población y rendimientos de maíz, frijol común y ayocote en asociación y como cultivos simples en 2015.

Especie	Variedad	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Densidad (plantas ha ⁻¹)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	
				Cultivo asociado	Cultivo simple
Maíz	Niebla [®]	200-70-0	54,540	11,093	13,898
Maíz	Criollo	200-70-0	60,600	8,645	No estimado
Frijol	Pinto mata	60-40-0	86,355	No aplica	1,373
Ayocote	Morado mata	150-46-0	68,175	No aplica	2,532
Frijol ¹	Negro guía	No aplica	12,120	1,267	No aplica
Ayocote	Colores guía1	No aplica	12,120	1,952	No aplica
Ayocote	Colores guía2	No aplica	16,800	2,763	No aplica

¹Tanto el frijol como el ayocote de guía se asociaron al maíz híbrido, observar que con el incremento de casi 5 mil plantas ha⁻¹ el rendimiento de ayocote aumentó aproximadamente 800 kg ha⁻¹.

Cuadro 2. Densidad de población y rendimientos de maíz, frijol y ayocote en asociación y como cultivos simples en 2016.

Especie	Variedad	Cultivo asociado	Densidad (plantas ha ⁻¹)		Rendimiento (kg ha ⁻¹)	
			Asociado	Simple	Asociado	Simple
Maíz	Niebla [®]	Frijol mantequilla	41,410	48,480	10,375	12,573
Maíz	Criollo	Frijol mantequilla	42,420	45,450	10,568	13,681
Maíz	Niebla [®]	Ayocote guía	46,662	50,197	9,911	13,186
Frijol	Pinto mata	Ninguno	No aplica	75,750	No aplica	2,727
Ayocote	Morado mata	Ninguno	No aplica	39,053	No aplica	5,167
Frijol	Mantequilla	Maíz Niebla [®]	8,080	No aplica	2,235	No aplica
Frijol	Mantequilla	Maíz Criollo	9,426	No aplica	1,434	No aplica
Ayocote	Colores guía	Maíz Niebla [®]	11,447	No aplica	3,786	No aplica

Cuadro 3. Rendimientos (kg ha⁻¹) de maíz híbrido, frijol común y ayocote en condiciones de riego y sus respectivas eficiencias relativas de la tierra (ERT).

Ciclo agrícola	Asociación maíz-frijol		Cultivos simples		ERT asociación maíz-frijol		
	Maíz	Frijol	Maíz	Frijol	Maíz	Frijol	Total
2015	11,093	1,267	13,898	1,373	0.80	0.92	1.72
2016	10,375	2,235	12,573	2,727	0.83	0.82	1.65
Promedio	10,734	1,751	13,236	2,050	0.81	0.85	1.66
Ciclo agrícola	Asociación maíz-ayocote		Cultivos simples		ERT asociación maíz-ayocote		
	Maíz	Ayocote	Maíz	Ayocote	Maíz	Ayocote	Total
2015	11,000	1,952	13,898	2,532	0.79	0.77	1.56
2016	9,911	3,786	12,573	5,167	0.79	0.73	1.52
Promedio	10,455	2,869	13,236	3,850	0.79	0.75	1.54

La ERT de maíz, frijol y ayocote como cultivos simples es de 1.0 en cada caso, valor que es considerablemente menor a las ERT totales de las asociaciones, lo que indica la medida en que éstas son más productivas que los cultivos simples (en promedio 67% más en maíz-frijol y 54% más en maíz-ayocote). Cuando se usó maíz criollo en 2016, contrariamente a lo esperado por ser un material más adaptado al cultivo en asociación, la ERT total fue de 1.29, valor más pequeño debido al daño por acame manifestado en el rendimiento de frijol guía asociado.

En el Cuadro 3 se observa que en ambos ciclos agrícolas (2015 y 2016) las ERT individuales y su promedio son del orden de 1.7 para la asociación maíz-frijol de guía, y de 1.5 para la asociación maíz-ayocote de guía. Considerando que cada uno de los cultivos simples de maíz, frijol y ayocote tienen una ERT de 1.0, debido a que el cultivo simple ocupa el 100% de una superficie determinada, entonces la eficiencia productiva del maíz asociado con frijol arroja un valor mayor de 0.7 (70%), y en el caso del maíz asociado con ayocote un valor adicional de 0.5 (50%). Por lo que la diferencia en la eficiencia productiva del maíz asociado con frijol y con ayocote es del 20%, a favor del frijol, esto se debe a que el ayocote produce una mayor cantidad de biomasa (grano y follaje) que el frijol, provocando un mayor detrimento en el desarrollo y producción del maíz (300 kg ha⁻¹). Al respecto, en otro estudio, en la asociación maíz-frijol de guía se ha estimado una ERT del orden de 1.4 (Mendoza *et al.*, 1993), lo cual es comparable con las ERT reportadas por Mendoza y Hernández (2017) que fluctuaron de 1.4 a 1.6.

Además del aspecto productivo, los resultados de los ingresos asociados a los cultivos de maíz, frijol y ayocote bajo condiciones de riego indican que las asociaciones de maíz-leguminosas de guía son cultivos altamente rentables, si bien la asociación maíz-ayocote es la más productiva, aunque igualmente rentable que la de maíz-frijol. Porque el ayocote rinde un 50% más en asociación con el maíz y el doble que el frijol común como cultivo simple, pero el ayocote tiene un menor valor de mercado al productor (\$9.00 por kg) comparado con el frijol común (\$14.00 por kg), aunque estos precios cambian

de acuerdo con la oferta y demanda de estos dos granos (a veces son similares), en tanto que ambos tienen un precio mayor que el maíz (\$4.00 por kg). En el caso de que el ayocote fuera una mejor opción económica (venta para elaboración de "tlacoyos"), el frijol lo sería desde una perspectiva de consumo familiar y de una mayor amplitud de mercado.

Por lo que un rendimiento promedio por hectárea aproximado de 10.5 ton de maíz, 2 ton de frijol o 3 ton de ayocote, y tomando en cuenta una inversión de 20 mil pesos por ha en maíz asociado con frijol o con ayocote, esto genera un ingreso neto del orden de 50 mil pesos por ha y una relación beneficio/costo de aproximadamente 3.5, en ambos casos, con maíz-frijol o maíz-ayocote en forma asociada. Considerando que la superficie en asociación de maíz mejorado, por ciclo agrícola, con ambas leguminosas en el terreno fue de 2,200 m², por lo que las ganancias anuales derivadas de estas asociaciones son de alrededor de 11 mil pesos.

En el caso de los cultivos simples no se cuenta con los costos requeridos para su establecimiento, sin embargo, un cálculo del valor bruto de la producción para el frijol de mata sería de 28 mil pesos por ha y para el ayocote de mata de 36 mil pesos por ha (ambos ocupan cada año 7,300 m² del terreno), por lo que en este caso, a diferencia del maíz asociado con estas dos leguminosas, aquí sí se observa una mayor ganancia económica asociada al ayocote, aun con un precio menor que el frijol. En el caso del cultivo único de maíz, que se siembra en 2,600 m², el valor bruto de la producción sería de

48 mil pesos por ha para el material criollo y de 52 mil pesos por ha para el híbrido (el costo aproximado es de 15 mil pesos por ha). Es evidente que las producciones e ingresos provenientes de la asociación maíz-leguminosas son los mejores, lo que está de acuerdo con Díaz y Ocampo (2016), siguiendo en importancia los de maíz, ayocote y frijol como cultivos simples.

Mientras que en amaranto las dos mejores variedades (una de flor roja y otra verde) rindieron en 2015 entre 4.5 y 5.0 ton ha⁻¹, experimentalmente, por lo que se estima una producción comercial de 3.5 a 4.0 ton ha⁻¹. El amaranto, que se cultiva en 3,600 m², tiene un precio al productor de \$15.00 por kg lo que refleja su potencial económico, mientras que en chile poblano (ancho) que se establece en 2,500 m² no se cuenta con su rendimiento, aunque está claro su nivel productivo bajo condiciones normales, por lo que señalan los productores, que es más rentable que el maíz y sus asociaciones en el caso del chile seco para preparar mole que se vende por piezas (cientos).

Rendimientos e ingresos de los frutales mejorados que se están empleando

Las porciones del terreno, correspondientes a los huertos comerciales de durazno, que fueron establecidos con las variedades mejoradas tipo Diamante (amarillo) y Oro Azteca (rojo) y una densidad de plantación de 833 árboles ha⁻¹, demostraron su bondad siempre y cuando se aplicara un plan de manejo adecuado de los árboles consistente en el uso de agua para riego, nutrición (fertilización foliar y al suelo a base nitrógeno, fósforo y potasio), poda en verde y en invierno, así como tra-

tamientos para el control de plagas, enfermedades y malezas. Por lo que esto, contribuyó a obtener buenos niveles de producción, es decir, un promedio anual equivalente a 10.8 ton ha⁻¹ en huerto simple en un periodo de cuatro años (20, 4, 16 y 3 ton ha⁻¹), considerando que en dos años las heladas afectaron los rendimientos en 80% y en promedio durante los cuatro años en 46%.

El plan de manejo adecuado también mejoró la calidad del producto (tamaño, sabor, color), y esto a su vez, el precio del durazno entre un 50 y 100% en el mercado local-regional de Huejotzingo, que está muy cercano a la comunidad de Chiautzingo. En inversiones del orden de \$50.00 por árbol en cinco filas de árboles de durazno de 100 m (un cuarto de hectárea), considerando un precio del producto de \$9.00 por kg (al productor) y un costo de producción para 0.25 ha de 10 mil pesos, se tiene una ganancia de 14 mil pesos y una relación beneficio/costo de 2.4. Como se observa, la calidad y los niveles de producción de durazno obtenidos, aun en presencia de fuertes heladas, son rentables, y son también en el caso de cuatro huertos comerciales donde el promedio fue de 13 ton ha⁻¹ (Mendoza *et al.*, 2015), sin tomar en cuenta que ya se dispone de algunas variedades tolerantes a las heladas y que además puedan usarse otras medidas de protección en este caso.

En algunos de los módulos sobre evaluación de variedades de manzano de Chiautzingo que se han establecido desde 2012, se observa que se pueden obtener rendimientos de 2 a 3 ton ha⁻¹ en manzanas tipo Gala (árboles aun jóvenes y pequeños) y de 5 ton ha⁻¹ en otras varie-

dades de manzanas rojas (Hernández *et al.*, 2017). En el caso de Agua Nueva (amarilla) en un sitio cercano donde el huerto ya tiene más de 10 años de plantado, es un ejemplo de las importantes producciones (12 ton ha⁻¹ o más) y beneficios económicos que pueden obtenerse, similares a los del durazno o mayores (Mendoza y Hernández, 2017).

Los rendimientos en chabacano de la serie Rosana han llegado a 6 ton ha⁻¹, y en 2016 el kilogramo en Chiautzingo, al menudeo, se vendió entre \$20.00 y \$40.00 pesos dependiendo del grado de daños por "rajadura" que se presentó este año; en junio de 2017, ocurrió algo similar con el precio, incluso éste, aumentó en variedades de chabacano mejoradas que fueron evaluadas en Huejotzingo, lo que es un indicador de su potencial económico.

CONCLUSIONES

La productividad de la parcela, equivalente a más de 10 ton ha⁻¹ de maíz híbrido y cerca de 2 y 3 ton ha⁻¹ de frijol y ayocote criollos, respectivamente, indica que las asociaciones de maíz con ayocote de guía y maíz con frijol común de guía son más eficientes en un 50 y 70%, respectivamente, que los cultivos simples de estas especies. El análisis de rentabilidad de ambas asociaciones arroja una relación beneficio/costo de 3.5.

Los cultivos simples también son eficientes, productiva y económicamente, como es el caso de maíz (12 ton ha⁻¹ de criollo y 13 ton ha⁻¹ de híbrido), frijol (más de 2 ton ha⁻¹), ayocote (casi 4 ton ha⁻¹), amaranto (3.5 ton ha⁻¹) y chile, y algunos frutales mejorados como el durazno de hueso pegado (11 ton ha⁻¹) y manzano amarillo (12 ton ha⁻¹).

Estos niveles de productividad se dan aún bajo las restricciones de presencia de fuertes heladas, y bajo la consideración de que la familia tiene que realizar esfuerzos sustanciales (mano de obra, inversiones) para sufragar gastos y atender la pluriactividad requerida en todos los cultivos que manejan con fines comerciales: 12 especies y 20 variedades.

Las rotaciones anuales de maíz y leguminosas que se realizan se están manejando en forma adecuada, pero no se conoce bien la importancia de las rotaciones largas de chile, maíz y leguminosas (ni las que incluyen al amaranto), si bien se consideran valiosas, pero esto no ha sido suficiente para eliminar el grado actual de infestación del suelo con patógenos asociados al problema de "secadera" o marchitez del chile.

LITERATURA CITADA

- Caballero M. R., Paredes S. J. A. 2016. Family agriculture and food security. *In: Álvarez G. F., Aguirre A. L., Paredes S. A., Salcido R. B. (coordinadores). Lessons on family agriculture and its contribution to food safety. Colegio de Postgraduados, IICA. pp. 23-37.*
- Díaz R. R., Ocampo M. J. 2016. Agricultural technologies for crop production. *In: Álvarez G. J. F., Aguirre A. L., Paredes S. A., Salcido R. B. (coordinadores). Lessons on family agriculture and its contribution to food safety. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, IICA. pp. 121-136.*
- Hernández R. E., Mendoza R. R., Rojano H. R. 2017. Evaluación y promoción de especies y variedades frutícolas de clima templado en la Sierra Nevada de Puebla. *In: Mendoza R. R. (coordinador). Informe de avances y resultados de proyectos de la MAP Huejotzingo, 2016. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. pp. 30-36.*
- Mead R., Willey R. W. 1980. The concept of a "land equivalent ratio" and advantages in yield from intercropping. *Experimental Agriculture* 16: 217-228.
- Mendoza R. R., Cortés F. J. I., Turrent F. A. 1993. Análisis de eficiencia del maíz sembrado solo y como cultivo compuesto con varias especies. *Memorias del I Simposio Internacional y II Reunión Nacional sobre Agricultura Sostenible. Puebla. pp. 175-182.*
- Mendoza R. R., Hernández R. E., Cortés F. J. I., Turrent F. A., Lerma V. L., Aceves R. E. 2002. Tecnologías sobre fertilización, densidad de población y variedades de maíz a escala comercial. *Terra Latinoamericana*. 20: 485-495.
- Mendoza R. R., Hernández R. E., Corona A. P. 2015. Análisis sobre el auge y la situación actual de la producción de durazno en Puebla. *In: Villanueva J. J. A. y Jarquín G. R. Agricultura sostenible, armonía entre el hombre y la naturaleza. SOMAS. 17 p. Aguascalientes.*
- Mendoza R. R., Hernández R. E. 2017. Sistema de producción milpa intercalada en árboles frutales (MIAF-durazno). *Desarrollo tecnológico. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. 112 p.*
- Suárez C. V. 2015. El potencial productivo del pequeño productor. *In: Suplemento informativo de La Jornada del Campo. No. 95, año VIII, 15 de agosto de 2015. pp. 4-5.*
- Turrent F. A. 1979. El sistema agrícola, un marco de referencia necesario para la planeación de la investigación agrícola en México. *Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Colegio de Postgraduados, CEICADAR, Unidad Puebla. 103 p.*

