

AGRO
PRODUCTIVIDAD

APL



ÍNDICE DE REVISTAS MEXICANAS
DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Diversidad y prácticas de crianza
de animales domésticos en

TRASPATIOS

de comunidades indígenas en
Guerrero, México

pág. 15

Año 10 • Volumen 10 • Número 7 • julio, 2017

DIGERIDOS DE FERMENTACIÓN DE ESTIÉRCOL: CONSIDERACIONES PARA SU RECOMENDACIÓN EN AGRICULTURA DE TRASPATIO	3
DIVERSIDAD DE SOLARES FAMILIARES: DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO COMUNITARIO EN UNA MICROREGIÓN DE VERACRUZ, MÉXICO	9
IMPORTANCIA DE ESPECIES VEGETALES EN EL TRASPATIO DE FAMILIAS CAMPESINAS DEL NORESTE DE PUEBLA, MÉXICO	21
IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL TRASPATIO Y SU RELACIÓN CON LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN COMUNIDADES DE ALTA MARGINACIÓN EN PUEBLA, MÉXICO	27
INVESTIGACIÓN APLICADA PARA MANEJO DE RECURSOS NATURALES DEL SOLAR FAMILIAR TROPICAL	33
PERSPECTIVAS DEL TRASPATIO Y SU IMPORTANCIA EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA	39

y más artículos de interés...

PRECIO AL PÚBLICO \$75.00 PESOS



COLEGIO DE
POSTGRADUADOS

Estructura

Agroproductividad es una revista de divulgación científica y tecnológica, auspiciada por el Colegio de Postgraduados de forma mensual para entregar los resultados obtenidos por los investigadores en ciencias agrícolas y afines. En ella se publica información original y relevante para el desarrollo agropecuario, social y otras disciplinas relacionadas, en formato de artículo, nota o ensayo. Las contribuciones son arbitradas y la publicación final se hace en idioma español. La contribución debe tener una extensión máxima de 15 cuartillas, incluyendo las ilustraciones. Deberá estar escrita en Word a doble espacio empleando el tipo Arial a 12 puntos y márgenes de 2.5 cm. Debe evitarse el uso de sangría al inicio de los párrafos. Las ilustraciones serán de calidad suficiente para su impresión en offset a colores, y con una resolución de 300 dpi en formato JPEG, TIFF o RAW.

La estructura de la contribución será la siguiente:

1) Artículos: una estructura clásica definida por los capítulos: Introducción, Resumen, abstract, objetivos, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones y Literatura Citada; 2) Notas, Ensayos y Relatorías: deben tener una secuencia lógica de las ideas, exponiendo claramente las técnicas o metodologías que se transmiten o proponen.

Formato

Título. Debe ser breve y reflejar claramente el contenido. Cuando se incluyan nombres científicos deben escribirse en *itálicas*.

Autor o Autores. Se escribirán él o los nombres completos, separados por comas, con un índice progresivo en su caso. Al pie de la primera página se indicará el nombre de la institución a la que pertenece el autor y la dirección oficial, incluyendo el correo electrónico.

Cuadros. Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Los cuadros deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Cuadro 1. Título), y se colocarán en la parte superior. Al pie del cuadro se incluirán las aclaraciones a las que se hace mención mediante un índice en el texto incluido en el cuadro.

Figuras. Corresponden a dibujos, fotografías, gráficas, diagramas. Las fotografías serán a colores y con una resolución de 300 dpi en formato JPEG, TIFF o RAW y las gráficas o diagramas serán en formato de vectores (CDR, EPS, AI, WMF o XLS).

Unidades. Las unidades de pesos y medidas usadas serán las aceptadas en el Sistema Internacional.

Citas libros y Revistas:

- Bozzola J. J., Russell L. D. 1992. Electron Microscopy: Principles and Techniques for Biologists. Ed. Jones and Bartlett. Boston. 542 p.
- Calvo P., Avilés P. 2013. A new potential nano-oncological therapy based on polyamino acid nanocapsules. Journal of Controlled Release 169: 10-16.
- Gardea-Torresdey J. L., Peralta-Videa J. R., Rosa G., Parsons J. G. 2005. Phytoremediation of heavy metals and study of the metal coordination by X-ray absorption spectroscopy. Coordination Chemistry Reviews 249: 1797-1810.

Año 10, Volumen 10, número 7, julio 2017, Agro productividad es una publicación mensual editada por el Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP 56230. Tel. 5959284427. www.colpos.mx. Editor responsable: Dr. Jorge Cadena Iñiguez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2017-031313492200-203. ISSN: "en trámite", ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Subdirección de Organización y Cómputo del Colegio de Postgraduados, Dr. Martiniano Castro Popoca, Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP 56230. Tel. 58045980 ext. 1035. Fecha de última modificación, 31 de julio de 2017.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Colegio de Postgraduados.



Contenido

3	DIGERIDOS DE FERMENTACIÓN DE ESTIÉRCOL: CONSIDERACIONES PARA SU RECOMENDACIÓN EN AGRICULTURA DE TRASPATIO
9	DIVERSIDAD DE SOLARES FAMILIARES: DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO COMUNITARIO EN UNA MICROREGIÓN DE VERACRUZ, MÉXICO
15	DIVERSIDAD Y PRÁCTICAS DE CRIANZA DE ANIMALES DOMÉSTICOS EN TRASPATIOS DE COMUNIDADES INDÍGENAS EN GUERRERO, MÉXICO
21	IMPORTANCIA DE ESPECIES VEGETALES EN EL TRASPATIO DE FAMILIAS CAMPESINAS DEL NORESTE DE PUEBLA, MÉXICO
27	IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL TRASPATIO Y SU RELACIÓN CON LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN COMUNIDADES DE ALTA MARGINACIÓN EN PUEBLA, MÉXICO
33	INVESTIGACIÓN APLICADA PARA MANEJO DE RECURSOS NATURALES DEL SOLAR FAMILIAR TROPICAL
39	PERSPECTIVAS DEL TRASPATIO Y SU IMPORTANCIA EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA
46	PRODUCCIÓN DE DESECHOS Y CONTAMINANTES DE LA LECHERÍA FAMILIAR PERIURBANA, EN OCOYUCAN, PUEBLA, MÉXICO
52	POLÍTICA PÚBLICA DESDE LO LOCAL PARA PRODUCIR ALIMENTOS EN PEQUEÑOS ESPACIOS: CASO EN TLAXALA, MÉXICO
58	AGROBIODIVERSIDAD, MANEJO DEL HUERTO FAMILIAR Y CONTRIBUCIÓN A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA
64	ASISTENCIA TÉCNICA Y CAPACITACIÓN PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA MEDIANTE EL TRASPATIO
70	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE NUEZ (<i>Juglans regia</i> L.) CONSERVADA EN TRASPATIOS DE LA SIERRA NEVADA DE PUEBLA, MÉXICO
77	PLANTACIÓN DE FRUTALES EN ALTA DENSIDAD COMO UNA ALTERNATIVA PARA INCREMENTAR PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD POR UNIDAD DE SUPERFICIE DEL PATIO AL PLATO: GRADO DE ADOPCIÓN DE LA MORINGA (<i>Moringa oleífera</i> Lam.), EN COMUNIDADES RURALES DE VERACRUZ, MÉXICO
83	EFFECTO DE LA INOCULACIÓN CON <i>Azospirillum</i> sp., Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE JITOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> Mill.)
94	PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN SISTEMA ORGANOPÓNICO

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



CONACYT
ÍNDICE DE REVISTAS MEXICANAS
DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



Corrección de estilo: Hannah Infante Lagarda

Maquetación: Alejandro Rojas Sánchez

Suscripciones, ventas, publicidad, contribuciones de autores:

Guerrero 9, esquina Avenida Hidalgo, C.P. 56220, San Luis Huexotla, Texcoco, Estado de México.

Teléfono: 01 (595) 928 4703 jocadena@colpos.mx; jocadena@gmail.com

Impresión 3000 ejemplares.

Es responsabilidad del autor el uso de las ilustraciones, el material gráfico y el contenido creado para esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores, y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Colegio de Postgraduados, de la Editorial del Colegio de Postgraduados, ni de la Fundación Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas.

Directorio

Said Infante Gil
Editor General del Colegio de Postgraduados

Rafael Rodríguez Montessorot
Director Fundador

Jorge Cadena Iñiguez
Director de Agroproductividad

Comité Técnico-Científico

Colegio de Postgraduados—Montecillo
Ma. de Lourdes de la Isla
Dr. Ing. Agr. Catedrática Aereopollución

Ángel Lagunes T.
Dr. Ing. Agr. Catedrático Entomología

Enrique Palacios V.
Dr. Ing. Agr. Catedrático Hidrociencias

Colegio de Postgraduados—Córdoba
Fernando Carlos Gómez Merino
Dr. Ing. Agr. Biotecnología

Colegio de Postgraduados—San Luis Potosí
Fernando Clemente Sánchez
Dr. Ing. Agr. Fauna Silvestre

Luis Antonio Tarango Arámbula
Dr. Ing. Agr. Fauna Silvestre

Instituto de Investigaciones Forestales,
Agrícolas y Pecuarias
Pedro Cadena I.
Dr. Ing. Agr. Transferencia de Tecnología

Carlos Mallen Rivera
M. C. Director de Promoción y Divulgación

Instituto Interamericano de Cooperación
para la Agricultura
Victor Villalobos A.
Dr. Ing. Agr. Biotecnología

Instituto Interamericano de Cooperación
para la Agricultura
(Guatemala)
Manuel David Sánchez Hermosillo
Dr. Ing. Agr. Nutrición Animal y manejo de Pastizales

Servicio Nacional de Inspección y
Certificación de Semillas
(SNICS-SAGARPA)
Manuel R. Villa Issa
Dr. Ing. Agr. Economía Agrícola.
Director General



Dr. Jorge Cadena Iñiguez

Editorial

Volumen 10 • Número 7 • julio, 2017.

El Año Internacional de la Agricultura Familiar (AIAF) fue instituido por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, y celebrado por primera vez, en el año 2014. De acuerdo a su nota oficial, *...“el objetivo primordial es aumentar la visibilidad de la agricultura familiar y la agricultura a pequeña escala al centrar la atención mundial sobre su importante papel en la lucha por la erradicación del hambre y la pobreza, además de resaltar su contribución a la seguridad alimentaria y nutrición, para mejorar los medios de vida, la gestión de los recursos naturales, protección del medio ambiente y lograr el desarrollo sostenible, en particular en zonas rurales”...; considerando como meta, la reposición de la agricultura familiar en el centro de las políticas agrícolas, ambientales, sociales y agendas nacionales, identificando vacíos y oportunidades para promover un cambio hacia un desarrollo más equitativo y equilibrado.* En esta ocasión,  presenta resultados de investigación participativa realizadas y descritas por especialistas del Colegio de Postgraduados en torno a las actividades agropecuarias generadas por las familias campesinas, en áreas de traspatio, evidenciando los impactos y beneficios sobre la alimentación, su calidad, conservación *ex situ* de recursos genéticos, integración social, desarrollo de habilidades y comercio emergente.

Dr. Jorge Cadena Iñiguez
Director de 

DIGERIDOS DE FERMENTACIÓN DE ESTIÉRCOL: CONSIDERACIONES PARA SU RECOMENDACIÓN EN AGRICULTURA DE TRASPATIO

FERMENTATION DIGESTATES FROM MANURE: CONSIDERATIONS FOR THEIR RECOMMENDATION IN BACKYARD AGRICULTURE

Cruz-Hernández, J.^{1*}, Águila-Muñoz, J.C.², Rojano-Hernández, R.¹; Morales-Jiménez, J.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla No. 205, Santiago Momoxpan, Municipio San Pedro Cholula, Estado de Puebla. CP 72760. ²Universidad Politécnica de Puebla. Juan C. Bonilla, Puebla. México.

*Autor de correspondencia: javiercruz@colpos.mx

RESUMEN

En agricultura de traspatio se recomienda, sin control alguno, elaborar y usar los digeridos de fermentación o "biolos" como fertilizantes orgánicos líquidos (FOL), sin embargo, pueden contener microorganismos dañinos a la salud humana y provocar fitotoxicidad, por lo que se deben medir parámetros de calidad antes de su uso. Se realizó una caracterización fisicoquímica, microbiológica y fitotóxica (por bioensayos de germinación) de digeridos de estiércol de conejo, equino, vacuno y ovino provenientes de traspatios, procesados durante 45 días en digestores tipo Batch de 70 L de capacidad. En muestras compuestas se determinaron por triplicado once parámetros fisicoquímicos y cuatro variables microbiológicas a 45 días de iniciado el proceso. Los digeridos alcanzaron pH ácidos (5.38-5.55) y relación C/N de 1.37-1.77. Se observaron coliformes en cantidades de 4 a 7/10 mL, con mayor contenido en estiércol vacuno. Los niveles de fitotoxicidad resultaron elevados a moderados, dependiendo del estiércol, lo que sugiere dejar mayor tiempo de fermentación para recomendar su uso como FOL en forma segura para la producción de cultivos.

Palabras clave: Coliformes, fitotoxicidad, caracterización química, digeridos.

ABSTRACT

Making and using fermentation digestates or "biolos" as liquid organic fertilizers (LOFs) is recommended in backyard agriculture without any control; however, these can contain microorganisms that are harmful to human health and cause phytotoxicity, so that quality parameters should be measured before their use. A physical-chemical, microbiological and phytotoxic characterization was performed (through germination bioassays) with rabbit, equine, bovine and ovine manure digestates from backyards, processed during 45 days in Batch type digestors of 70 L capacity. In compound samples, eleven physical-chemical parameters were determined by triplicate, and four microbiological variables 45 days after the process started. The digestates reached acid pH (5.38-5.55) and a C/N relation of 1.37-1.77. Coliforms were observed in the amount of 4 to 7/10 mL, with a higher content in bovine manure. The levels of phytotoxicity were high to moderate, depending on the manure, which suggests a longer period of fermentation should be used to recommend their use as FOL safely for crop production.

Keywords: Coliforms, phytotoxicity, chemical characterization, digestates.

INTRODUCCIÓN

Los digeridos de metanización son lodos o deyecciones líquidas obtenidas después de la fermentación de estiércol u otros residuos en el proceso de obtención de metano (Bernal *et al.*, 2011; Ward *et al.*, 2009; Nishio y Nakashimada, 2013). Los digeridos de fermentación, también denominados "bioles", son biofertilizantes líquidos elaborados mediante un proceso de fermentación de estiércol o residuos vegetales, enriquecida con suero de leche o leche, melaza, ceniza, carbón y minerales como harina de roca, etcétera, colocados en suspensión en agua bajo condiciones anaerobias en digestores discontinuos tipo Batch (Criollo *et al.*, 2011; Nishio y Nakashimada, 2013; Ward *et al.*, 2009) y donde la producción de metano puede ser, o no, aprovechada. Después de uno a tres meses de fermentación se separa el digerido líquido del digerido sólido. Por el contrario, los digeridos de metanización se recolectan del digestor de manera continua, por lo que resultan inestables y con bajo valor fertilizante (Albuquerque *et al.*, 2012). Durante este tiempo, en ambos tipos de digeridos, se suceden las fases de hidrólisis, acidofílica, acetogénica, metanogénica y maduración, donde participan microorganismos anaerobios obligados o facultativos que permiten la digestión de la materia orgánica (Nishio y Nakashimada, 2013). Los digeridos de fermentación, aplicados directamente al suelo o de manera foliar, han manifestado efectos beneficiosos en el crecimiento, desarrollo y producción de cultivos, tales como lechuga (*Lactuca sati-*

va), col, nabo (Criollo *et al.*, 2011; Vetayasuporn, 2009; Wang *et al.*, 2014). Estos efectos se asocian a su contenido y aporte de materia orgánica, minerales, hormonas, aminoácidos y metabolitos producidos por microorganismos que digieren la materia orgánica (Criollo *et al.*, 2011; Riddech *et al.*, 2009; Nishio y Nakashimada, 2013), principalmente aportan nitrógeno amoniacal, fósforo y potasio (Bernal *et al.*, 2011). Se consideran como fertilizantes con amplia actividad microbiológica, cuyas poblaciones de microorganismos fluctúan en función de la fase de fermentación (Riddech *et al.*, 2009), pero presentan microorganismos beneficiosos y dañinos a la salud humana (Araya, 2010). En

otros casos los efectos no han sido del todo consistentes (Galindo *et al.*, 2007), han reducido la acumulación de biomasa y germinación de maíz (*Zea mays* L.), dependiendo de la dosis, del residuo fermentado (Pacheco, 2003; Carhuancho *et al.*, 2012), de la duración de la fermentación y de su contenido de sustancias fitotóxicas. En la Comunidad Económica Europea y en otros países se dispone de normativas para el uso de digeridos de metanización en agricultura (Saveyn y Eder, 2014). En México, por la facilidad de su elaboración, bajo costo y efectos en los cultivos, es común la recomendación de los digeridos de fermentación elaborados de forma artesanal sin ningún control en su aplicación en cultivos de traspatio (Figura 1). Por tal motivo, se evaluaron algunas características físico-químicas, población de bacterias lácticas, amilolíticas, levaduras totales y coliformes, así como grado de fitotoxicidad de digeridos de fermentación de estiércol de conejo, equino, vacuno y ovino a 45 días de fermentación.



Figura 1. Producción de digeridos de fermentación o "bioles" en traspatios de unidades familiares campesinas en Santa María Nepopualco Puebla, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se usaron estiércoles de conejo, equino, vacuno y ovino recolectados de traspatios de unidades familiares campesinas de Santa María Nepopualco Huejotzino Puebla, México. La producción de digeridos se realizó bajo condiciones de invernadero (29 °C y 80% HR Dataloguer RTH10 Extech®), en instalaciones del Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Los digeridos se elaboraron por triplicado en digestores tipo Batch de 70 L de capacidad, acondicionados con una llave frontal de salida para la toma de muestras

y otra en la cara externa de la tapa conectada a una manguera y a una botella con agua (Figura 2). En cada contenedor se colocaron 20 L de estiércol (conejo, equino, vacuno u ovino), más 3.5 kg de alfalfa fresca y picada, 700 mL de leche entera, 1.5 L de melaza, 180 g de levadura fresca (Levitan[®]), 1.3 kg de carbón molido y ceniza, y agua suficiente para alcanzar un volumen total de 60 L. Las mezclas fueron agitadas con un compresor a 65 psi por 10 minutos y posteriormente se cerraron con una tapa de cierre a presión. Se prepararon 12 biodigestores, y en 45 días de iniciado el proceso, se recolectaron muestras compuestas de 400 mL por cada biodigestión.

En cada muestra se determinó por triplicado: pH, conductividad eléctrica (CE), porcentaje de sólidos disueltos, porcentaje de sales totales presentes y resistividad (Ω) con un potenciómetro marca Hannainst[®], modelo HI3512, se midió el porcentaje de humedad,

cenizas, materia orgánica y nitrógeno total siguiendo las metodologías descritas en normas NMX-AA-018-1984, NMX-AA-024-1984 y NMX-AA-021-1985. En las muestras compuestas se contabilizaron bacterias lácticas, bacterias amilolíticas, levaduras totales y coliformes, por el método de dilución en placa especificado en NOM-004-SEMARNAT (2002). Las bacterias lácticas se cultivaron en el medio MRS agar (35 ± 2 °C por 24 ± 2 h). Las bacterias amilolíticas se cultivaron en Agar nutritivo adicionado con almidón al 0.02%. La cuantificación de levaduras tota-

les se realizó en Agar papa dextrosa (30 ± 2 °C por 24 ± 2 h). La determinación de coliformes fecales se realizó en agar bilis y rojo violeta (35 ± 2 °C 24 h). Cada prueba se realizó por triplicado en cajas Petri estériles, las cuales se colocaron en cámara de crecimiento (BL Barnstead/Lab-line[®]) a los tiempos indicados. Se usó un contador de colonias (Scientific CVP-CM3[®]) y los resultados se expresa en UFC/mL o en g 10 mL^{-1} de muestra para el caso de coliformes.

Se realizó un bioensayo de germinación con semillas de rabanito

indica Tiquia (2000). El Crr y el Ig se usan como indicadores de fitotoxicidad. Si el Ig es menor a 50% indica una alta fitotoxicidad, si va de 50% a 80% la fitotoxicidad es moderada y si es superior a 80%, el material no presenta fitotoxicidad (Emino y Warman, 2004). Se realizó una prueba de comparación de medias entre digeridos, con el paquete estadístico computacional Statistical Analysis System (SAS) versión 9.1 para Windows[®]. Previo al análisis estadístico las variables en porcentaje y conteo se transformaron con fórmulas indicadas por Montgomery (2011).



Figura 2. Digeridos para la producción de digeridos de fermentación.

(*Raphanus sativus* L.) como planta indicadora de manera indirecta de la presencia de sustancias fitotóxicas en las muestras compuestas de los digeridos. Para ello se usó la metodología descrita por Zucconi *et al.* (1981). A partir de datos de porcentaje de germinación y crecimiento de raíz de 60 semillas humedecidas con cada digerido a 10% en cajas Petri. Después de cinco días en cámara de germinación (22.5 °C, 85% HR, BL Barnstead/lab-Line[®]), se calcularon las variables de porcentaje de germinación relativo (Pgr), crecimiento radicular relativo (Crr) e índice de germinación (Ig) como lo

elevada (15.67), sólidos totales disueltos, sales totales y nitrógeno total superiores al resto de digeridos, valores más altos de cenizas, únicamente similares a los observados en el digerido de equino, así como valores superiores de materia orgánica y carbono orgánico comparables solo con los valores observados en el digerido de estiércol vacuno, pero con los valores más bajos de resistividad. El digerido de estiércol vacuno presentó los valores más bajos de conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, sales totales y porcentaje de cenizas, pero con los mayores valores de resistividad en

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la caracterización fisicoquímica de los digeridos, se presentaron diferencias significativas en las variables, excepto en humedad y relación C/N (Cuadro 1)

El digerido a base de estiércol ovino presentó valores de pH cercanos a la neutralidad (6.57), una CE

Cuadro 1. Características físicas y químicas de cuatro digeridos líquidos.

	pH	CE (mS cm ⁻¹)	STD (%)	ST (%)	Res. (Ω)	Hum (%)	Cen (%)	MO (%)	CO (%)	Nt (%)	C/N
Conejo	5.27 c	14.38 b	7.27 b	28.50 b	69.00 c	97.57 a	37.85 ab	0.50 c	0.29 c	0.21 b	1.36 a
Equino	5.57 b	13.91 c	7.18 c	28.3 b	71.00 b	97.89 a	39.80 a	0.61 bc	0.35 bc	0.24 b	1.49 a
Vacuno	5.47 b	13.47 d	6.79 d	26.1 c	74.00 a	97.65 a	35.97 b	0.70 ab	0.41 ab	0.23 b	1.80 a
Ovino	6.57 a	15.67 a	7.79 a	30.60 a	63.90 d	97.30 a	39.10 a	0.77 a	0.45 a	0.29 a	1.56 a
DMS	0.120	0.183	0.038	0.455	0.593	0.614	2.152	0.124	0.078	0.032	0.450
CV	0.517	0.312	0.129	0.394	0.210	0.155	1.385	4.734	5.094	3.277	7.133
ANOVA	***	***	***	***	***	NS	**	**	**	**	NS

Grupo de letras diferentes en la misma columna por factor indican diferencia estadística Tukey (p≤0.01).

comparación con el resto de digeridos, mientras que el de equino se caracterizó por valores elevados de cenizas, y el de estiércol de conejo resaltó por los niveles más bajos de pH, de materia orgánica y carbono orgánico, en comparación con el resto de productos estudiados. Las características fisicoquímicas de los digeridos coinciden con los indicados por Riddech *et al.* (2009) y con los valores de pH ácido presentados por Araya (2010) y Criollo *et al.* (2011). Sin embargo, un pH ácido como el observado en el digerido de conejo (Cuadro 1), puede estar asociado a un bajo grado de estabilidad y madurez, derivado de la liberación de ácidos orgánicos volátiles durante la fase acidofílica de la fermentación como lo indica Bernal *et al.* (2011). Los mayores valores de pH, CE, sales totales y nitrógeno en el digerido de ovino, podrían indicar que presentó mayor liberación de amonio y nitratos, así como un menor contenido o mayor digestión de ácidos orgánicos por acción de bacterias.

Análisis microbiológico de los digeridos de fermentación

El Cuadro 2 presenta el conteo de microorganismos en los digeridos después de 45 días de fermentación. Se observan contenidos elevados de microorganismos pero en niveles similares entre digeridos. Es de resaltar el mayor contenido de coliformes en el digerido de estiércol vacuno.

Araya (2010) encontró a 30 días de fermentación, coliformes fecales de 2 a 160 NMP mL⁻¹ en bioles de estiércol vacuno, y no más de 2 NMP mL⁻¹ en el de pasto, niveles que dependieron del residuo base de la fermentación; siendo mayor en estiércoles debido a que los mamíferos son hospederos naturales. El pH ácido de los digeridos y la posible presencia de *Lactobacillus* adicionado con el suero, podrían reducir la presencia de coliformes en los digeridos de conejo, equino y ovino (Cuadro 2). La población de microorganismos presentes en los digeridos se puede explicar por el pH ácido observado en las muestras estudiadas (Cuadro 1 y 2), que permiten el crecimiento de bacterias ácido lácticas y otro tipo de microorganismos (Nishio y Nakashimada, 2013).

Fitotoxicidad de los digeridos de fermentación

Al realizar bioensayos de germinación con semillas de rabanito como planta indicadora, con los digeridos de estiércol de conejo, equino y vacuno se presentó un crecimiento radicular relativo inferior en relación al testigo e índices de germinación de semillas por debajo del 50% (Cuadro 3). Lo cual indica que estos digeridos presentaron un elevado grado de fitotoxicidad a los 45 días de iniciado el proceso de fermentación (Tiquia, 2000).

Con el digerido de estiércol de ovino se consiguió un Crr y un Ig superior al 50% en semillas de rabanito, indicativo

Cuadro 2. Conteo de microorganismos en cuatro digeridos líquidos a 45 días de fermentación.

Digerido	Bacterias ácido lácticas (UFC mL ⁻¹)	Levaduras (UFC mL ⁻¹)	Bacterias amilolíticas (UFC mL ⁻¹)	Coliformes totales (g 10 mL ⁻¹)
Conejo	1.00E+07	1.00E+07	1.00E+07	4.0
Equino	2.00E+07	1.00E+07	1.00E+07	4.0
Vacuno	1.00E+07	1.00E+07	1.50E+07	7.0
Ovino	1.00E+07	1.50E+07	1.00E+07	4.0

de un grado de fitotoxicidad moderado (Tiquia, 2000). El grado de fitotoxicidad resultó: conejo > equino > vacuno > ovino. La fitotoxicidad se debe medir previo a la recomendación generalizada como un fertilizante orgánico, ya que se asocia a la presencia de sustancias que pueden ocasionar un efecto negativo en el crecimiento y desarrollo de las plantas, tales como ácidos orgánicos, sales minerales, metales pesados entre otros (Selim *et al.*, 2012). La elevada fitotoxicidad (lg < 50%) se relaciona con un bajo grado de madurez de los fertilizantes orgánicos y puede ser detectada de manera indirecta por bioensayo de germinación, el cual resulta un método sencillo, rápido, reproducible y económico (Albuquerque *et al.*, 2012). El Crr e lg de semillas de rabanito (Figura 3) presentaron correlación positiva y significativa con el pH de los digeridos usados en el bioensayo de germinación ($r=0.7881$, 0.7644 y $R^2=0.8310$, 0.8296). Al respecto, Selim *et al.* (2012) observaron una correlación positiva entre la concentración de $N-NO_3$ y el lg de *Lepidum sativum* L., e indican que el contenido de amonio y metales pesados son los principales factores que inhiben la germinación y la elongación radicular de las semillas; coinciden con Albuquerque *et al.* (2012), quienes encontraron además una correlación negativa con la CE de los digeridos y el lg de lechuga.

Con base en los resultados obtenidos, se puede indicar que se requiere más tiempo de fermentación para ob-

Cuadro 3. Efecto de digeridos de fermentación en variables de germinación de *Raphanus sativus* L.

Digerido	Pgr (%)	Crr (%)	lg (%)
Conejo	25.86 b	2.48 c	0.85 c
Equino	93.07 a	27.17 b	26.24 b
Vacuno	110.31 a	35.54 b	39.61 b
Ovino	93.58 a	61.82 ab	59.63 ab
Control	100 a	100 a	100 a
DMS	46.53	43.80	50.22
CV	20.48	35.91	41.29
ANOVA	**	***	***

tener mayor estabilidad o degradación de la materia orgánica, así como menor fitotoxicidad (lg y Crr superiores al 50%) o mayor madurez de los digeridos. Así mismo, antes de la recomendación de este tipo de fertilizantes en la producción de cultivos en condiciones de traspatio, se deben tomar medidas preventivas, aplicar tratamientos de desinfección,

previos o posteriores a la elaboración de los digeridos, para reducir la población de microorganismos dañinos. La fermentación no garantiza la obtención de digeridos sanitizados como lo indica Albuquerque *et al.* (2012), quienes reportaron presencia de *Salmonella* spp., en 25 g de digerido fresco. También se debe considerar la forma, momento de aplicación y cultivos en los cuales se debe utilizar, para reducir el riesgo en especies que se consumen en fresco. Es necesario consultar las normas y reglamentos establecidos en otros países como referencia de parámetros de calidad de este tipo de biofertilizantes (Figura 4).

CONCLUSIONES

Las características físicas, químicas y microbiológicas de los digeridos dependen del estiércol empleado en el proceso de fermentación, origen, y factores no contemplados como la alimentación y condiciones de conservación de los estiércoles estudiados. El contenido de coliformes depende del tipo de estiércol usado, siendo mayor en el digerido de vacuno. A los 45 días de fermentación, los digeridos de estiércol de cone-

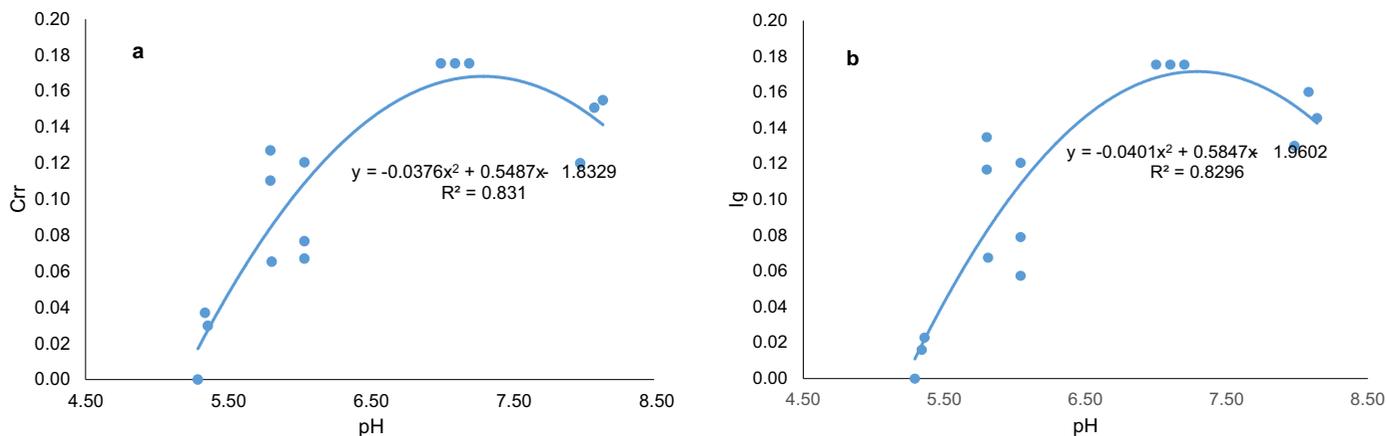


Figura 3. Relación entre pH de los digeridos con el crecimiento radicular relativo (a) e índice de germinación (b) de semillas de *Raphanus sativus* L.



Figura 4. Aplicación al suelo de digeridos de fermentación antes de la siembra de especies ornamentales en Santa María Nepopualco Puebla, México.

jo, vacuno y equino presentaron elevada fitotoxicidad, y el digerido de ovino una fitotoxicidad moderada, por lo que se requiere mayor tiempo de fermentación previo a la valoración agronómica y recomendación de los digeridos como fertilizantes orgánicos.

LITERATURA CITADA

- Albuquerque J.A., de la Fuente C., Ferrer C.A., Carrasco L., Cegarra J., Abad M., Bernal M.P. 2012. Assessment of the fertiliser potential of digestates from farm and agroindustrial residues. *Biomass and Bioenergy*. 40:181-189.
- Araya A.F. 2010. Producción y caracterización de bioles para su uso en el cultivo de banano (*Musa sp*) Río Frio, Sarapiquí, Hereida Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San Carlos, Costa Rica. 124 p.
- Bernal C., Ma.P. Albuquerque M.J.A. Bustamante M.Ma.A., Clemente C.R. 2011. Guía de utilización agrícola de los materiales digeridos por biometanización. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Murcia, España. 106 p.
- Carhuancho L.F.M., Guerrero B.J., Ramírez C.J. 2012. Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboración de biol en biodigestores tipo Batch como propuesta al manejo de residuo avícola. XIX Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente, Puno Perú. 12-17.11.2012. 12 p.
- Criollo H., Lagos T., Piarpuezan E., Pérez R. 2011. The effect of three liquid bio-fertilizers in the production of lettuce (*Lactuca sativa* L) and cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*). *Agronomía Colombiana*. 29(3):4015-421.
- Emino E.R., Warman P.R. 2004. Biological assay for compost quality. *Compost Sci. Util.* 12(4):342-348.
- Galindo A., Jerónimo C., Spaans E., Weil M. 2007. Los abonos líquidos fermentados y su efectividad en plántulas de papaya (*Carica papaya* L.). *Tierra Tropical*. 3(1):1-6
- Montgomery, D. C. 2011. Diseño y análisis de experimentos. Segunda edición. Editorial Limusa Wiley. México. p 81.
- Nishio N., Nakashimada Y. 2013. Manufacture of biogas and fertilizer from solid food waste by means of anaerobic digestion. *In*: Kasseva, M. and Webb, C. (Eds.) 2013. Food industry waste. Assessment and recuperation of commodities. Food Science and Technology International Series. Academic Press – Elsevier. EEUU. Chapter 7 p 121-133.
- Pacheco R.F. 2003. Evaluación del efecto de un abono líquido orgánico fermentado (biofermento) sobre el crecimiento de morera (*Morus alba*) en bancos de forraje en la Región Tropical Húmeda de Costa Rica. Tesis de licenciatura. Universidad Earth. Guácimo, Costa Rica. 54 p.
- Riddech N., Bunyatrachata W., Polsan Y. 2009. Change of microbial population in liquid fertilizer. *KKU Science Journal*. 37:77-82.
- Saveyin H., Eder P. 2014. End of waste criteria for biodegradable waste subjected to biological treatment (compost & digestate): Technical proposals. European Commission. JRC Scientific and Policy Reports. Joint Research Centre. European Union. 312 p.
- Selim Sh. M., Zayed M.S., Atta H.M. 2012. Evaluation of fitotoxicity of compost during composting process. *Nature and Science*. 10(2):69-77.
- SEMARNAT. 2002. Norma oficial mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental, lodos y biosólidos: Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Diario Oficial. Edición 25. No. 2. pp. 18-60.
- Tiquia S.M. 2000. Evaluating phytotoxicity of pig manure from the pig on litter system. *Proceeding of the International Composting Symposium*. CBA Press Inc. p 625-667.
- Vetayasuporn S. 2009. Effect of dried-grass fermented fertilizer on growth and yield of chinese kale (*Brassica oleracea*) production. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*. 5(6):1110-1114.
- Wang J., Liu Z., Wang Y., Cheng W., Mou H. 2014. Production of a water-soluble fertilizer containing amino acids by solid-state fermentation of soybean meal and evaluation of its efficacy on the rapeseed growth. *Journal of Biotechnology* 187:34-42.
- Ward A.J., Hobbs P.J., Holliman P.J., Jones D.L. 2008. Optimization of the anaerobic digestion of agricultural resources. *Review. Bioresorce Technology*. 99:7928-7940.
- Zucconi F., Perea A., Forte M. 1981. Evaluation toxicity in manure compost. *Biocycle*. 22:54-57.

DIVERSIDAD DE SOLARES FAMILIARES: DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO COMUNITARIO EN UNA MICROREGIÓN DE VERACRUZ, MÉXICO

DIVERSITY IN FAMILY BACKYARDS: DESIGNING A COMMUNITY DEVELOPMENT
STRATEGY IN A MICRO-REGION OF VERACRUZ, MÉXICO

López-Armas, M.H.¹; Álvarez-Ávila M.C.^{2*}; Olguín-Palacios C.²

¹Regidora Tercera del Municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México. Av. 5 de Mayo Esq. Marco Antonio Muñoz s/n Col. Centro C.P. 91670. ²Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, Km. 88.5 Carretera Federal Xalapa-Veracruz. A.P. 421, C.P. 91700. Veracruz, México.

*Autor de correspondencia: malvareza@colpos.mx

RESUMEN

Las bases conceptuales del modelo investigación-desarrollo, se aplicaron en el diseño de una estrategia comunitaria, a partir de la diversidad de los solares familiares. Las fases del modelo propuesto fueron la motivación, diagnóstico, investigación aplicada; diseño de estrategias para el desarrollo comunitario y evaluación en cada fase, para retroalimentar el proceso, medir logros y redefinir orientaciones. La aplicación del modelo puede contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional (desarrollo humano) y a la seguridad económica (desarrollo económico) de las familias, ya que facilitó para un grupo de mujeres, un plan estratégico para creación y puesta en marcha de una agroempresa de 28 socias, quienes elaboran mermeladas de plátano, naranja, guanábana y coco, contribuyendo al desarrollo comunitario como un modelo a expandir.

Palabras clave: seguridad alimentaria, desarrollo humano, desarrollo económico.

ABSTRACT

The conceptual bases of the research-development model were applied to the design of a community strategy, stemming from the diversity of family backyards. The phases of the model proposed were motivation, diagnosis, and applied research; the design of strategies for community development and evaluation during each phase, in order to give feedback to the process, measure achievements and redefine orientations. The application of the model can contribute to food and nutritional security (human development), and to economic security (economic development) of the families, since it resulted in a strategic plan for the creation and implementation of an agribusiness for a group of women of 28 partners, who make banana, orange, guava and coconut marmalades, contributing to community development as a model to expand.

Keywords: food security, human development, economic development.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 7, julio. 2017. pp: 9-14.

Recibido: mayo, 2016. **Aceptado:** marzo, 2017.

INTRODUCCIÓN

La agricultura familiar se basa esencialmente en la mano de obra de los integrantes de este núcleo, las actividades que contempla son diversas: agrícolas, pecuarias, silvícolas, acuicultura y unidades de manejo ambiental. En México está constituida por la parcela (finca o granja en otros países), y por el patio, solar o huerto familiar. Estos dos sistemas generalmente se complementan, no compiten entre sí, ya que los diferentes procesos de producción (parcela y solar) establecen flujos de productos de uno hacia otro, la producción de ambos se concentra y la familia decide sobre su destino final ya sea para autoconsumo o para venta. La agricultura familiar agrupa cerca de 81% de las explotaciones agrícolas en América Latina y el Caribe; provee a nivel país, entre 27% y 67% del total de la producción alimentaria; ocupa entre el 12% y el 67% de la superficie agropecuaria, y genera entre 57% y 77% del empleo agrícola en la región (Leporati *et al.*, 2014). En México, las condiciones de marginación han aumentado, los programas de combate a la pobreza y producción a gran escala no han logrado revertir estas tendencias, los programas gubernamentales que apoyan a la agricultura familiar no respetan sus formas de cultivo, lo hacen mediante paquetes tecnológicos diseñados jerárquicamente sin considerar las condiciones socioculturales y bioclimáticas de cada región. En el caso de los solares, se les dota en las regiones tropicales, de "canastas de semillas" de hortalizas de climas templados, o bien, de pies de cría de animales, sin considerar la infraestructura que necesitan para su crianza, ni alimentación que les deben proporcionar. La importancia del solar no sólo radica en el aporte de insumos comestibles, sino en la interrelación entre los miembros de la familia, para la procuración de su bienestar. Es por ello que el objetivo de la presente investigación fue diseñar una estrategia de desarrollo comunitario, a partir de la diversidad de los solares familiares, en una comunidad de Veracruz, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El método se basó en la adaptación del proceso de Investigación-Desarrollo, (Olguín, 1992), y de Investigación-Desarrollo-Innovación (Cazorla *et al.*, 2004), a un Modelo de Gestión (Álvarez *et al.*, 2011), que comprende las siguientes fases: **Motivación:** se identifican los grupos que presentan interés, con los que se continúa trabajando mediante talleres de reflexión y análisis. **Diagnosis:** diagnósticos socioeconómicos (región, comunidad, grupo de trabajo); de salud y nutricios (grupo de trabajo) y físico biológicos (unidades de producción). **Investigación aplicada:** generada por el grupo interdisciplinario del Colegio de Postgraduados (COLPOS) (Álvarez *et al.*, 2015). **Diseño de estrategias para el desarrollo comunitario:** en talleres de reflexión y análisis, a partir de los resultados de los diagnósticos y de investigación aplicada, se realiza un análisis FODA, para definir las estrategias de acción, las acciones, indicadores, responsables y tiempos.

Desarrollo comunitario: de acuerdo a las estrategias definidas en la etapa anterior, se realizó la capacitación, en la cual se basa la investigación participativa que se realiza con el grupo de trabajo. **Evaluación:** en cada nivel de actuación de las fases del proceso, retroalimentándolo y permitiendo medir logros y redefinir rumbos permanentemente (Figura 1).

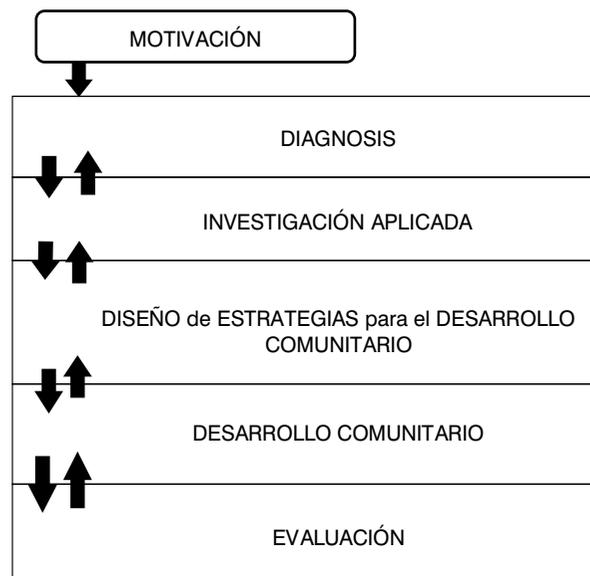


Figura 1. Modelo de gestión para el diseño y operación de unidades de producción familiar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Motivación. Visita a las instalaciones del Centro de Aprendizaje e Intercambio de Saberes (CAIS), en el taller de motivación realizaron un dibujo de lo que tenían en su patio; y durante el recorrido se intercambiaron saberes acerca de lo que ellas conocían en cultivos de plantas y se interesaron por las tecnologías que operan en el CAIS, al finalizar dibujaron lo que les gustaría tener de acuerdo a lo que habían conocido (Figura 2).

Diagnosis. Se realizaron diagnósticos documentales (INAFED, 2015), para la caracterización de la comunidad; superficie, 6.49 Km² (649 ha); temperatura media anual (22-25 °C); precipitación promedio anual (1 350 mm);



Figura 2. Percepción de los integrantes: acerca de ¿Qué tengo en mi solar?. A-B: antes del recorrido. C-D: después del recorrido, ante la pregunta: ¿Qué me gustaría tener en mi solar?

clima (cálido subhúmedo); (INIFAP, 2004), abastecimiento de agua, mediante bombeo por tubería desde un pozo profundo instalado en la comunidad; suelos (53.60% de los solares tienen tierra barrial equivalente a arcilla y el resto arenosa), relieve sin pendiente. Las especies se caracterizaron describiendo, nombre común, nombre científico, partes de la planta que se utilizan y el uso de cada una de ellas, estacionalidad (en que época se siembra y/o cosechan) y observaciones útiles; se localizaron 70 especies, 29 son frutales, 30 medicinales, tres hortalizas, cinco condimenticias y tres ornamentales. Es importante mencionar que estas

especies pueden tener usos múltiples (Figura 3). Crianza animal, el número total de animales fue de 183, siendo 59% aves de corral, 35% ovinos y 6% porcinos. El destino de la producción es principalmente para el auto consumo, en pocas ocasiones se comercializa, no registran datos de rendimiento (peso en kg por canal), los animales se sacrifican por diferentes razones (celebraciones, por antojo, por necesidad económica) Las Figuras 4 y 5, muestran la frecuencia por especie animal, en forma absoluta y porcentual de 28 solares.

El estado de salud de las mujeres participante fue el siguiente: 10% peso bajo; 20% normal; 20% sobrepeso; 50% obesidad. Estado nutricional, de acuerdo a la frecuencia semanal de consumo de alimentos por semana: cereales, maíz, 7 días el 100%; trigo, dos veces, el 17.86%, tres veces, el 35.71%, cuatro veces el 25%; arroz, una vez por semana el 64.29%, el resto no lo consumen; leguminosas, frijol, 7 días el 100%, lentejas una vez a la semana, 21.43%, habas una vez a la semana el 11.11%; frutas, una vez por semana, el 71.43% y dos veces el 28.57%; verduras, dos veces por semana, el 14.28%, tres veces el 39.29%, cuatro veces el 21.43% y cinco veces el 25%. Ingesta de lácteos, leche, 71.43% consumen toda la semana, y 21.42% 6 días; queso, la ingesta de dos veces por semana es la mayor y equivale al 25%; yogurt, el 6.67% lo consumen una vez por semana. Productos cárnicos, cerdo, una vez por semana el 60.72% y dos veces el 32.14%; carne de

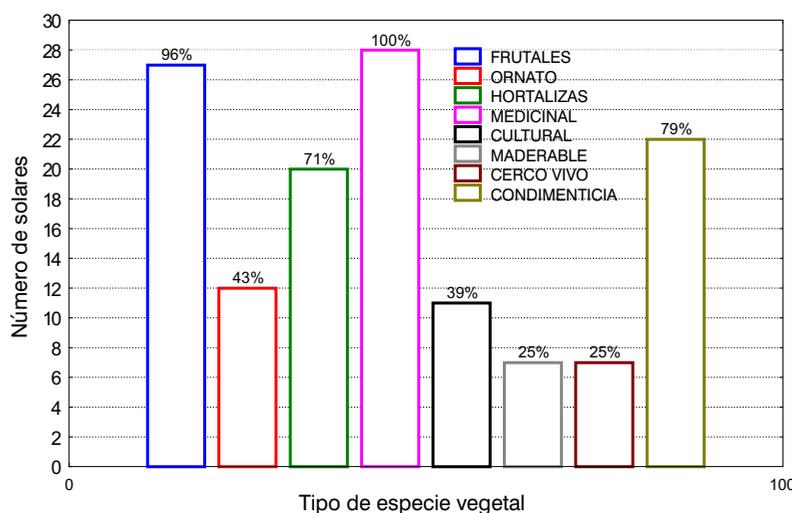


Figura 3. Formas de uso y frecuencia de especies registradas.

res, una vez por semana 89.29%, el resto no la consumen; pollo, una vez a la semana el 50% y dos veces el otro 50%; pescado, una vez a la semana el 75% y dos veces el 25%; embutidos el 67.86%, una vez a la semana, dos veces el 21.43% y tres veces el 10.71; huevo, una vez a la semana el 17.86%, dos veces el 39.29% y tres veces el 42.85%.

Investigación Aplicada. Es la generada en el COLPOS, y opera en el Centro de Aprendizaje e Intercambio de Saberes (CAIS), las mujeres lo visitaron en la etapa de sensibilización, mientras que para el **Diseño de Estrategias de Desarrollo Comunitario**, se realizó tomando como base los diagnósticos e investigación aplicada generada en el Campus. Las posibilidades de mejorar la calidad de vida de la comunidad se detectaron mediante talleres participativos donde se realizaron las diferentes etapas del análisis FODA: definición de fortalezas (F), oportunidades (O), debilidades (D) y amenazas (A) (Cuadro 1), y para la definición del Plan Estratégico, se consideraron los cruces entre fortalezas y oportunidades (acciones estratégicas ofensivas), Cuadro 2.

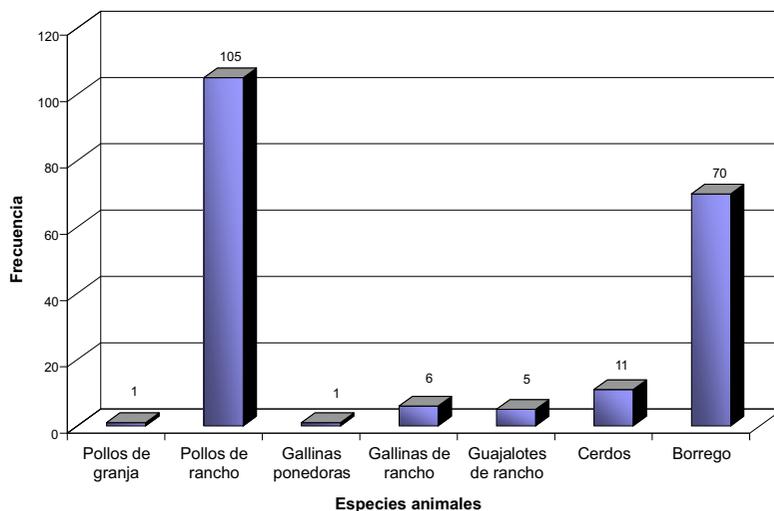


Figura 4. Distribución de las especies animales registradas.

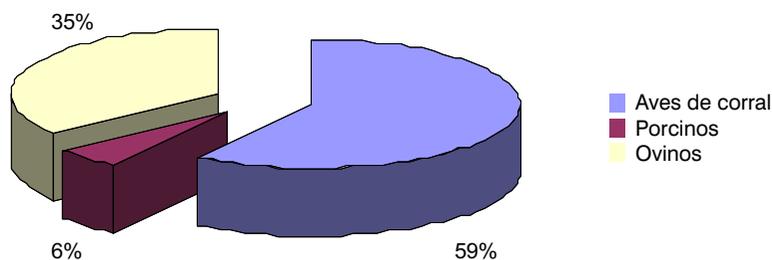


Figura 5. Distribución porcentual de especies animales de mayor importancia en 28 solares.

Cuadro 1. Análisis FODA.

OPORTUNIDADES		AMENAZAS
PLANO EXTERNO	O1- Apoyos municipales y de instituciones de investigación.	A1-Competencia de productos similares. A2-Reducción del poder adquisitivo de los clientes.
	O2- Programas gubernamentales que financian proyectos productivos	
	O3- Demanda regional de frutales industrializados, con calidad.	
FORTALEZAS		DEBILIDADES
PLANO INTERNO	F1- Actitud emprendedora y capacidad de organización.	D1-Perdida de recursos naturales, debido a mal manejo. D2- Desconocimiento de procesos eficientes de transformación de sus productos y normas de calidad.
	F2-Diversidad de especies frutales en los solares de la comunidad.	
	F3-Experiencia en la transformación de algunos productos frutícolas.	
	F4- Operación exitosa de microfinanciamientos (FOMMUR).	

Cuadro 2. Cruces de fortalezas y oportunidades: Acciones Estratégicas.

	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
O ₁	E ₁			
O ₂	E ₁	E ₂		
O ₃		E ₂	E ₂	E ₃

En el Cuadro 3 se muestra el plan estratégico, referido a las acciones estratégicas, actividades e indicadores para medir el desempeño.

En el Cuadro 4 muestra las estrategias de sobrevivencia (puntos críticos).

En el Cuadro 5 se muestran las acciones estratégicas, actividades e indicadores para medir el desempeño.

CONCLUSIONES

La composición de especies vegetales varía, dependien-

Cuadro 4. Cruce de debilidades con amenazas: puntos críticos.

	A ₁	A ₂
D ₁	E ₁	
D ₂		E ₂

do de los gustos, necesidades, preferencias personales de la familia y disposición de espacio. Los solares de esta comunidad muestran la riqueza en biodiversidad vegetal cultivada, sin embargo para otras regiones del trópico húmedo y sub-húmedo existen reportes con mayor número de especies. Todas las especies tienen una función

Cuadro 3. Plan estratégico.

Acciones Estratégicas	Actividades	Indicadores
E ₁ - Aprovechar la capacidad de organización del grupo y su espíritu emprendedor para acceder a apoyos gubernamentales (Federales y Municipales) que financian proyectos productivos.	A ₁ -Constituir un grupo organizado con determinada figura jurídica, que de acuerdo a la naturaleza del proyecto permita tener acceso a los apoyos requeridos.	1. El acta constitutiva (formalización del grupo), siendo responsable de generarlo el grupo y el Municipio a través del Consejo Municipal para el Desarrollo Rural Sustentable. 2. Los permisos correspondientes (legalización ante la secretaria de relaciones exteriores) bajo la responsabilidad del comité directivo del grupo. 3. El Certificado del Registro Agrario Nacional (RAN) bajo la responsabilidad del Comité Directivo del grupo.
	A ₂ - Solicitar apoyo del Sub.- Programa de Desarrollo de Capacidades (PRODESCA), para la contratación de un Prestador de Servicios Profesionales (PSP).	1. El Trámite de solicitud única de apoyo al Sub-programa PRODESCA ante SAGARPA, bajo la responsabilidad del grupo y el Municipio a través del COMUDERS. 2. El Contrato del PSP bajo la responsabilidad del representante del grupo de trabajo.
E ₂ - Diseñar y operar una microempresa de transformación de los frutos producidos en los solares de la comunidad, con base en la demanda regional y estatal determinada exprofeso.	A ₁ -Elaboración de un proyecto productivo para el procesamiento agroindustrial de los frutales de los solares de la comunidad y representa el resultado más importante para contribuir al diseño de una estrategia de desarrollo comunitario regional.	1.El diseño del Proyecto productivo bajo la responsabilidad del PSP y grupo de trabajo 2.La gestión de Recursos bajo la responsabilidad del PSP y Comité directivo
	A ₂ - Poner en marcha el establecimiento de una microempresa de transformación de los frutales que existen en los solares de la comunidad.	1. Las acciones de operación inicial de la microempresa denominadas Fase de "Puesta en Marcha", gestionadas bajo la responsabilidad del Técnico Prestador de Servicios Profesionales, que en éste caso es el primer autor de este trabajo. La empresa opera transformando plátano, naranja, coco y guanábana. Las mermeladas que se producen se venden con el apoyo de programas de gobierno y se tienen ingresos modestos pero crecientes.

Cuadro 5. Plan estratégico de sobrevivencia.

Acciones Estratégicas	Actividades	Indicadores
E ₁ - Desarrollar opciones de los recursos naturales de los solares familiares, para ser más competitivos ante productos similares	A ₁ - Establecer un programa de capacitación para el manejo de los recursos naturales del solar	1. Programa de actividades en los solares de acuerdo a las necesidades bajo la responsabilidad del PSP y Grupo de Trabajo. 2. Mayor rendimiento y calidad en los productos frutícolas, bajo la responsabilidad del grupo de trabajo.
E ₂ - Capacitación en procesos de transformación de frutales que permitan obtener productos de calidad a bajo precio.	A ₂ - Capacitar en procesos eficientes de transformación de sus productos, para obtener normas de calidad y en evaluación económica de proyectos.	1. Controles de calidad, bajo la responsabilidad del Grupo de trabajo y PSP. 2. Relación B/C y otros, bajo la responsabilidad del Grupo de trabajo y PSP.

específica dentro de los solares, las de mayor frecuencia y distribución son las medicinales. Las especies más comunes de hortalizas son el quelite, la cruceta y el nopal. Estas dos últimas se utilizan en mayor proporción para delimitar el solar. El plátano es la especie frutal de mayor rendimiento, seguido del mango y naranja. La aplicación de la herramienta FODA generó para el grupo de mujeres, un plan estratégico para la creación y puesta en marcha de una agroempresa de 28 socias, quienes elaboran mermeladas de plátano, naranja, guanábana y coco. Los logros del grupo en cuanto a aprovechamiento de los recursos institucionales es ejemplo para otros grupos de mujeres de la región que intentan mejorar su nivel de vida. La elaboración y puesta en marcha del proyecto productivo para el procesamiento agroindustrial de los frutales de los solares de la comunidad representa el resultado más importante para contribuir al diseño de una estrategia de desarrollo comunitario que pudiera aplicarse regionalmente en el mediano plazo.

LITERATURA CITADA

- Álvarez A.M.C., Alfonso A., Díaz H. 2011. Modelo de gestión para pequeñas explotaciones agrarias, orientado a la seguridad alimentaria en México. En: Modelos para el desarrollo rural con enfoque territorial en México. Colegio de Postgraduados ISBN: 978-968-839-585-1. pp. 263-287.
- Álvarez A.M.C., Olguín P.C., Asiain H.A. 2015. Centro de Aprendizaje e Intercambio de Saberes (CAIS) Colegio de Postgraduados. ISBN: 978-607-715-270-5. pp. 51.
- Cazorla A., De los Ríos I., Salvo M. 2004. Trabajando con la gente. Modelos de Planificación para un Desarrollo Rural Local. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Madrid, España. ISBN: 84-7401-186-8. 287 p.
- INAFED. 2015. Sistema Nacional de información Municipal. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación. México. Disponible en: www.inafed.gob.mx. (enero 2016).
- INIFAP. 2004. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Clima Dominante en el Municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz. Campo Experimental Xalapa. SAGARPA.
- Leporati M., Salcedo S., Jara B., Boero V., Muñoz M. 2014. La agricultura familiar en cifras. En: Agricultura familiar en AL: Recomendaciones de política (FAO). ISBN: 978-92-5-308364-0. pp. 35 – 56 (PDF).
- Olguín P.C. 1992. Proceso Investigación-Desarrollo aplicado al Manejo Integral de los Recursos Naturales de las Zonas Bajas Tropicales. Memoria de la V Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz. Sección de Manejo Integral de Recursos. Resultados y Avances de Investigación. Veracruz, Veracruz. pp. 230-237.



DIVERSIDAD Y PRÁCTICAS DE CRIANZA DE ANIMALES DOMÉSTICOS EN TRASPATIOS DE COMUNIDADES INDÍGENAS EN GUERRERO, MÉXICO

DOMESTIC ANIMAL DIVERSITY AND BREEDING PRACTICES IN BACKYARDS OF INDIGENOUS COMMUNITIES IN GUERRERO, MÉXICO

Vargas-López, S.^{1*}; Bustamante-González, A.¹; Vargas-Monter, J.²; Hernández-Zepeda, J.S.³; Vázquez-Martínez, I.¹; Calderón-Sánchez, F.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, MAP Montaña de Guerrero. Boulevard Forjadores de Puebla No. 205, Santiago Momoxpan, San Pedro Cholula, Puebla, México, CP. 72760. ²Ingeniería en Producción Animal de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Tepatepec, Hidalgo, C.P. 42660. ³Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria, Puebla, Puebla, México. C.P. 72570.

*Autor de correspondencia: svargas@colpos.mx

RESUMEN

Con el objetivo de analizar la diversidad de especies de animales domésticos y su relación con las prácticas de crianza se entrevistaron 273 campesinos de tres microrregiones y tres etnias de la Montaña de Guerrero, México. Con la información se estimó la diversidad de especies de la unidad de producción (índice de Shannon-Wiener), la dominancia, carga ganadera y tipo de crianza. Los datos se analizaron con procedimientos FREQ, MEANS, GLM, corresp y npar1way del SAS. Las explotaciones se agruparon en cinco tipos de crianza: la ganadería de solar (GS), GS-pequeños rumiantes, GS-rumiante mayor, GS-rumiantes y solo rumiantes. El tipo de crianza GS-rumiantes tuvo el mayor índice de diversidad (1.27) y carga ganadera (7.5 UA), lo practica principalmente la etnia náhuatl de la montaña media; le sigue en importancia la GS-rumiante mayor y GS-pequeños rumiantes. La ganadería de solar es la que menos valor tiene por su carga ganadera (0.7 UA) y diversidad (0.38). La cría de animales domésticos en las comunidades indígenas en la zona estudiada, forma parte de la estrategia de vida de las familias, con diversos usos y especies de animales domésticos, e incorporación de ganado mayor con el fin de aumentar la carga ganadera.

Palabras clave: etnia, ganadería de solar, tipo de crianza.

ABSTRACT

With the objective of analyzing the diversity of domestic animal species and their relation to breeding practices, 273 peasants from three micro-regions and three ethnic groups in the mountain region of Guerrero, México, were interviewed. With the information, the diversity of species in the production unit was estimated (Shannon-Wiener Index), as well as the dominance, stocking rate and type of breeding. The data were analyzed with the following SAS procedures: FREQ, MEANS, GLM, corresp and npar1way. The farms were grouped into five types of breeding: backyard livestock production (GS, for its acronym in Spanish), GS-small ruminants, GS-large ruminants, GS-ruminants, and just ruminants. The GS-ruminants type of breeding had the highest diversity index (1.27) and stocking rate (7.5 UA), and is practiced mainly by the Náhuatl ethnic group in the middle mountain; next in importance are GS-large ruminants and GS-small ruminants. Backyard livestock production is the one with least value because of its stocking rate (0.7 UA) and diversity (0.38). Domestic animal breeding in the indigenous communities of the zone studied is part of the livelihood strategy of the families, with diverse uses and species of domestic animals, and incorporation of large ruminants with the purpose of increasing the stocking rate.

Keywords: ethnic group, backyard livestock production, type of breeding.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 7, julio, 2017. pp: 15-20.

Recibido: mayo, 2016. **Aceptado:** marzo, 2017.



INTRODUCCIÓN

La cría de animales domésticos en traspatio forma parte de la estrategia mundial para producir los alimentos de las familias en situación de pobreza del medio rural y periurbano. La amplia base de recursos disponibles, las prácticas agroecológicas y adaptación al medio de las especies animales, fortalecen la sostenibilidad y autosuficiencia de la producción de alimentos en el traspatio. En el contexto de la globalización y competitividad, el traspatio es más importante por su beneficio al capital, y no tanto por contribuir al bienestar de los agricultores, como lo señaló Robertos (1998); es decir, no interesa la riqueza de recursos genéticos ni el rescate de los mismos, más bien se promueve la innovación y la producción de excedentes (Barkin *et al.*, 2009). Con el enfoque participativo se resalta el aprovechamiento de los recursos y conocimientos locales para el desarrollo de nuevas alternativas de producción, como una forma de hacer prevalecer la cultura y los modos locales de producción (Vieyra *et al.*, 2004). Como en todas las regiones del mundo los sistemas son diversos y poco se ha hecho para entender los factores que determinan su participación en la producción de alimentos (Msangi *et al.*, 2014). En la mayoría de los casos, en los países en desarrollo los sistemas varían de la producción de traspatio a la empresarial (Qiao *et al.*, 2016). En la región de la Montaña de Guerrero, México, el uso de sistemas biodiversos es parte del modo de vida de las familias. Desde el punto de vista ecológico es de interés explicar el efecto de la diversidad de especies de animales domésticos en la unidad de producción. La riqueza de especies es una medida de diversidad biótica, aunque a nivel de procesos interesa conocer las características funcionales de los individuos (McIntyre y Lavarel, 2001). Como en otras regiones del mundo, en la montaña de Guerrero la información para valorar la diversidad de los animales domésticos y las prácticas de crianza en el funcionamiento del traspatio es muy limitada, posiblemente atribuido al desconocimiento de los sistemas locales de producción, en comparación a la eficiencia de la ganadería comercial en áreas rurales y al alto uso de insumos externos, que fomentan dependencia económica. El objetivo fue analizar la diversidad de especies de animales domésticos en la unidad de producción, con énfasis en la producción de traspatio y prácticas de crianza utilizadas en comunidades indígenas en la montaña de Guerrero, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la región de la Montaña, en Guerrero, México (16° 52' y 18° 08' N, y 98° 12' y 99° 30' O). Por los agroecosistemas, la Montaña se subdivide en tres microrregiones: montaña alta, que la conforman los municipios de Atlamajalcingo del Monte, Cochoapa el Grande, Iliatenco, Malinaltepec, Metlatónoc, Tlacopa y Zapotitlán Tablas; la montaña media, conformada por los municipios Alpoyecá, Alcozauca, Copanatoyac, Cualac, Huamuxtlán, Olinalá, Tlaxiataquilla, Tlapa, Xalpatláhuac y Xochihuehuetlán; y la montaña baja, integrada por los municipios de Atlixac y Acatepec. La altitud varía de 600 m en la montaña media hasta los 3100 m en la zona alta. El clima es semicálido, semiárido, templado e intertropical, subhúmedo y húmedo con lluvias en verano. La vegetación es el bosque de pino y el bosque mesófilo en las partes altas; pino-encino y selva baja

caducifolia en la parte media. La población dominante es indígena (70%) y el resto mestizos. Las principales actividades productivas son agricultura, ganadería y aprovechamiento forestal. Para determinar el tamaño de muestra de las familias a entrevistar se utilizó muestreo simple aleatorio (Newing *et al.*, 2011), con 6% de margen de error y varianza máxima de 0.25. El tamaño de muestra final fue de 273 familias. El cuestionario aplicado registró información de los siguientes aspectos: productor, cultivos, producción pecuaria y prácticas de manejo. La población de animales se convirtió a carga animal (unidad animal, UA) como lo indicó Vallentine (1990). Para definir el tipo de crianza se siguieron los criterios de Flores (1981). El análisis se realizó con los procedimientos *FREQ*, *MEANS*, *GLM*, *corresp* y *npar1way* del SAS (SAS, 2014). El procedimiento *CORRESP* se utilizó para identificar la asociación etnia y microrregión con el tipo de crianza. Para la composición de las especies de animales domésticos se estimó el índice de diversidad y dominancia (Pla, 2006), con el índice de Shannon-Wiener (H') se calculó según la siguiente fórmula:

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Dónde H' es el índice de Shannon-Wiener, s es el número de especies; p_i la proporción de individuos o la abundancia de la i -ésima especie, expresada como una proporción de las especies totales, y \ln es el logaritmo de base n . Donde, $p_i = n_i / N$, N es el número total de individuos de todas las especies y n el número de individuos de cada especie i .

La *Dominancia* = N_i/N , donde: N_i es el número de individuos de la especie más abundante y N número total de individuos en la muestra. Su valor oscila entre 0 y 1.

Para las variables cuantitativas se utilizó el procedimiento GLM y la prueba de Tukey ajustada (SAS, 2014), con el siguiente modelo: $Y_{ij} = \mu + P_i + \varepsilon_{ij}$, donde: Y_{ij} , algún aspecto productivo, social y económico de la unidad de producción, μ es la media general, P_i es el tipo de ganadería y ε_{ij} error experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ganadería de la Montaña de Guerrero corresponde a los sistemas de producción comúnmente denominados como de ganadería mixta orientada a la subsistencia (Alary *et al.*, 2016). Se determinaron cinco tipos de crianza: a) GS, Ganadería de solar (22.7%), b) GS-PR, ganadería de solar con pequeños rumiantes (29.3%), c) GS-RM, ganadería de solar con rumiante mayor (19.4%), d) GS-R, ganadería de solar con rumiantes (15%) y e) R, rumiantes (13.6%). Los cuatro primeros sistemas se relacionan con la producción en traspatio y a excepción de los rumiantes (bovinos, caprinos y ovinos). La correspondencia del tipo de crianza con las microrregiones se presenta en Figura 1. La montaña media está asociada al tipo de crianza R, GS-R y GS-RM, en esta zona predomina la selva baja caducifolia. La zona alta tiene estrecha relación con el tipo de crianza GS y GS-PR, con terrenos de pendiente pronunciada y limitaciones en la producción de forrajes para rumiante mayor. La microrregión con mayores limitaciones para la producción es

la montaña baja, por el difícil acceso, terrenos escarpados con alto proceso de erosión, y los sistemas de crianza son GS-PR y tienen relación con GS-R, por el uso de bovinos como animales de trabajo,

La correspondencia de los tipos de crianza con la etnia se presenta en la Figura 2. El tipo de crianza GS, GS-R y GS-PR se asoció a la etnia náhuatl registrada a R, GS-R y GS-RM; los terrenos aptos para el ganado mayor están en los municipios de Tlapa, Olinalá, Cuacac, Xochihuehuetlán y Huamuxtitlán. La etnia me'phaa registró el uso de GS-PR, al ocupar los terrenos más agrestes de la montaña alta.

Por el número de animales, son importante las gallinas (32%), caprinos (27.6%), bovinos (14.7%), pavos (12.7%), cerdos (4.8%) y ovinos (1.4%). Las gallinas tienen la mayor contribución en la GS y GS-RM, y menor proporción en GS-PR y GS-R (Figura 3). Los caprinos dominan en el tipo de crianza GS-RM y GS-R. Los bovinos tienen una contribución importante en GS-PR y aportan de forma similar en GS-R y R. La producción de forrajes de los agostaderos, preferencia de la especie animal para el consumo humano y la cultura por la crianza de estas especies, determinan el potencial de producción como se indicó para otras condiciones por Marton *et al.* (2016). Por la carga ganadera las especies más importantes fueron los bovinos (74.3%), caprinos (12.9%) y cerdos (6.7%). La proporción más baja en la carga ganadera la ocuparon los ovinos (2.2%), asnos (2%), gallinas (2.3%) y pavos (0.7%). La Figura 4 presenta el criterio de valoración de Savage para

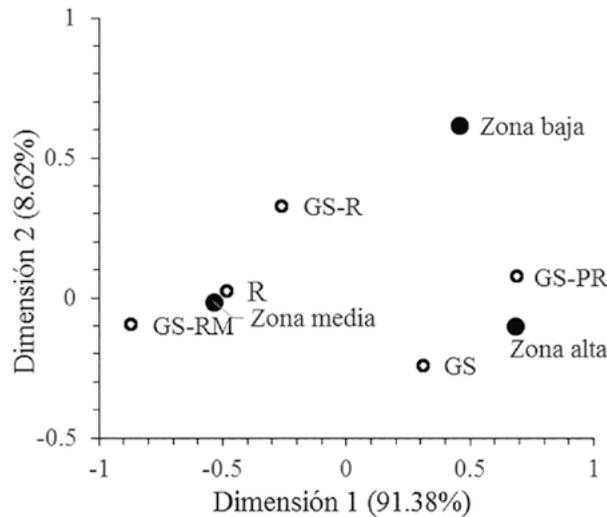


Figura 1. Análisis de correspondencia de tipos de crianza relacionadas con las microrregiones de la Montaña de Guerrero, México. GS, ganadería de solar; GS-PR, ganadería de solar con pequeños rumiantes; GS-RM, ganadería de solar con rumiante mayor; GS-R, ganadería de solar con rumiantes; R, rumiantes.

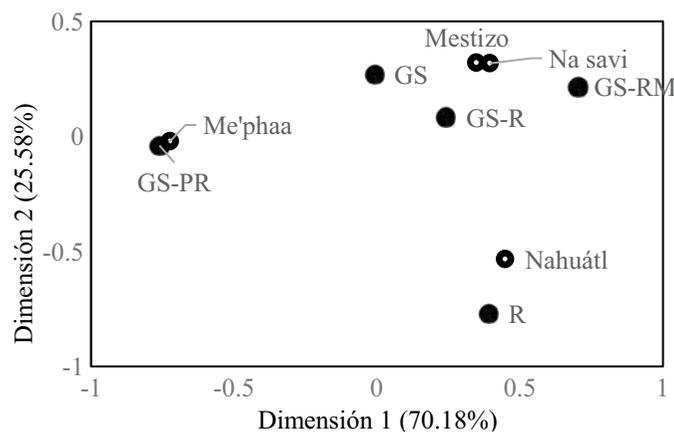


Figura 2. Análisis de correspondencia de los tipos de crianza con las etnias de la Montaña de Guerrero, México. GS, ganadería de solar; GS-PR, ganadería de solar con pequeños rumiantes; GS-RM, ganadería de solar con rumiante mayor; GS-R, ganadería de solar con rumiantes; R, rumiantes.

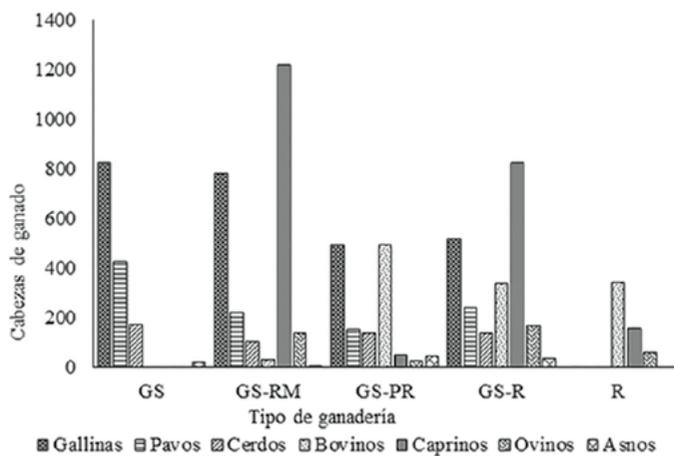


Figura 3. Población de especies animales en los tipos de crianza de la Montaña de Guerrero, México. GS, ganadería de solar; GS-PR, ganadería de solar con pequeños rumiantes; GS-RM, ganadería de solar con rumiante mayor; GS-R, ganadería de solar con rumiantes; R, rumiantes.

la carga ganadera, debajo de la línea base se encuentra GS y GS-PR, lo que indica su menor aporte en la carga ganadera. Sobre la línea base está R y GS-RM; la contribución más importante la tuvo la GS-R.

La riqueza de las especies ganaderas tienen como desafío hacer frente a la estacionalidad de los alimentos, con épocas de exceso y escasas (Lieffering *et al.*, 2016), como a continuación se describen en los tipos de crianza:

Ganadería de solar: Este tipo de crianza forma parte del modo de vida de la etnia me'phaa (35.5%), na savi (30.7%), nahuas (12.9%) y mestizos (21%). Se localiza en la montaña alta (56.5%) y media (40.3%). Los productores tienen el menor promedio de edad (45 ± 1.6 años) y experiencia en la cría de ganado de 20.3 años. La parcela es de 2.5 ha. El índice de diversidad fue bajo (0.38, rango de 0-1.10) y la dominancia alta (0.81, rango de 0.333-1.00), lo que indica que GS, queda dentro de las estrategias de sobrevivencia de las familias, a pesar de la escasez de recursos alimenticios, materiales y económicos (Cuadro 1).

Ganadería de solar con pequeños rumiantes: Se ubica en la montaña alta (66.25%). La etnia me'phaa (72.5%) es la que utiliza este tipo de crianza y en menor proporción la na savi (13.5%), nahuas (10%) y mestizos (3.75%). Los productores tienen 49.5 años de edad, que está en la población de menos de 50 años, solo diferente con GS, ocupan el segundo lugar en la experiencia en la cría de ganado (18.7 años) y disponen de 2.4 ha de tierra. El consumo de granos por los animales es de 261.8 kg

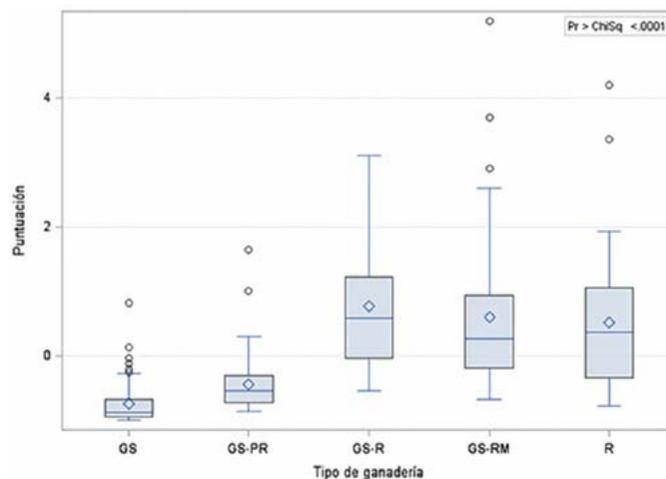


Figura 4. Valoración de Savage para la carga animal de las especies animales en los tipos de crianza de la Montaña de Guerrero, México. GS, ganadería de solar; GS-PR, ganadería de solar con pequeños rumiantes; GS-RM, ganadería de solar con rumiante mayor; GS-R, ganadería de solar con rumiantes; R, rumiantes.

año⁻¹, que es el más bajo con relación a los otros tipos de crianza, que puede ser explicado por la disponibilidad de estiércol de los pequeños rumiantes, el cual sirve de sustrato para el crecimiento de la fauna del suelo que es consumida por las aves (Ncobela y Chimonyo, 2015). El índice de diversidad es intermedio (0.80) y rango de 0-1.5. El índice de dominancia es de 0.63, con rango 0.2-1.0. Lo que indica que estas unidades de producción tienen baja composición de especies animales y como se ha señalado en otros estudios, son orientadas a la subsistencia de la familia (Ayalew *et al.*, 2003).

Ganadería de solar con rumiante mayor: Este tipo de crianza se practica por los na savi (52.8%), nahuas (28.3%) y mestizos (17%). Es una actividad de la montaña media (98.1%). Los productores son de mayor edad (54.3 ± 1.8 años), solo diferente con GS. La experiencia en la cría de ganado es la más alta (31.6 ± 2 años). Tienen la mayor superficie de tierra (7.0 ± 0.9 ha). El índice de diversidad es de 0.90 y rango de 0.34 a 1.56. El índice de dominancia de 0.60, con rango 0.3-0.89. Este tipo de crianza tiene una composición de especies regular y se ubica en las zonas con limitaciones para la producción de rumiante mayor.

Ganadería de solar con rumiantes: Es practicado por la etnia na savi (41.5%), nahuas (24.4%), me'phaa (24.4%) y mestizos (9.8%). Se ubica en la montaña media (65.9%). Los productores tienen 53.2 años de edad, 18.3 años de experiencia en la cría de ganado (Cuadro 1) y 3.2 ha de tierra. Este tipo de crianza tuvo el índice de diversidad

Cuadro 1. Medias ajustadas de los recursos de la unidad de producción por el tipo de crianza de animales domésticos en la Montaña de Guerrero, México.

Variable	Ganadería de solar	Ganadería de solar con pequeños rumiantes	Ganadería de solar con rumiante mayor	Ganadería de solar con rumiantes	Rumiantes
Edad (años)	45.0±1.6b	49.5±1.4ab	54.3±1.8a	53.2±2.0a	48.8±2.1ab
Experiencia en ganadería (años)	20.3±1.9b	18.7±1.7b	31.5±2.0a	25.2±2.3ab	18.3±2.4b
Integrantes de familia (número)	5.7±0.4ns	5.6±0.3ns	4.8±0.4ns	5.8±0.5ns	5.2±0.5ns
Tierra total (ha)	2.5±0.8b	2.4±0.7b	7.0±0.9a	3.2±1.0ab	3.1±1.1ab
Superficie de maíz (ha)	1.5±0.2ns	1.7±0.1ns	2.3±0.2ns	1.8±0.2ns	1.9±0.2ns
Rendimiento de maíz (kg/ha)	955.6±179.2ns	1016.4±203.0ns	1400.7±179.2ns	993.9±203.0ns	1566.4±227.6ns
Producción de rastrojo (kg/año)	2624±920.8ns	1483.3±751.8ns	2233.3±651.1ns	2250.0±651.1ns	3950±751.8ns
Carga ganadera (UA)	0.7±0.6b	1.5±0.5b	6.8±0.6a	7.5±0.7a	6.4±0.8a
Total gallinas	15.6±1.6ns	10.5±1.2ns	12.3±1.8ns	13.7±1.7ns	0
Total pavos	17±3.1ns	6.7±2.7ns	8.4±3.7ns	10.1±3.2ns	0
Total cerdos	7.2±1.1a	3.3±1b	4.6±0.9ab	4.9±1.0ab	0
Total bovinos	0	15±6.7ns	9.5±1.3ns	8.4±1.5ns	12.6±1.8ns
Total caprinos	0	16.7±1.8ns	52±15.5ns	22.7±2.5ns	16±4.9ns
Total ovinos	0	10.7±3.01ns	12.5±7.7ns	12±2.3ns	14.5±5.5ns
Total equinos	3.5±0.8ns	3±1.1ns	2.4±0.4ns	2.6±0.5ns	0
Índice de Shannon	0.38±0.04c	0.80±0.03b	0.90±0.04b	1.27±0.05a	0.06±0.05d
Índice de dominancia	0.81±0.02b	0.63±0.02c	0.60±0.02c	0.45±0.03d	0.97±0.03a

abc: Diferentes literales en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

más alto (1.27), con un rango de 0.4-1.95. El índice de dominancia fue de 0.44 y rango de 0.178-0.86. Lo que indica la mejor composición de especies y está relacionado con la montaña media, el mayor tamaño de la familia y alta carga animal; además, tiene relación con la heterogeneidad agroecológica y sus complejos cambios históricos (Díaz *et al.*, 2003).

Producción de rumiantes: Es utilizada por los nahuas (59.5%), me'phaa (18.9%), na savi (13.5%) y mestizos (8.1%). Está ubicado en la montaña media (78.4%) y alta (16.2%). Los productores tienen 48.8 años de edad, 18.3 años de experiencia con el ganado y 3.1 ha de tierra. Algunos productores tienen 11 ha de agostaderos. El índice de diversidad es el más bajo de los tipos de crianza (0.06) y rango de 0-1.0. El índice de dominancia es de 0.96 y rango de 0.47-1.0. La producción de rumiantes en este tipo de crianza tiene baja composición de especies y es una actividad orientada al mercado, por ubicarse en la zona de montaña media, la cual tiene las condiciones agroecológicas para la producción de bovinos.

CONCLUSIONES

Las etnias de la Montaña de Guerrero tienen diferentes orientaciones ganaderas, la de origen

náhuatl está asociada a la cría de rumiante mayor, en tanto que la me'phaa a la cría de caprinos y la na savi a la ganadería de solar y rumiante mayor. La ganadería de solar es proveedora de gallinas y pavos y es el tipo de crianza de animales domésticos predominante en la montaña de Guerrero. El tipo de crianza de ganadería de solar con rumiantes tuvo la mayor diversidad de especies y está asociada a un mayor tamaño de la familia, alta carga ganadera y la presencia de selva baja caducifolia como fuente de sustento de los animales. La selva baja caducifolia de la montaña media tiene la mayor diversidad de animales domésticos y una orientación a la cría de bovinos. La relación etnia, zona agroecológica y combinación de especies de animales domésticos determina la función del ganado en las estrategias de modo de vida de las familias de la Montaña de Guerrero.

LITERATURA CITADA

- Alary V., M. Corbeels F. Affholder, S. Álvarez A., Soria J.H.V., Xavier F.A.M., da Silva E. Scopel. 2016. Economic assessment of conservation agriculture options in mixed crop-livestock systems in Brazil using farm modelling. *Agricultural Systems* 144:33-45.
- Ayalew W., King J.M., Bruns E., Rischkowsky B. 2003. Economic evaluation of smallholder subsistence livestock production: lessons from an Ethiopian goat development program. *Ecological Economics* 45:473-485.

- Barkin D., Fuente M.E., Rosas M. 2009. Tradición e innovación, aportaciones campesinas en la orientación de la innovación tecnológica para forjar sustentabilidad. *Trayectorias* 11:39-54.
- Díaz M., Pulido F.J., Marañón T. 2003. Diversidad biológica y sostenibilidad ecológica y económica de los sistemas adeshados. *Ecosistemas, Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente* XII(3). Consultado 15 de junio de 2016: <http://www.aet.org/ecosistemas/033/investigacion4.htm>.
- Flores V.C. 1981. Algunos aspectos de la ganadería en México. *Revista Geografía Agrícola* 5:59-71.
- Lieffering M., Newton P.C.D., Vibart R., Li F. Y. 2016. Exploring climate change impacts and adaptations of extensive pastoral agriculture systems by combining biophysical simulation and farm. *Agricultural Systems* 144:77-86
- Marton M.R.R.S., Zimmermann A., Kreuzer M., Gaillard G. 2016. Comparing the environmental performance of mixed and specialised dairy farms: the role of the system level analysed. *Journal of Cleaner Production* 124, 73-83.
- McIntyre S., Lavarel S. 2001. Livestock grazing in subtropical pastures: steps in the analysis of attribute response and plant functional types. *Journal of Ecology* 89:209-226.
- Msangi S., Enahoro D., Herrero M., Magnan N., Havlik P., Notenbaert A., Nelgen S. 2014. Integrating livestock feeds and production systems into agricultural multi-market models: The example of IMPACT. *Food Policy* 49:365-377.
- Ncobela C.N., Chimonyo M. 2015. Potential of using non-conventional animal protein sources for sustainable intensification of scavenging village chickens: A review. *Animal Feed Science and Technology* 208:1-11.
- Newing H., Eagle C.M., Puri R.K., Watson C.W. 2011. *Conducting research in conservation: A social science perspective*. Publishing by Routledge. London, UK.
- Pla L. 2006. Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31:583-590.
- Qiao F., Huang J., Wang D., Liu H., Lohmar B. 2016. China's hog production: From backyard to large-scale. *China Economic Review* 38:199-208
- Robertos J.J.C. 1998. Empleo y unidad doméstica en la frontera México-Belice: el caso de la colonia Proterritorio de Chetumal. *Revista Mexicana del Caribe* 3:116-163
- SAS. Statistical Analysis Systems. 2014. SAS/ETS® 13.2 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Vallentine F.J. 1990. *Grazing Management*. Academic Press, Inc. San Diego, California, USA, 533 p.
- Vieyra J., Castillo A., Losada H., Cortés J., Bastida G. A., Ruiz T., Hernández P., Zamudio A., Acevedo A. 2004. La participación de la mujer en la producción traspatio y sus beneficios tangibles. *Cuadernos de Desarrollo Rural* 53:9-23.



IMPORTANCIA DE ESPECIES VEGETALES EN EL TRASPATIO DE FAMILIAS CAMPESINAS DEL NORESTE DE PUEBLA, MÉXICO

IMPORTANCE OF PLANT SPECIES IN PEASANT FAMILY BACKYARDS OF NORTHEASTERN PUEBLA, MÉXICO

Olvera-Hernández, J.I.^{1*}; Álvarez-Calderón, N.M.²; Guerrero-Rodríguez, J.D.¹; Aceves-Ruiz, E.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla número 205, Santiago Momoxpan, municipio de San Pedro Cholula. C.P. 72760, Puebla, México. ²Prestadora de Servicios Profesionales. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla número 205, Santiago Momoxpan, municipio de San Pedro Cholula. C.P. 72760, Puebla, México.

*Autor de correspondencia: joseisabel@colpos.mx

RESUMEN

El traspatio es considerado como un agroecosistema integrado por plantas y animales de utilidad a la familia del medio rural, y contribuye a la alimentación e ingreso económico por venta de excedentes. Las especies vegetales del traspatio tienen importancia por el uso que los productores les dan. El presente trabajo da a conocer la composición y relevancia de las especies vegetales del traspatio de las familias campesinas del Noreste de Puebla, México. Se entrevistaron a 82 productores de comunidades de tres municipios de la Sierra Madre Oriental del estado, revelando su situación sociodemográfica, relacionada con el tamaño del traspatio, importancia de especies frutales, anuales y perennes; así como el manejo y cuidado del traspatio. Se registraron al menos 20 especies de frutales y 46 de especies anuales y perennes importantes por su contribución a la alimentación e ingreso a la economía familiar, resaltando que el manejo y cuidado del traspatio está a cargo del núcleo familiar.

Palabras clave: Diversidad, importancia de especies, manejo del traspatio.

ABSTRACT

The backyard is considered an agroecosystem made up of plants and animals of use for families in the rural environment, and it contributes to the diet and financial income from the sale of excess. The backyard plant species have importance due to the use that producers give them. This study reveals the composition and relevance of plant species in peasant family backyards of Northeastern Puebla, México. Eighty-two (82) producers were interviewed from communities in three municipalities of the state's Sierra Madre Oriental, revealing their sociodemographic situation, related to the size of the backyard, importance of fruit, annual and perennial species; also, the management and care of the backyard. At least 20 important fruit species were found, as well as 46 annual and perennial species, because of their contribution to the diet and income for the family economy, highlighting that the management and care of the backyard is in the hands of the family nucleus.

Keywords: diversity, importance of species, backyard management.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 7, julio. 2017. pp: 21-26.

Recibido: mayo, 2016. **Aceptado:** marzo, 2017.



INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica se asocia con la variedad de especies de animales y plantas que se observan a simple vista (Cruz *et al.*, 2011). Sin embargo, el Convenio de Diversidad Biológica de las Naciones Unidas, además de animales y plantas, considera hongos, protozoarios y bacterias. Recientemente hay la tendencia de incluir la diversidad de plantas domesticadas por el hombre y sus parientes silvestres (agrobiodiversidad), la diversidad de grupos funcionales en el ecosistema (herbívoros, carnívoros, parásitos, saprófitos, entre otros) y la diversidad cultural humana (costumbres, lenguas y cosmovisiones) (Cruz *et al.*, 2011). Las modificaciones que realiza el ser humano de un medio ecológico para producir sus alimentos tienden a ir de la heterogeneidad a la homogeneidad, y de sistemas complejos a sistemas más simples (Jiménez *et al.*, 1999). Lo anterior depende de los medios de producción y mano de obra, según el destino y uso de los alimentos (autoconsumo, mercado, medicinal, industrial, artesanal, etcétera). Los traspatios, huertos familiares, huerto casero, huerto mixto, patio, traspatio o kuaros, entre otros (Jiménez *et al.*, 1999), son superficies de tierra que se encuentran alrededor, al frente o atrás de la casa de las familias campesinas. En México y en Centro América, se encuentra una gran diversidad en cantidad y variedad de especies coexistiendo en un sistema tan complejo y variado con características idóneas que puede ser considerado un sitio de conservación de germoplasma *in situ* (Jiménez *et al.*, 1999). El traspatio cobra importancia social, es considerado como una unidad de subsistencia y ahorro (Salazar-Barrientos *et al.*, 2015) para familias que viven en el medio rural y, es un espacio donde conviven, y coexisten plantas y animales como una estrategia de sobrevivencia. El uso que las familias rurales le dan al traspatio, es para cubrir parte de su alimentación, ingreso económico, uso medicinal, condimento y madera, entre otros. Es un espacio considerado como agroecosistema con producción sostenida donde se priorizan las especies con valor de cambio, y las especies de valor cultural para el auto abasto y también son conservadas (Colín *et al.*, 2012). El traspatio o solar como se le denomina en Yucatán, México, se caracteriza por hacer un uso integral de los recursos animales, vegetales y mano de obra. En el estrato vegetal se distinguen especies arbóreas, arbustivas y herbáceas con propósitos alimenticios, forrajeros, maderables, medicinales, frutales, ornamentales, condimentos (Jiménez *et al.*, 1999). Por la seguridad de la tenencia de la tierra y la permanencia de los recursos vegetales y animales,

además, de la disposición de mano de obra familiar, el manejo de especies del traspatio se puede planificar a corto, mediano y largo plazo. Salazar-Barrientos *et al.* (2015), mencionan que el traspatio tiene un patrón estructural donde se encuentran especies hortícolas para alimento, ornamentales, medicinales, frutales, madera, forrajes y especies forestales. Por la importancia del traspatio hacia la familia campesina, el objetivo del presente trabajo fue conocer la composición e importancia de algunas especies de frutales, cultivos anuales y especies perennes del traspatio de familias campesinas del Noroeste de Puebla, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en los municipios de Chichiquila, Quimixtlán y Chilchotla, Puebla, México, ubicados en la parte centro-este del estado. Quimixtlán: 19° 10' 10" y 19° 18' 34" N y 97° 00' 24" y 97° 10' 00" O, para Chichiquila: 19° 07' 54" y 19° 15' 36" N, y 96° 59' 42" y 97° 08' 36" O, mientras que Chilchotla: 19° 14' 00" y 19° 07' 24" N, y 97° 07' 24" y 97° 15' 54" O; y todos se ubican en el este de la Sierra de Quimixtlán (Sierra Madre Oriental). Predomina clima templado húmedo con abundantes lluvias en verano y clima semicálido subhúmedo con lluvias todo el año. Solo una parte del municipio de Chilchotla cercano al Pico de Orizaba presenta clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano. En los tres municipios se habla Náhuatl, y la principal actividad es la agricultura de subsistencia y ganadería de especies menores. Se realizó un muestreo no probabilístico por cuotas (Hernández *et al.*, 2006). La información se captó mediante el diseño de un cuestionario que se aplicó utilizando la técnica bola de nieve a 82 entrevistados de 22 comunidades pertenecientes a los tres municipios. Los datos se analizaron de forma descriptiva obteniendo frecuencias y porcentajes

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aproximadamente el 30% de los entrevistados son adultos mayores, el 21% no sabe leer ni escribir, aproximadamente el 73% estudio algún grado o terminó la primaria, el promedio de miembros por familia es de seis. Su actividad principal es la agricultura y la ganadería de subsistencia; los servicios con que cuentan en su hogar son escasos, menos del 50% tiene luz y agua potable (Cuadro 1).

Tamaño de traspatio

El tamaño de traspatio es variado, se registró dimensiones de 300 a 20000 m² con una media de 2195 m²,

Cuadro 1. Características sociodemográficas de los entrevistados.

Característica	Rango/condición	%
Edad	23-62 años	71.4
	63-83 años	28.6
Estado civil	Casado	75.0
	Unión libre	16.0
	Soltero	9.0
Número de integrantes de la familia nuclear	2 integrantes	7.1
	3-8 integrantes	76.8
	Más de 8 integrantes	16.1
Escolaridad	0 años	21.4
	1-6 Años	73.3
	Más de 6 años	5.3
Actividad principal	Agropecuaria	60.7
	Ama de Casa	28.6
	Otras (Jornalero, Albañil, Comerciante)	10.7
Servicios del hogar	Luz, agua potable	48.2
	Luz, drenaje, agua potable	26.8
	Luz, agua potable, teléfono	08.9
	Luz, drenaje, agua potable, teléfono	07.1
	Luz	5.4
	Luz, teléfono	1.8
	Luz, drenaje, teléfono	1.8

sin embargo, más del 55% de los traspacios tienen una superficie entre 300 y 1000 m² (Cuadro 2). Al respecto, Roldán-Roa *et al.* (2015), en su trabajo mencionan traspacios de 425 a 1406 m²; González *et al.* (2013) en su estudio encontraron en promedio traspacios de 602 m² con una amplitud de 120 m² a 1200 m². López *et al.* (2012) reportaron un promedio de 485 m² por traspatio. Lo que significa que la superficie de traspatio es variable en cada lugar, y que es difícil seguir un patrón para estandarizar el tamaño. En el presente trabajo, se encontró que las superficies mayores de los traspacios los tienen las personas que viven alrededor o fuera de la comunidad.

Cuadro 2. Tamaño de traspatio encontrado en las comunidades de estudio.

Tamaño (m ²)	%	Tenencia
300-500	26.8	Propiedad
501-1000	28.6	Propiedad
1001-5000	39.2	Propiedad/ejido
Más de 5001	5.4	Ejido

Cuadro 3. Especies de frutales del traspatio.

Especie	Rango por especie	%	Especie	Número	%
Aguacate	1-5	56.4	Limón	1-2	76.9
Durazno	1-6	60.0	Manzana	1-3	75
Café	2-30	61.4	Naranja	1-2	75
Capulín	1-2	61.9	Nogal	1-2	57.1
Ciruela	1-6	66.7	Guinda	1-2	75.0
Pera	1-6	85.7	Zapote	1-2	71.4
Plátano	1-2	83.5	Jinicuil	1-2	81.8
Chirimoya	1-2	75.0	Otros ¹	1-2	23.4

¹Otros: granada, cereza, higo, níspero, mandarina, tejocote.

El traspatio de los entrevistados es propiedad privada, los que tienen posesión ejidal viven al margen de las comunidades de estudio.

Especies de frutales del traspatio

Aunque los traspacios parecieran pequeños, se registraron más de 20 especies de frutales; González *et al.* (2013), reportaron al menos 13 especies, y Guarnerso-Zaranoza *et al.* (2014), reportaron para una comunidad del Valle de Puebla diversidad alfa (índice de diversidad específica) de 130 especies en los traspacios de estudio, sin embargo, en el presente estudio, se detectó una mezcla de plantas, que en muchos casos, pareciera que no tienen orden, en unos, mientras que otros, mostraron mejor distribución de espacios. Predominaron los frutales caducifolios con una o dos plantas por especie (Cuadro 3). Los frutales predominantes fueron: pera, plátano, jinicuil, limón, manzana, naranja, chirimoya y zapote; más del 70% de los productores entrevistados los tienen en su traspatio. La diversidad de frutales permite a las familias tener para autoconsumo y venta una variedad de productos durante diferente época del año; al respecto, Zalazar-Barrientos *et al.* (2015), mencionan que el traspatio por su riqueza de especies vegetales y animales tiene un papel importante como proveedor de alimentos complementario durante todo el año. Una estrategia de sobrevivencia desarrollada y transmitida de generación en generación (Rivera *et al.*, 2014; López *et al.*, 2013).

Importancia de los frutales

Los productores, tienen preferencia por la variación de frutales que tienen en su traspatio; en primer lugar, el aguacate (71.4%) y durazno (10.7%); en segundo lugar, durazno (45.3%) aguacate (17.0%), café y

ciruela (8.9% c/u); en tercer lugar, ciruela (21.4%), durazno (19.0%) café y pera (14.3% c/u). La preferencia tiene que ver principalmente con el aporte de su alimentación (Zalazar-Barrientos *et al.*, 2015) y el valor económico (Cuadro 4) que adquiere el producto en el mercado al momento de venderlo, lo cual contribuye al ingreso de la familia (Reyes, 2005; López *et al.*, 2012). Los productores, además del principal aprovechamiento que es el fruto, los utilizan como condimento, medicina, madera, leña y lindero entre predios (López *et al.*, 2012; Jiménez *et al.*, 1999).

Manejo de los frutales del traspatio

A pesar de la gran variedad de plantas de frutales que existen en el traspatio, y de la importancia que estas aportan a la familia rural mediante la contribución a la alimentación, apoyo económico y diversos usos (Reyes, 2005; Guarneros-Zarandona *et al.*, 2014), no se tiene la cultura de cuidar al árbol mediante tecnología apropiada, lo hacen bajo su perspectiva cultural (Guarneros-Zarandona *et al.*, 2014). En el mejor de los casos, sólo 44% de los productores entrevistados realiza algún tipo de poda, 64% realiza limpieza del terreno (deshierbe) (Cuadro 5); otros un cajete alrededor del árbol para conservar el agua de lluvia y de riego. La fertilización y control de plagas, es una actividad que no se practica en la región de estudio, se confunde el daño causado a los árboles entre insectos y enfermedades, y hace falta capacitación y asesoría en este aspecto.

Cuadro 4. Razones de importancia de los frutales.

Uso	%	Uso	%
Alimentación	94.6	Combustible	7.1
Valor del fruto	92.9	Ornato	8.1
Madera	12.5	Sombra	8.9
Condimento	10.5	Medicinal	3.6
Lindero	7.1	Otros	10.8

flores, plantas medicinales y árboles (Cuadro 6), sumando al menos 46 especies, con predominancia de especies de ornato (66%), medicinales (57%); maíz, frijol y chile. Roldán-Roa *et al.* (2015), registró en un traspatio de 425 m² a maíz, frijol y calabaza como especies principales, además de otras 11 especies para distintos usos. En otro de 1406 m², distinguieron un total de 37 especies de plantas ornamentales, frutales, medicinales y aromáticas, además de dos especies de aves. Los productores de la región de estudio, a pesar de la gran variedad de especies del traspatio, tienen preferencia por algu-

Especies vegetales anuales y otras del traspatio

nas como el maíz y chile, en segundo lugar, frijol y chile, y en tercero, chile (Cuadro 7), lo cual está asociado principalmente con su alimentación (Jiménez *et al.*, 1999) y el valor que se adquiere por su comercio

(González *et al.*, 2013), pero principalmente por ser la base de su alimentación.

Los productores refieren el orden de importancia de las plantas del traspatio principalmente por el uso que les dan (Cuadro 8), resalta el autoconsumo (López *et al.*, 2012; Guarneros-Zarandona *et al.*, 2014; Zalazar-Barrientos *et al.*, 2015), valor alimenticio y económico al momento por su comercio (González *et al.*, 2013); así como otros usos

Cuadro 5. Actividades de manejo de los árboles de frutales del traspatio.

Actividad	%	Actividad	%
Ninguna	25.0	Control de enfermedades	7.1
Injerto	17.9	Riego	3.6
Poda	44.3	Deshierbe	64.3
Fertilización orgánica	14.3	Cajeteo	42.9
Fertilización química	32.1	Encalado	21.4
Control de plagas	12.5		

Cuadro 6. Variedad de especies anuales y otras que encuentran en el traspatio.

Especie	%	Especie	%
Maíz	53.6	Calabaza	21.4
Frijol	51.8	Chicharo	9.0
Chile	55.4	Bambú	1.6
Jitomate	7.1	Plantas de ornato ¹	66.1
Citlale	3.6	Plantas medicinales ²	57.1
Haba	7.1	Otras hortalizas ³	17.9
Papa	10.7	Otros árboles ⁴	17.9

¹ Rosas, Bugambilia, Alcatraz, Dalia, Floripondio, Geranio, Gardenia, Hortensia, Margarita, Tulipán. ² Albacar, Epazote, Hierba Buena, Ruda, Ajenjo, Marrubio, Manzanilla, Romero, Orégano, Hinojo. ³ Chile, Chayote, Chilacayote, Cilantro, Lechuga, Rábano, Acelga, Espinaca, Tomate, Zanahoria, Betabel. ⁴ Cedro, Pino, Encino, Higo, Izote, Sauco.

Cuadro 7. Orden de importancia hacia plantas de traspatio por parte de productores.

Orden de prioridad	Especie	%
Primero	Maíz	52.9
	Chile	13.7
	Frijol, Bambú, Flores c/u	7.8
Segundo	Frijol	35.7
	Chile, Bambú, Flores c/u	7.1
	Maíz, Jitomate c/u	3.6
Tercero	Chile	19.6
	Calabaza	7.1
	Flores	5.4

Cuadro 8. Uso que los productores les dan a las plantas del traspatio.

Uso	%	Uso	%
Autoconsumo	75	Ornato	25
Valor alimenticio	50	Sombra	1.8
Valor económico	28.6	Linderos	1.8
Madera	1.8	Forraje	3.6
Condimento	3.6	Medicinal	19.6

tradicionales de condimento y medicina. Gómez (2012) menciona que la obtención de plantas medicinales del traspatio es un legado que se transmite de generación a generación, y que el conocimiento lo tienen principalmente los abuelos, padres y vecinos.

Al entrevistar a los productores sobre quien cuida las especies vegetales del traspatio, se registró que principalmente lo realiza el papá, mamá e hijos (as), información que corrobora lo encontrado por Guarneros-Zarandona *et al.* (2014) (Cuadro 9). Es decir, son los integrantes del núcleo familiar quien lo realizan; Gutiérrez *et al.* (2011) encontraron en la Mixteca Poblana que las prácticas y manejo del "cuatomate" (*Solanum glaucescens* Zucc) en el traspatio lo atiende toda la familia. En el caso de la avicultura de traspatio en la región noroeste y centro de la Costa de Oaxaca, la ama de casa es quien se encarga de esta actividad (Camacho-Escobar *et al.*, 2006).

Cuadro 9. Quien cuida las especies vegetales del traspatio.

Persona	%	Persona	%
La mamá	48.2	La nieta	1.8
El papá	53.6	El nieto	1.8
Las hijas	19.6	Toda la familia	16.1
Los hijos	25		

CONCLUSIONES

Se registraron más de 20 especies de frutales en el traspatio con predominio entre una y dos plantas por especie, los productores priorizan el nivel de importancia con base en el uso alimenticio y valor del producto, sin embargo, le dan un escaso manejo y cuidado a los frutales. Respecto a los cultivos anuales y otros, por lo menos se encontraron 46 diferentes, y su importancia está en función de su uso alimenticio, valor nutritivo, valor comercial y ornato.

LITERATURA CITADA

- Andrea Cruz A.A., Handal S.A., Espino B.O.A.V., López R.L., Cantú M.B., Antonio L.P., Camacho R.F. 2011. Introducción. En Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. pp. 13-26.
- Colín H., Hernández C.A., Monroy R. 2012. El manejo tradicional y agroecológico en un huerto familiar de México, como ejemplo de sostenibilidad. *Etnobiología* 10 (2):12-28.
- Camacho-Escobar M.A., Lira-Torres I., Ramírez-Cansino L., López-Pozo R., Arcos-García J.L. 2006. La avicultura de traspatio en la costa de Oaxaca, México. *Ciencia y Mar. Volumen X* (28):3-11.
- González O.F., Pérez M.A., Ocampo F.I., Paredes S.J.A., De la Rosa P.P., 2013. Contribuciones de la producción en traspatio a los grupos domésticos campesinos. *Estudios Sociales. Volumen XXII* (44):145-170.
- Gómez Á. R. 2012. Plantas medicinales en una aldea del estado de Tabasco, México. *Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 35* (1):43-49.
- Guarneros-Zarandona N., Morales-Jiménez J., Cruz-Hernández J., Huerta-Peña A., Ávalos-Cruz D.A. 2014. Economía familiar e índice de biodiversidad de especies en los traspatios comunitario de Santa María Nepopualco, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp. Núm. 9*:1701-1712
- Gutiérrez-Rangel N., Medina-Galicia A., Ocampo-Fletes I., Antonio-López P., Pedraza-Santos M.E. 2011. Conocimiento tradicional del Cuatomate (*Solanum glaucescens* Zucc) en la Mixteca Baja Poblana, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo. Volumen 8* (3):407-420.
- Hernández S.R., Fernández C.C., Baptista L.P. 2006. Metodología de la investigación. Cuarta edición, Mc Graw Hill. México. D.F. 839 p.
- Jiménez-Osornio J.J., Ruenes M., Montañez P. 1999. Agrodiversidad de los solares de la península de Yucatán. *Biodiversidad y biotecnología. 14*:30-40.
- López J.L., Damián M.A., Álvarez F., Parra F., Zuluaga G.P. 2012. La economía de traspatio como estrategia de supervivencia en San Nicolás de los Ranchos, Puebla, México. *Revista de Geografía Agrícola. 48-49*:51-62.
- López-González J.L., Damián-Huato M.A., Álvarez-Gaxiola F., Zuluaga-Sánchez G.P., Parra-Inzunza F., Paredes-Sánchez J.A. 2013. El traspatio de los productores de maíz: en San Nicolás de los Ranchos, Puebla-México. *Ra Ximhai. Vol. 9, Especial 2*:181-198.

- Reyes G.R. 2005. Factores sociales y económicos que definen el sistema de producción de traspatio en una comunidad de Yucatán, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Departamento de Ecología Humana. 97 p.
- Rivera D., Obón C., Verde A., Fajardo J., Alcaraz F., Carreño E., Ferrándiz J.A., Martínez M., Laguna E. 2014. El huerto familiar repositorio de cultura y recursos genéticos, tradición e innovación. *Ambienta* 107:20-39.
- Roldán-Roa M.E., Almeida-Luján C., Morales-Hernández J., Alvarado-Castro E. 2015. La agricultura familiar de traspatio y los pasos hacia la sustentabilidad: una experiencia en la Laguna de Cajititlán, Jalisco, México. V congreso de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología, 7-9 de octubre, La Plata, Argentina. <http://hdl.handle.net/11117/2157>. (Consultado 24/05/2016).
- Salazar-Barrientos L. de L., Magaña-Magaña M.A., Latournerie-Moreno L. 2015. Importancia económica y social de la agrobiodiversidad del traspatio en una comunidad rural de Yucatán, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 12:1-14.



IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL TRASPATIO Y SU RELACIÓN CON LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN COMUNIDADES DE ALTA MARGINACIÓN EN PUEBLA, MÉXICO

ECONOMIC IMPORTANCE OF THE BACKYARD AND ITS RELATION TO FOOD SECURITY IN COMMUNITIES OF HIGH MARGINALIZATION IN PUEBLA, MEXICO

Jaramillo-Villanueva, J.L.^{1*}; Morales-Jiménez, J.¹; Domínguez-Torres V.¹

¹Colegio de Posgraduados, Campus Puebla del. Avenida Forjadores 205, Momoxpan, San Pedro Cholula, Puebla.

*Autor de correspondencia: jaramillo@colpos.mx

RESUMEN

La agricultura de traspatio es de gran importancia para la seguridad alimentaria de las familias rurales que practican la agricultura familiar, debido a que genera alimentos, ahorro, e ingresos. Esta investigación tiene el objetivo de valorar los productos que genera el traspatio y su relación con la seguridad alimentaria. Los datos se obtuvieron por seguimiento a una muestra estadística de hogares rurales. Las entrevistas se realizaron de agosto a noviembre del 2014. Los datos se analizaron con estadística descriptiva, χ^2 (chi²), y prueba de diferencias de la media. Los resultados indicaron que el traspatio genera 9.3% del ingreso económico familiar, y que cobra mayor importancia en hogares en los que su principal fuente de ingresos son las actividades agropecuarias contra las no agropecuarias. Se registró una relación significativa ($p \leq 0.05$) entre utilizar productivamente el traspatio e inseguridad alimentaria y pobreza alimentaria.

Palabras clave: Agricultura menor, inseguridad alimentaria, ingreso del hogar, pobreza alimentaria.

ABSTRACT

Backyard agriculture is of great importance for food security of rural families that practice family agriculture, because it generates foods, savings and income. This research has the objective of valuing the products generated in the backyard and their relation with food security. The data were obtained by monitoring a statistical sample of rural households. The interviews were carried out from August to November 2014. The data were analyzed with descriptive statistics, χ^2 (chi²), and a test of mean differences. The results indicated that the backyard generates 9.3 % of the family economic income, and that it takes on higher importance in households where the main source of income are agricultural and livestock activities versus non-agricultural and livestock ones. A significant relation was found ($p \leq 0.05$) between using the backyard productively and food insecurity and dietary poverty.

Keywords: small-scale agriculture, food insecurity, household income, dietary poverty.



INTRODUCCIÓN

La Agricultura Familiar (AF) o Pequeña Agricultura (PA) es una forma practicada por pequeños productores agrícolas, pecuarios, silvicultores, pescadores artesanales y acuicultores de recursos limitados que, pese a su heterogeneidad, poseen características distintivas. Tienen acceso limitado a activos, sin embargo, predomina el trabajo familiar, la administración de la producción la realiza el jefe(a) del hogar, el tamaño de la explotación es menor a 5 ha, la producción se destina principalmente al autoconsumo y en menor medida para el mercado (De la O y Garner, 2012; Salcedo y Guzmán, 2014). La AF fue declarada como prioritaria en 2014, con la intención de reposicionar este tipo de agricultura como una posible solución a los problemas de seguridad alimentaria en el mundo. La Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2015), ha señalado que es necesario apoyar esta agricultura por el papel relevante que puede tener en lograr seguridad alimentaria y contribuir al desarrollo sostenible en las zonas rurales. Estudios sobre la caracterización de la AF realizados en México (SAGARPA-FAO, 2012; IFAD, 2014) identificaron seis estratos de unidades de producción (UP). De las 5.4 millones de UP, 81.3% fueron de tipo AF, clasificadas como **unidades de subsistencia, unidades de subsistencia con vinculación al mercado y unidades en transición**. En las primeras 1.2 millones de UP (22.4%) registraron pobreza con un ingreso menor al umbral de la pobreza alimentaria; un segundo grupo con 2.7 millones de UP (50.6%), mostraron bajos ingresos, pequeños excedentes, venta de fuerza de trabajo y actividades rurales no agrícolas, estimando situación de pobreza de capacidades. Un tercer grupo en transición, con 1.5 millones de UP (27%), mostraron ingresos suficientes, débil rentabilidad, y vulnerabilidad ante cualquier cambio social y económico. Las UP con potencial productivo se estimaron en 2.15 millones, con las siguientes características; la superficie promedio de tierra es de 4.7 ha; ingreso bruto promedio de \$35,246.00 MX, detentan activo productivos promedio con un valor de \$31,850.00 MX, La mano de obra familiar promedio es de 2.3 jornales. La AF enfrentan una serie de restricciones para generar producción e ingreso, tendientes a mitigar el problema de seguridad alimentaria (Salcedo y Guzmán, 2014). El principal problema que enfrentan las UP de AF en México es la baja productividad de sus sistemas de producción, lo que se explica por las siguientes causas: a) capital humano; el 24.8% de los jefes(as) de las UP de pequeña agricultura no asistieron a la escuela, 60%

cuenta con algún grado de educación primaria, y solo 8.3% han recibido capacitación o asistencia técnica; b) baja dotación de bienes de capital; el valor de los activos de las UP es de \$6,758 en promedio para el estrato de subsistencia; c) bajo nivel tecnológico; solo el 5.4% de las UP realizaron mejoras tecnológicas en sus prácticas o procesos productivos respecto a los últimos tres ciclos de producción, y d) alta vulnerabilidad ante contingencias climatológicas; los municipios donde se localizan las UP de AF han sufrido eventos climatológicos de manera recurrente; en 2006 el 16.3% fue afectado, en 2011 el 40.4%, y en 2015, el 35.5% (SAGARPA-FAO, 2012). La Ley de Desarrollo Rural Sustentable (SAGARPA, 2004) indica, en el artículo 161, que el traspatio es concebido como una alternativa para mejorar la dieta y economía familiar. A pesar de la baja producción, causado en parte porque no se tiene un manejo adecuado de plantas y animales, muchas familias rurales e indígenas de México siguen practicando este tipo de actividad. El traspatio conocido como un espacio productivo y diverso con que cuentan las UP de AF, es de gran importancia para la seguridad alimentaria, y para la organización y economía familiar de quienes trabajan en él. Las actividades realizadas en el traspatio impactan en la familia al designarse tareas y responsabilidades a cada miembro (López et al., 2015). La falta de información precisa y su complejo manejo y organización, figuran entre las causas por las cuales esta agricultura no figura en las estadísticas ni en los programas de desarrollo agrícola y rural (FAO, 2005). En este sentido una pregunta a contestar es ¿cuál es la contribución económica del traspatio al ingreso del hogar rural y cuál es su relación con la seguridad alimentaria?. La seguridad alimentaria es un concepto multidimensional, en la cual inciden la producción agrícola, el comercio, ingresos, calidad de los alimentos, calidad del agua, servicios de saneamiento del agua, gobernabilidad y estabilidad política. De acuerdo a la Cumbre Mundial sobre la Alimentación (1996), se establece que: **“La seguridad alimentaria existe cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana”**. La definición plantea como dimensiones primordiales de la seguridad alimentaria, a la disponibilidad física de los alimentos; el acceso económico y físico a los alimentos; la utilización de los alimentos; y la estabilidad en el tiempo de las tres dimensiones anteriores (Urquía-Fernández, 2014). De acuerdo a lo anterior, se realizó un

estudio para determinar la importancia económica del traspatio y su relación con la seguridad alimentaria en comunidades de alta marginación en Puebla, México.

MATERIALES Y METODOS

Localización y situación del área de estudio

La zona de estudio estuvo integrada por tres municipios, seleccionados por su condición de pobreza y alta marginación. El municipio de Tlapanalá (18° 38' 24" y 18° 44' 06" N, y 98° 28' 18" y 98° 35' 36" O) con una población de 7,063 habitantes, con un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.805, el índice de Gini es de 0.38 y 80.9 % de la población con pobreza de patrimonio. El segundo fue, San Salvador el Verde (19° 12' 18" y 19° 21' 54" N, y 98° 26' 54" y 98° 93' 18" O), con una población de 24,812, tiene un IDH de 0.815, el índice de Gini de 0.426, el 69.5% de la población en pobreza de patrimonio y 13.5 % en pobreza extrema. El municipio de Coatzingo (18° 31' 36" y 18° 39' 36" N, y 98° 08' 18" y 98° 14' 60" O), con 2,714 habitantes, un IDH de 0.7502, el de Gini de 0.4313, y 76,6 % de la población en pobreza de patrimonio y 30,8% en pobreza extrema.

Para la obtención de los datos, se construyó una muestra por conglomerados en dos etapas. Se seleccionó este método debido a que no existe un marco de muestreo de hogares, pero si se conocían las comunidades dentro de cada uno de los municipios seleccionados. Las unidades primarias fueron los municipios, las secundarias por los hogares dentro de cada municipio (Pérez, 2005). En la primera etapa se seleccionaron tres municipios con probabilidades proporcionales a su tamaño, en la segunda etapa se realizó un muestreo aleatorio simple. La encuesta piloto y su aplicación fi-

nal se realizaron en septiembre y noviembre del 2014 (Cuadro 1).

El cuestionario se integró de diez secciones, considerando, características sociodemográficas y vivienda; actividades productivas agropecuarias; comercio y servicios; transferencias, migración, financiamiento; recursos naturales e imprevistos; activos productivos; consumo del hogar; organización, comercialización y otros servicios, y seguridad alimentaria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los productos que se identificaron en los traspacios, y de los que se obtiene ingreso o alimento para la familia son en orden de importancia para los entrevistados; aves para huevo y carne, especies ganaderas menores (cerdos, chivos y borregos, conejos), hortalizas, frutas, y plantas medicinales y aromáticas. Estas especies contribuyen a la alimentación de la familia y a la generación de ingreso por dos vías, el ahorro en la compra de alimentos y venta de excedentes. Los hogares muestreados están representados por 69% de jefes de hogar y 31% por jefas, con edad promedio de 55 y 52 años respectivamente. La escolaridad es de 7 años, detentan en propiedad 3.1 ha, de las cuales siembran 2.1 en promedio. Además poseen 0.70 unidades animal, 3.4 activos productivos por unidad de producción, con un valor de \$9,750 MX. El 57% de las UP tiene parcelas agrícolas y 58.2% tiene traspatio que utiliza de forma productiva. El 62% tiene las actividades agropecuarias como su principal fuente de ingreso, en tanto que el resto lo genera principalmente por actividades no agropecuarias, como trabajo asalariado y comercio. El 35% de los hogares recibió transferencias de programas de gobierno y 8.5% recibió remesas de forma permanente.

Sobre el ingreso monetario, se encontró que este estuvo integrado por ocho conceptos (Cuadro 2). El más importante fue el ingreso salarial fuera del campo, que contribuyó con 37% al ingreso total, seguido del agrícola, pecuario, transferencias y traspatio. El ingreso salarial ha sido reportado en la literatura como el concepto con mayor dinamismo en las últimas décadas (Esco-

Cuadro 1. Población, muestra y distribución de los hogares seleccionados.

Municipios	Localidades	Núm. de hogares	Población total	Muestra	Porcentaje
San Salvador el Verde	San S. el Verde	632	2768	19	13.5
	Analco	538	2515	15	10.6
	Hueyacatitla	966	4526	16	11.3
	Azotoacan	551	2547	16	11.3
	Atzitzintla	743	3398	11	7.8
	Tlacotepec	518	2403	19	13.5
Tlapanalá	Tlapanalá	649	2718	12	8.5
	Coatepec	291	1393	12	8.5
	Tepapayeca	318	1329	13	9.2
Coatzingo	Coatzingo	784	2964	8	5.7
Total		5990	26561	141	100.0



bal, 2001; Lanjouw y Lanjouw, 2001). El ingreso de traspato, si bien representó solo el 9.33%, cobra importancia porque una parte de los bienes que genera son directamente consumidos por los integrantes de la familia durante todo el año. Se registró que el traspato abasteció a los hogares con el 50% del huevo que consumen, con 20% de las hortalizas, 10% de las frutas, y 10% de la carne, principalmente de ave, conejo, cerdo y guajolote. Un valor no cuantificado fue la calidad de los alimentos y su contribución a la nutrición de la familia. En este sentido, Ojo (2009), en un estudio realizado en Nigeria, África, reporta que no solo es un complemento al ingreso, sino que es una actividad rentable y mejora el consumo de nutrientes de los integrantes de la familia.

Respecto al consumo, el ingreso se distribuye para el gasto alimentario y no alimentario, que representan 58% y 42% respectivamente del gasto total del hogar. El gasto alimentario reportado por la Encuesta Nacional de Ingresos y Gasto de los Hogares (INEGI, 2014) para áreas rurales representó el 41% del gasto total, esto es así debido a que los hogares de este estudio, en su mayoría, están en situación de pobreza, y en este caso, destinan mayor proporción de su ingreso a la compra de alimentos. Dentro del gasto alimentario, los dos rubros más importantes fueron el grupo de "carne lácteos y huevo", seguido del grupo de "vegetales y frutas", con 32% y 21% respectivamente. Cifras similares reporta la ENIGH (INEGI, 2014), con 36% y 18% para estos dos grupos. En el gasto no alimentario, destaca el grupo de cuidados de la vivienda, telefonía, y energía con 34%, seguido de vestido y calzado y el de cuidados personales, con 18.5%

Cuadro 2. Fuentes de ingreso y su contribución al ingreso monetario de los hogares.

Concepto de ingreso (mensual)	Cantidad (\$/año)	±Desviación estándar	%
Transferencias	6869.36	1286.89	10.07
Remesas	2990.07	1003.23	4.38
Ingreso pecuario	8726.84	551.57	12.79
Ingreso agrícola	11245.36	19775.57	16.48
Ingreso traspato	6365.96	471.95	9.33
Ingreso de comercio	6361.65	2174.48	9.32
Ingreso de recursos naturales	449.86	135.79	0.66
Ingreso salarial fuera del campo	25217.45	9871.27	36.96
Total	68226.55	-----	100.00

utilizan productivamente el traspato presentan inseguridad alimentaria (Cuadro 3). Por género, se encontró que los hogares con jefa de hogar presentan algún grado de inseguridad alimentaria en 55%, en tanto que los encabezados por hombres presentaron esta condición en 26% (Bridge, 2014).

Respecto a la relación entre pobreza alimentaria y producción en traspato, se encontró una relación directa y significativa de 34% contra 12.1% de hogares en pobreza alimentaria y sin traspato. Los hogares sin pobreza alimentaria que producen en traspato fue de 24.1% contra el 29.8% de aquellos que no producen en traspato. Una situación similar se presenta con niveles de bienestar mínimo y producción en traspato (Cuadro 4). Esto se debe fundamentalmente a que una mayor proporción de hogares, que producen en traspato, se encuentran en valores inferiores a la línea de bienestar utilizada para definir pobreza alimentaria y bienestar mínimo (CONEVAL, 2015).

El gasto en alimentos, diferenciado por hogares con producción en traspato y aquellos que no lo hicieron, muestra que el gasto en tres grupos de alimentos es significativo, entre hogares que producen en traspato y los que no lo hacen. Estos fueron el grupo de Carnes, lácteos, huevo,

Cuadro 3. Relación entre inseguridad alimentaria y producción en traspato.

Niveles de Seguridad Alimentaria	No produce en traspato		Si produce en traspato		Chi2	Sig.
	Frecuencia	%	Frecuencia	%		
Seguridad	8	5.7	17	12.1	15.055	.0168
Inseguridad leve	11	7.8	19	13.5		
Inseguridad moderada	23	16.3	18	12.8		
Inseguridad severa	17	12.1	28	19.9		
Total	59	41.8	82	58.2		

Cuadro 4. Diferencia de medias para diferentes fuentes de ingreso y traspatio.

Tipo de ingresos	No produce en traspatio		Produce en traspatio		Sig.
	Media	±DE	Media	±DE	
Transferencias	4926.6	852.36	8179.7	2255.73	0.017
Remesas	3678.1	14215.34	1423.7	18835.19	0.025
Pecuario	7550.0	11261.85	9450.2	4909.11	0.000
Agrícola	5750.0	5203.52	17600.1	3916.91	0.000
Traspatio	0.0	0	9750.0	3191.22	0.000
Bienes y Servicios	9705.7	3970.5	3714.1	14759.3	0.001
Recursos Naturales	430.6	424.85	495.8	1173.31	0.468
Ingreso salarial	38811.2	21611.38	14222.7	55024.32	0.000
Ingreso total	70852.1	---	64836.3	---	0.019

frutas, verduras, aceites, azúcares, te y café (Cuadro 5). La diferencia podría obedecer a los niveles de ingresos económicos.

Una aportación inédita es que se estimó la contribución económica del traspatio, utilizando los conceptos oficiales de inseguridad alimentaria, ingreso monetario, pobreza alimentaria y bienestar, lo que permite su comparación y sugerencias a cifras oficiales, debido a que las encuestas de INEGI, y que utiliza CONEVAL, no tienen representatividad municipal.

CONCLUSIONES

El traspatio es de gran importancia para la seguridad alimentaria de las familias rurales pobres, debido a que genera alimentos, ahorro e ingresos. Las especies registradas contribuyen a la alimentación de la familia, generación de ingreso por dos vías, el ahorro en la compra de alimentos y venta de excedentes. El traspatio genera 9.3% del ingreso familiar, y cobra mayor importancia en hogares en los que su principal fuente de ingresos son las actividades agropecuarias contra las no agropecua-

rias. La utilización productiva del traspatio no garantiza seguridad alimentaria, sin embargo, se identificó una relación significativa entre utilizar productivamente el traspatio e inseguridad alimentaria, y entre ésta y pobreza alimentaria.

LITERATURA CITADA

- Bridge. 2014. Gender and Food Security; Towards Gender-Just Food and Nutrition Security. Overview report, P.90. Disponible en: (<http://www.bridge.ids.ac.uk/>).
- Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2014. Políticas públicas y agriculturas familiares en América Latina y el Caribe: balance, desafíos y perspectivas. Disponible en: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/37193-politicas-publicas-y-agriculturas-familiares-en-america-latina-y-el-caribe>
- Consejo Nacional de la Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). 2014. Medición de la pobreza en México y en las Entidades Federativas 2014. Disponible en: http://www.coneval.org.mx/Medicion/Documents/Pobreza%202014_CONEVAL_web.pdf
- Consejo Nacional de la Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). 2015. Evolución de las líneas de bienestar y de la canasta alimentaria. Disponible en: <http://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx>

Cuadro 5. Gasto en alimentos pc según producción en traspatio.

Gasto alimentario	No produce en traspatio		Produce en traspatio		Sig.
	Media	±DE	Media	±DE	
Cereales	3460.32	2239.16	3984.84	1139.93	0.062
Carnes, lácteos y huevos	6499.08	2115.52	5063.76	2153.49	0.000
Aceites, azúcares, té y café	3435.12	1119.05	2541.6	1130.42	0.023
Verduras y Frutas	5423.76	2121.68	3954.6	1131.73	0.011
Aceites, legumbres y tubérculos	1895.04	875.72	1850.04	352.27	0.181
Otros alimentos	995.04	175.72	770.04	152.27	0.071
Total	21708.36	9970.01	18164.88	7998.2	0.013

- De la O. A. P., Garner E. 2012. Defining "Family Farm". Working Paper, FAO. 29 p.
- Escobal J. 2001. The determinants of nonfarm income diversification in rural Peru. *World Development*, 29(3), 497-508.
- FAO. 2005. The state of food and agricultura. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2005. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/a0050e/a0050e_full.pdf
- FAO. 2015. Año Internacional de la Agricultura Familiar. Obtenido de <http://www.fao.org/family-farming-2014/home/what-is-family-farming/es/> (11 de noviembre de 2015).
- FAO. 2009. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma 2009. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/012/i0680s/i0680s.pdf>
- FAO. 2013. Boletín de Agricultura familiar. Para América Latina y el Caribe, enero/marzo 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/3/as189s.pdf>
- IFAD. 2014. Annual Report; Results and Impact of IFAD operations. Disponible en: <https://www.ifad.org/evaluation/reports/arri>
- INEGI. 2014. Instituto Nacional de Estadística y Geografía Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares. ENIGH. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/encuestas/hogares/regulares/enigh>
- Lanjouw J.O., Lanjouw P. 2001. The rural non-farm sector: issues and evidence from developing countries. *Agricultural Economics*, 26: 1-23.
- Ojo S.O., Ajibefun I.A. 2000. Effect of Training on Labour Productivity in Ondo State, Nigeria. *Journal of Sustainable Agric. and the Environment* 2(2): 275-27.
- López P.E., Pro M.A., Cuca G.J.M., Pérez H.P. 2015. Ganadería de Traspatio en México y Seguridad Alimentaria Situación Actual y Perspectivas. *Agro-entorno* Pp: 38-40. Disponible en: <file:///C:/Users/Leticia/Downloads/1.Ganadetraspatio.pdf>
- Pérez L.C. 2005. Muestreo estadístico: conceptos y problemas resueltos. Editorial pearson educación. 392 págs. México.
- SAGARPA-SEGOB-INCA Rural. 2004. Ley de Desarrollo Rural. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Documentacin%20General/Attachments/1/Ldrs.pdf>
- SAGARPA-FAO. 2012. Diagnóstico del sector rural y pesquero de México. En:http://www.fao-evaluacion.org.mx/cuestionario_final/diagnostico/apps/files/CAP3.pdf
- Salcedo S., Guzmán L. 2014. Agricultura familiar en América Latina y el Caribe. FAO. Santiago de Chile. Pp. 496.
- Swindale A., Bilinsky P. 2006. Household Dietary Diversity Score (HDDS) for Measurement of Household Food Access: Food and Nutrition Technical Assistance FANTA III. Disponible en: http://www.fantaproject.org/sites/default/files/resources/HDDS_v2_Sep06_0.pdf
- Urquía-Fernández N. 2014. La Seguridad alimentaria en México. *Salud pública de México* 2014, vol. 56 suplemento 1, pp: 592-598.



INVESTIGACIÓN APLICADA PARA MANEJO DE RECURSOS NATURALES DEL SOLAR FAMILIAR TROPICAL

APPLIED RESEARCH FOR NATURAL RESOURCE MANAGEMENT OF THE TROPICAL FAMILY BACKYARD

Olguín-Palacios, C.¹; Álvarez-Ávila, M. del C.^{1*}; Asiain-Hoyos, A.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, México. Dirección: Km. 88.5 Carretera Federal Xalapa-Veracruz. A.P. 421, C.P. 91700. Veracruz, México.

*Autor de correspondencia: malvareza@colpos.mx

RESUMEN

Se presentan resultados de investigación aplicada en agroecosistemas del trópico de México (centro de Veracruz). A partir del año 2000, con la integración de la Fundación Kellogg se han realizado trabajos para el Manejo Integrado de Recursos Naturales de las Zonas Bajas Trópicas, mediante un Centro de Aprendizaje e Intercambio de Saberes (CAIS), como un módulo demostrativo y motivador donde los productores decidieron la adopción y adaptación de tecnologías que les fueran útiles. Se inició con diagnósticos participativos y a partir de ellos se diseñaron y operaron tecnologías para utilizar materiales regionales para construir viviendas y unidades de producción agropecuaria y agroacuicola, lo cual contribuyó a la autosuficiencia alimentaria y energética. En el tiempo de operación, en el CAIS se han impartido decenas de talleres a estudiantes, técnicos y grupos de productores quienes actualmente operan en sus comunidades algunas de las tecnologías aprendidas.

Palabras clave: autosuficiencia alimentaria y energética, materiales alternativos de construcción.

ABSTRACT

Results from applied research in agroecosystems of the Mexican tropics (center of Veracruz) are presented. Starting in 2000, with the participation of the Kellogg Foundation, work has been carried out for the Integral Management of Natural Resources of the Low Tropical Zones, through a Center for Learning and Exchange of Knowledge (Centro de Aprendizaje e Intercambio de Saberes, CAIS), as a demonstrative module and promoter where the producers decided to adopt and adapt technologies that were useful to them. Participative diagnoses began, and from them technologies were designed and operated to use regional materials to build housing, and agricultural, livestock and aquaculture productive units, contributing to the dietary and energetic self-sufficiency. During the time of operation, dozens of workshops have been taught in the CAIS to students, technicians, and groups of producers who currently operate in their communities some of the technologies they learned about.

Keywords: dietary and energetic self-sufficiency, alternative construction materials.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 7, julio. 2017. pp: 33-38.

Recibido: mayo, 2016. **Aceptado:** marzo, 2017.

INTRODUCCIÓN

La investigación aplicada consiste en emprender trabajos originales para obtener nuevos conocimientos, sin embargo, su orientación es hacia un objetivo práctico determinado (Olguín, 1992). Su propósito es modificar, mantener, reformar o cambiar radicalmente algún aspecto de la realidad social (Aguilar y Ander-Egg, 2001) y parte del conocimiento y comprensión de cómo se perciben las personas a sí mismas y su realidad (Vargas, 2006). La investigación aplicada generada en el Centro de Aprendizaje e Intercambio de Saberes (CASI), está enfocada a las unidades de producción familiar, privilegiando las destinadas al autoconsumo como son los patios, solares o huertos familiares. Existen diferentes nombres para la agricultura familiar. La que se realiza en el lugar donde se ubica la casa habitación en la zona centro del estado de Veracruz le llaman patio y hay lugares que lo conocen como hortaliza o huerto. Los investigadores, sobre todo los del área pecuaria le denominan traspatio, porque consideran que la crianza animal se realiza en la parte trasera de la casa y porque se hace una traducción directa del inglés: *back yard*, el lugar donde se guarda lo que no se quiere mostrar. Así mismo las definiciones son múltiples: de acuerdo con varios autores (Ortega *et al.*, 1993; Terán y Rasmussen, 1994; Godínez *et al.*, 1997; Ruenes y Jiménez, 1997; REDSOL, 1997; Jiménez *et al.*, 1999; Zapatero *et al.*, 2006), podemos considerar que el solar es un agroecosistema, con raíces tradicionales en el que habita la familia y se realizan las actividades cotidianas como asear, cocinar, descansar, convivir y elaborar herramientas de trabajo. Se efectúan procesos de selección, domesticación y diversificación orientados a la producción, reproducción y conservación de flora y fauna. También se transmiten conocimientos adquiridos a través de muchas generaciones, y en estrecha relación con la preservación y enriquecimiento de sus valores culturales. Su producción es destinada para el autoconsumo y comercio cuando hay excedentes, contribuyendo a la alimentación y economía. Las características agroecológicas de la zona centro del Estado de Veracruz, México, desde la montaña hasta la planicie costera incluyen cuerpos de agua, permanentes o semipermanentes en las partes bajas, una zona intermedia con suelos delgados y lomeríos con acahuals, es decir vegetación secundaria. Las condiciones de vida de los habitantes de esta región, con altos índices de marginación y pobreza, son los referentes para generar investigación aplicada para el diseño y operación de un

centro como el CAIS. Los tres aspectos fundamentales en los que se basa esta estrategia de investigación son: utilización de materiales regionales para la construcción de la vivienda y unidades de producción, autosuficiencia alimentaria y autosuficiencia energética. Para su operación se contemplan unidades de producción a dos niveles: autoconsumo, para satisfacer el abasto de familiar y comercial, que permite realizar ventas de excedentes. El objetivo fue sido, diseñar investigación aplicada, para operar el CAIS, como un módulo, demostrativo, y de motivación, donde los productores de ambos géneros decidan, adopten y adapten lo que consideren útil, de acuerdo a sus condiciones de vida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se partió de un proceso de diagnóstico, en el cual se identificaron materiales regionales para la construcción de la vivienda y unidades de producción, e incorporando la visión de los posibles receptores finales de la propuesta; organismos vegetales y animales de alto valor nutricional, a las unidades de producción familiar, de abonos orgánicos mediante reciclaje de materiales orgánicos, sistemas de cultivo de alta eficiencia y bajos insumos, uso eficiente del agua y empleo de energía hidro neumática, energía solar para el deshidratado de productos alimenticios, energía calórica, mediante el uso de estufas ahorradoras de leña y ahumadores rústicos para la conservación de alimentos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se presentan corresponden a la investigación aplicada diseñada, operada y evaluada en el CAIS para ser conocida por los productores y sean ellos quienes decidan si pueden y quieren desarrollarla en sus comunidades.

En cuanto a la utilización de materiales de construcción regionales para la vivienda y unidades de producción, se consideró:

- Construcción de casa habitación con materiales de la región o exóticos como la guadua colombiana (*Guadua angustifolia*), por su alta resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Se utilizaron también troncos de palma de yagua o corozo (*Attalea butyracea*), hojas de palma de apachite (*Sabal mexicana*).
- uso de suelo rojos con más de 50% de caolinita en la fracción coloidal arcillosa (oxisoles, ultisoles, alfisoles o inceptisoles).

- Elementos constructivos convencionales y locales como grava, cemento, cal, piedra y gramas (pastos o zacates) nativos.

La consideración de factores bioclimáticos fue muy importante para obtener mayor confort en la vivienda, sobre todo en cuanto al aislamiento térmico eficiente. Para la construcción de unidades de producción hortícola y un estanque para cría de peces los materiales de la región fueron, arcilla, zacate y piedra y los materiales convencionales, grava, cal y cemento (Figura 1).

Autosuficiencia alimentaria

La autosuficiencia alimentaria considera la producción agrícola de hortalizas, plantas condimentarias, medicinales, aromáticas, ornamentales, leguminosas (Fabaceae) y frutales, cultivos con contenidos nutricios importantes, que aportan de una manera directa a la autosuficiencia alimentaria, además de apoyar a la economía familiar, mediante el autoconsumo y/o comercialización. Los métodos de cultivo son variados, en todos se utilizaron abonos orgánicos producidos en el CAIS: cercos vivos, a campo abierto; en canteros construidos con materiales de la región y que utilizan como sustrato una mezcla de abono orgánico, tierra y arena, con sistemas sencillos de riego por goteo que pueden funcionar con una carga de 1.5 m. En zonas de alta humedad, en donde sólo pueden ser cultivadas especies hidrófilas o acuáticas, se cultiva malanga (*Colocasia esculenta*) y espinaca de agua (*Ipomoea aquatica*) (Figura 2), o sistemas más tecnificados



Figura 2. Cultivo de malanga (*Colocasia esculenta*) y espinaca de agua (*Ipomoea aquatica*).

pero de fácil operación como la hidroponía orgánica (Olguín y Álvarez, 1997).

El Cuadro 1, muestra la evaluación de la productividad en los diferentes métodos de cultivo operados en el CAIS.

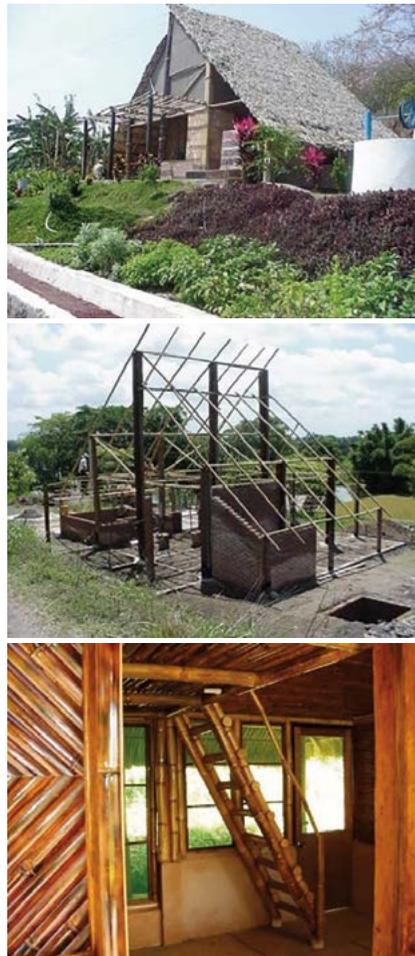


Figura 1. Casa terminada, estructura con materiales regionales y detalles con guadua colombiana tratada (*Guadua angustifolia*).

La presencia de especies frutales en los solares, representa una fuente de alimentación de la familia. El cosechar diversos frutos a través del año permite proveer alimentos ricos en fibra, vitaminas y minerales, además de propiedades funcionales. En algunos casos aporta ingresos económicos a través de la comercialización en fresco y/o industrializada (mermeladas, conserva, jaleas, deshidratados, etcétera), durante todo el año (Cuadro 2). (Hernández *et al.*, 1974).

En el CAIS se trabaja en la producción de alimentos para consumo animal y humano con organismos acuáticos y terrestres: agroacuicultura (Olguín *et al.*, 1999). La idea es aprovechar la elevada productividad biológica de estos lugares (recursos terrestres y acuáticos) para beneficio de sus pobladores, alterando de forma mínima el medio natural. En un estanque de forma rectangular (4m×8m×0.5m) de 16 m³, impermeabilizado con membrana de PVC (Figura 3), 100 organismos de tilapia (*Oreochromis mosambicus*), desde alevines hasta de una talla media de 300 g, se han alimentado con lombrices y espinaca de agua, durante cuatro meses. Otro organismo importante cultivado es el caracol acuícola o tegogolo (*Pomacea* sp.) (Figura 3), utilizando una densidad de siembra de 22 caracoles por litro. Se alimentaron

Cuadro 1. Evaluación productiva en diferentes métodos de cultivo operados en el CAIS.

Método de Cultivo	Cultivo	Ciclo de producción	Productividad promedio (kg m ⁻²)
Cercas vivas	Nopales (<i>Opuntia</i> spp).	2 meses	9.2
Hortalizas a cielo abierto	Calabacita pipian (<i>Cucurbita pepo</i>)	3 meses	6.5
Canteros	Berenjena (<i>Solanum melongena</i>)	4 meses	21.25
Hortalizas hidrófilas	Espinaca de agua (<i>Ipomoea aquatica</i>)	1 mes	12.8
Hortalizas hidrófilas	Malanga (<i>Colocasia esculenta</i>)	7 meses	9.2
Hidroponía Orgánica	Tomate (<i>Solanum lycopersicon</i> Mill)	3 meses	20.4
Hidroponía Orgánica	Ejotes (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	2 meses	34.8
Hidroponía Orgánica	Chile habanero (<i>Capsicum chinense</i>)	3 meses	5.8

Cuadro 2. Características nutricias de ciertos frutales tropicales, producidos en el módulo. (100 g en peso seco).

Frutal	PC* (%)	Energía (kcal)	Proteína (g)	Ca (mg)	Fe (mg)	Ácido ascórbico (mg)	Vit A UI
Guanábana (<i>Annona muricata</i>)	68	38	0.4	52	2.27	21	128.
Guayaba (<i>Psidium guajava</i>)	82	55	1.0	33	1.32	199	97.7
Mango (<i>Mangifera indica</i>)	55	46	0.9	19	1.50	65	685.
Papaya (<i>Carica papaya</i>)	68	25	0.5	23	0.46	48	73.2
Plátano (<i>Musa paradisiaca</i>)	68	86	1.4	12	1.78	12	208.
Tamarindo (<i>Tamarindus indica</i> L.)	50	258	5.9	169	4.62	8	33.9

*Porción Comestible.

con espinaca de agua durante nueve semanas, generando 28 kg de peso bruto de caracol por m³, con sobrevivencia de 93% (Lagunes, 1997). Tanto la tilapia como el tegogolo, representan excelentes alimentos, fáciles de cultivar y con contenidos nutricios altos en proteína.

Uno de los principales problemas de la crianza animal en el solar, es la alimentación, ésta se realiza a partir de los desperdicios de la comida de la familia, o bien con alimentos balanceados de alto costo. La mayoría considera que la cría de animales es como una caja de ahorro que ocupan para los acontecimientos especiales, o solventar problemas económicos. Es por eso que se han realizado trabajos orientados a la producción de raciones balanceadas para cerdos y novillos semi estabulados, los ingredientes utilizados han sido: malanga (*Colocasia esculenta*). Mediante procedimien-

tos sencillos se obtiene un almidón de grano muy fino y de alta digestibilidad, su conversión se logra fácilmente mediante cocimiento ligero o deshidratación solar del cormo (tallo subterráneo). También se ha utilizado azola

(*Azolla* sp.) (Figura 4), helecho acuático que posee hasta 25% de proteína y es rico en contenidos vitamínicos; espinaca de agua (*Ipomoea aquatica*), hortaliza acuática con contenidos nutricios de 3.9 g de proteína en base húmeda y 30% en base seca; contiene 76 mg de calcio, 48 mg de vitamina C y 4800 unidades internacionales de vitamina A, en 100 g de porción comestible, en base seca. Otros organismos utilizados son lemnáceas, tales como *Spirodela polirhiza* y *Lemna equinoctialis*, (Figura 4), que son plantas flotantes con alta productividad y cuyo contenido nutricio es de 23 g de proteína en 100g de materia seca, que las hace fuente proteica importante. También pasto para



Figura 3. Estanque para tilapia (*Oreochromis mosambicus*), y tegogolos (*Pomacea* sp.).



Figura 4. A: Azola (*Azolla* sp.). B: Lemna (*Lemna equinoctialis*). C-D: Novillos y cerdos alimentados con las mezclas.

(*Brachiaria mutica*), gramínea con un contenido proteico del 6-15%; se han usado también topotes o poecilidos (*Poecilia* sp.), peces pequeños, comunes en los cuerpos dulceacuícolas del trópico. Todos se se pueden cultivar o capturar para obtener de ellos una harina con un contenido de proteína de hasta 64%, en base seca, además de aportar aminoácidos esenciales como lisina y metionina, vitaminas y minerales. La transformación de los ingredientes se hace mediante técnicas sencillas y con utensilios comunes.

La suplementación alimenticia de novillos en pastoreo, en un sistema semi intensivo de producción que integra: malanga, azola, lemnáceas y poecilidos, para la elaboración de un alimento balanceado y pastoreo intensivo (en praderas de pasto pará, con manejo del manto freático). Se lograron incrementos promedio de peso de 0.894 kg por día, durante 165 días que duró el proceso hasta antes de su comercio. La engorda de cerdos semiestabulados (Figura 4 C), y procesos para elaboración del alimento incluyen el cocimiento y molido en fresco para el pescado, lavado, cortado en trozos y cocimiento de malanga, y únicamente lavado para la azola, que es admi-

nistrada en crudo. Además de forrajeo matutino de tres horas en pradera sembrada de espinaca de agua (Figura 4 D). La engorda duró 16 semanas, con un incremento de peso promedio diarios de 0.592 kg; y la relación beneficio-costo (B/C) fue de 1.82.

Autosuficiencia energética

Las tecnologías apropiadas que han sido diseñadas y operan en el CAIS, son la producción de bioabonos por lombricomposta y digestión anaeróbica. Para su elaboración se han utilizado malezas (acuáticas o terrestres), mezcladas con excretas animales (Álvarez *et al.*, 2001). Los abonos son utilizados en los sistemas de hidroponía orgánica, cultivo intensivo de alta eficiencia y bajos insumos (Olguín y Álvarez, 1997), en el que los nutrimentos

se toman del sustrato formado por una mezcla de abono orgánico y arena, el abastecimiento de agua por subirrigación y la planta lo controla de forma automática, de acuerdo a sus necesidades hídricas, o y en niveles óptimos. Bajo este sistema se han cultivado esquejes de vainilla, con crecimientos 3.3 veces superior al reportado en campo para condiciones óptimas (Figura 5 A); para el uso eficiente del agua, se tienen tecnologías, tales como bomba de soga, captación de agua de lluvia y sistemas de riego de alta eficiencia, goteo y microaspersión (Figura 5 B).

Mediante deshidratadores (Figura 6) construido con materiales de uso común (un colector de energía, ubicado en la base, un sistema regulable de extracción de vapor de agua, en la parte superior cubierto con tela de mosquetero y la estructura contenedora), se deshidratan hojas (para infusiones y condimentos), frutos y hortalizas, para autoconsumo, comercialización y diseño y elaboración de bisutería. El uso de energía calórica, se ha hecho mediante la operación de estufas ahorradoras de leña. En este aspecto conviene mencionar que las señoras que más y mejor utilizan su estufa, un tanque de gas LP que aún usan en ciertos



Figura 5. A: Vainilla (*Vanilla planifolia*), bajo manejo de hidroponía orgánica. B: Riego por micro aspersión.



Figura 6. A: Deshidratador solar. B: Piña deshidratada. C: Bisutería con recursos locales.

casos, les dura más de un año. Se han mostrado también las ventajas de un ahumador que trabaja básicamente con el olote del maíz. Ejemplos de agroindustrias que se han operado a partir de la capacitación son: deshidratado de piña, en Tlalixcoyan, Veracruz y bisutería artesanal en Paso de Ovejas, Veracruz. La transformación de los productos del solar, es de suma importancia, ya que por medio de prácticas sencillas la familia puede disponer de este abasto durante todo el año, o bien darle valor agregado para comercializarlo, contribuyendo a mejorar la economía familiar.

CONCLUSIONES

Lo más importante es que se ha logrado conseguir el objetivo básico planteado: crear un módulo, demostrativo con motivación para el emprendimiento, donde se han impartido talleres a estudiantes, técnicos y grupos de productores(as), que actualmente operan y transfieren algunas de las tecnologías aprendidas.

LITERATURA CITADA

- Aguilar I.M.J., Ander-Egg E. 2001. Algunas cuestiones preliminares para comprender mejor la naturaleza del diagnóstico social. En: Diagnóstico social. Conceptos y metodología. Colección Política, Servicios y Trabajo Social. Grupo Editorial Lumen. Humanitas. Buenos Aires-México. ISBN 950-724-480-8. Págs. 9-20.
- Alvarez A.M.C., Olguín P.C., Asiain A., Alcántar G., Castillo A. 2001. Perspectivas de Biotecnificación de Solares Familiares de las Zonas Bajas Tropicales. Revista TERRA. Vol 19- 37-45. Chapingo, Texcoco, Estado de México.
- Hernández M., Chávez A., Bourges H. 1974. Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos. Instituto Nacional de la Nutrición.
- Delfín P.A., Domínguez A.R. 2001. Módulo de Inspiración: Vivienda suburbana adecuada al clima cálido-húmedo. Informe sobre Servicio Social, para obtener el título de Licenciado en Arquitectura. Universidad Cristóbal Colón, Veracruz, Veracruz. México.
- Godínez G.M.L., Velásquez E., Mateo H.1997. Participación de las mujeres en la producción hortícola. En: Gestión de Recursos Naturales y Opciones Agroecológicas para la Sierra de Santa Marta, Veracruz. IIS-UNAM. México. Págs. 143-163.
- Jiménez O., Ruenes M., Montañez E. 1999. "Agrodiversidad de los solares de la península de Yucatán"; en Red Gestión de Recursos Naturales. Segunda Época. Número 14, 30-40 p.
- Lagunes B. 1997. Cultivo de tegogolo, *Pomacea* spp., alimentado con espinaca de agua, *Ipomoea aquatica*. Tesis de Ingeniera en Acuicultura. ITMAR. Boca del Río, Veracruz. México.
- Olguín P.C. 1992. Proceso Investigación-desarrollo, aplicado al manejo integral de los recursos naturales de las zonas bajas tropicales. V Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz, México.
- Olguín P.C., Alvarez M.C. 1997. Hidroponía Orgánica: un sistema intensivo de cultivo basado en el manejo integral de los recursos naturales. Sistemas integrales en acuicultura para el desarrollo sustentable. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México, D.F. Pág. 130-136.
- Olguín P.C., Álvarez M.C., Asiain A.1999. Tecnología Agroacuícola en la Cuenca Baja del Río Papaloapan. La experiencia del Campus Veracruz, Colegio de Postgraduados. Red de gestión de Recursos Naturales. Fundación Rockefeller. México. Pp 108.
- Ortega L., Avendaño S., Gómez-Pompa A., Uacán E. 1993. Los solares de Chunchucmil, Yucatán, México. *Biótica*, Nueva Época 1: 37-51.
- Pedro A. Sánchez. Los Suelos del Trópico. IICA, Costa Rica 1981
- REDSOL 1997. IV Reunión de los Proyectos de la Red de Gestión de Recursos Naturales. Fundación Rockefeller. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. Documento de trabajo del grupo REDSOL.
- Ruenes R., Jiménez-Osornio J.J. 1997. Importancia agroecológica de los huertos familiares yucatecos: solares. *Boletín de la Red de Gestión de Recursos Naturales*, 2ª época, No. 6:4-12
- Terán S., Rasmussen C. 1994. La milpa de los mayas. Edición DANIDA, Gobierno del Estado de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. Pp 349.
- Vargas C.Z.R. 2009. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, vol. 33, núm. 1. ISSN: 0379-7082. Pp. 155-165. Universidad de Costa Rica. San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica.
- Zapatero E., Angulo A., Trueba I. 2006. Pequeñas explotaciones agrarias. En: *El fin del hambre en el 2025*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. ISBN: 84-8476-283-1. Págs. 322-342.

PERSPECTIVAS DEL TRASPATIO Y SU IMPORTANCIA EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

PERSPECTIVES FOR THE BACKYARD AND ITS IMPORTANCE IN FOOD SECURITY

Olvera-Hernández, J.I.¹; Álvarez-Calderón, N.M.²; Aceves-Ruiz, E.¹; Guerrero-Rodríguez, J. de D.^{1*}

¹Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla número 205, Santiago Momoxpan, municipio de San Pedro Cholula. C.P. 72760, Puebla, México. ²Prestadora de Servicios Profesionales. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla número 205, Santiago Momoxpan, municipio de San Pedro Cholula. C.P. 72760, Puebla, México.

*Autor de correspondencia: rjuan@colpos.mx

RESUMEN

El traspatio es un sistema agroproductivo complejo, donde la familia es el centro y desarrolla actividades socioculturales y productivas; en él coexisten diferentes especies vegetales y animales, generando interrelaciones entre sus componentes. El objetivo del presente trabajo, fue mostrar una panorámica de los componentes del traspatio, su conocimiento, problemas y aspectos a estudiar para su mejora. Se reflexiona sobre los estudios realizados y anotan aspectos a atender para la seguridad alimentaria usando el traspatio, y se concluye que la complejidad de éste, requiere ser atendida de forma interdisciplinaria, considerando a la familia como factor dinámico de todo proceso, y ser incluyente en la toma de decisiones para mejorar la producción de alimentos.

Palabras clave: componentes del traspatio, familia, problemática del traspatio.

ABSTRACT

The backyard is a complex agroproductive system, where the family is the center, and it develops sociocultural and productive activities; within it, different plant and animal species coexist, generating interrelations among its components. The objective of this study was to show a panorama of the components of the backyard, its knowledge, problems and aspects to be studied for its improvement. A reflection is made regarding the studies carried out and, aspects to be addressed for food security using the backyard are highlighted. It is concluded that its complexity requires being addressed in an interdisciplinary manner, taking into account the family as a dynamic factor of every process, and being inclusive in decision making to improve food production.

Keywords: components of the backyard, family, quandary of the backyard.

INTRODUCCIÓN

La obtención de alimentos en el medio rural ha sido por siempre un punto de interés en el diario vivir de las familias. Básicamente se centra en la producción para que haya suficiencia y que sea de su preferencia, además de sean nutritivos, accesibles en la mayor parte del año y tengan inocuidad. A esto la FAO (1996) lo ha denominado seguridad alimentaria. La producción principal, de los pobladores rurales viene de los terrenos de cultivo, áreas de cría y pastoreo. Sin embargo, existen espacios en los predios donde tienen sus viviendas, de los cuales se obtienen complementos alimenticios que son accesibles y hacen aportaciones importantes a la dieta diaria. Dichos espacios se les ha denominado "traspacios", "huertos familiares", o "jardines productivos caseros" (Nair y Kumar, 2006). En concordancia, el traspacio se define como un lugar donde está la vivienda, el cual puede tener combinaciones de diferentes árboles, cultivos anuales o perennes, plantas medicinales, aromáticas, ornamentales y maderables, en los que puede haber también la producción de animales. Dado que cada traspacio es único en términos de uso de la tierra, espacio, arreglos de sus componentes, organización y manejo de acuerdo a las preferencias del propietario, origina una amplia diversidad (Montagnini, 2006; Nair y Kumar, 2006). Tal aspecto, de acuerdo a Nair y Kumar (2006), ha frenado la generación de modelos replicables, siendo la causa posible de que no reciban atención adecuada por programas institucionales públicos y privados.

Las funciones del traspacio son diversas, entre ellas se puede mencionar el aprovisionamiento de alimentos de forma suplementaria (frutos, hortalizas, granos básicos, especias) y el suministro de plantas medicinales, madera y leña. Otras funciones tales como la estética, de ornamentación son también comunes. Su uso como límites (cercos), sombreadores, o producción de forraje también pueden encontrarse. Funciones adicionales pueden considerarse el actuar como reservorios de biodiversidad local ayudando a la domesticación, distribución y conservación de especies útiles (Reyes, 2005; Montagnini, 2006; Salazar-Barrientos *et al.*, 2015); o a la adaptación de otras provenientes de hábitats distintos (Nair, 2006). También se ha considerado su potencial en el secuestro de carbono (Kumar, 2006). Mohri *et al.* (2013) abordan en su revisión la regulación climática al incidir en el microclima; regulación de la erosión del suelo debido al amortiguamiento de la caída de gotas por especies de plantas de estratos altos y mayor cantidad de raíces, así como hojarasca en los estratos bajos. De igual forma, ocurre regulación de plagas y actividades de polinización, atracción de aves u otras especies voladoras, reciclamiento de nutrientes, formación de suelo; servicios culturales donde se propicia el juego de los niños o bien de las personas mayores al poder interactuar en los tiempos libres; así como, intercambio de productos, trasmisión de conocimientos, redes sociales entre la gente de la comunidad, conocimiento del uso de plantas y animales (González *et al.*, 2014; Gómez *et al.*, 2014; Guarneros-Zarandona *et al.*, 2014). Por lo antes expuesto, el estudio y conocimiento de los traspacios debe de verse como un sistema complejo, desde la parte biológica, social y cultural para una promoción y uso más eficiente. Por tanto, el objetivo del presente es es mostrar un acercamiento general

de los componentes, problemas y perspectivas para mejora del traspacio.

Componentes del traspacio

La parte central del traspacio es la familia, quien tiene una relación e interacción con los componentes que lo constituyen, su parte intrínseca está relacionada con aspectos culturales, sociales y económicos, y la parte del ambiente físico con la parte biológica y de recursos naturales. Con todo esto se registrará para dar respuesta a sus preferencias y por ende, para crear y modificar su entorno con base en sus necesidades y posibilidades de recursos (Figura 1). La parte cultural tiene que ver con su origen ancestral, costumbres y cosmovisión; así como la transmisión de conocimientos heredados. En el componente social está inmerso un sistema de valores y de relaciones personales en su diario vivir y convivir con los demás integrantes de la comunidad, con los cuales genera interacciones que también pueden incidir en las decisiones a tomar para construir y manejar el traspacio. El componente económico está directamente relacionado con la capacidad de ingreso que tiene la familia; así, que cuando existe holgura en ello, mayores recursos pueden destinarse al traspacio para su mejora y con ello modificarlo a un nivel deseado. Aunado a lo anterior, otros componentes del traspacio lo constituyen los recursos naturales con que se cuenta, principalmente el suelo y el agua. El componente biológico también es preponderante, las especies vegetales y animales definen en cierta medida los arreglos topológicos, los espacios y necesidades de manejo de todo este sistema. La diversidad en ambos ayuda a complementar dietas

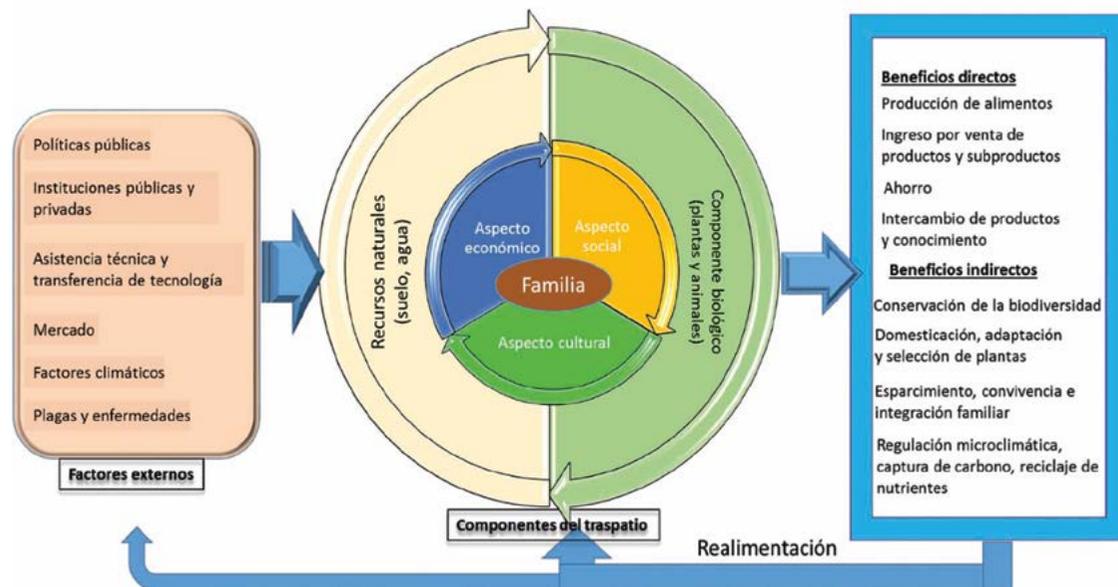


Figura 1. Representación del traspatio, beneficios y factores externos que le impactan.

y tener estabilidad productiva a lo largo de los ciclos agrícolas, favoreciendo la alimentación humana y animal, así como de ingreso a la familia durante ciertas épocas del año.

Existen también factores externos que inciden sobre la estructura y función del traspatio, tales como las acciones de políticas públicas e instituciones públicas y privadas que promueven ciertos componentes (por ejemplo el tecnológico, capacitación, asistencia, entre otros) las cuales pueden impactar cambiando a las familias, y traspacios. Otro factor importante que contribuye a la modificación del traspatio lo constituye el mercado, ya que la oferta y demanda de productos, condiciona las decisiones de qué tener o criar y que tanto producir. Factores climáticos adversos (sequía, heladas, granizadas), o bien, plagas de plantas y animales, pueden considerarse entre los factores externos que pueden modificar la estructura de los traspacios. Especies que requieren mayor cantidad de agua, en lugares de clima seco, posiblemente no serán incluidas, del mismo modo, especies susceptibles al frío en zonas templadas, y susceptibles a alguna plaga. Esto indica que cada traspatio es único, y que los componentes en su estructura y función, se relacionan de forma diferente, según sea el contexto donde se ubique.

Estudios realizados para la comprensión del traspatio

El traspatio se ha abordado desde diferentes aspectos para su estudio y comprensión (Cuadro 1). En el

componente biológico, los estudios más comunes se han centrado en su descripción en términos de clasificación, biodiversidad, conservación y domesticación de especies vegetales y animales (Reyes, 2005; Cornelis, 2013; Rubí-Arriaga *et al.*, 2014; Rivera *et al.*, 2014; González *et al.*, 2014; Zaragoza *et al.*, 2014; Guarneros-Zarandona *et al.*, 2014; Salazar-Barrientos *et al.*, 2015), y también su productividad (Montemayor, 2007). El componente socio-cultural de acuerdo a Montemayor (2007) se ha tocado escasamente, y se han enfocado hacia el conocimiento tradicional, comunicación, organización, género, y etnobotánica, principalmente. González *et al.* (2014); Gómez *et al.* (2014); Guarneros-Zarandona *et al.* (2014); y López *et al.* (2012), mencionan que el traspatio es un espacio para transmitir el conocimiento generacional (abuelos-padres-hijos-nietos); sin omitir el beneficio que proporciona a la familia mediante el abasto de alimentos, de igual forma, se conoce el uso de los recursos del traspatio (Zaragoza *et al.*, 2014; Kumar and Nair, 2004). Además de ocurrir un intercambio de productos, se forman redes sociales entre y fuera de la comunidad (López *et al.*, 2012; Cornelis, 2013). Algo importante por el que los traspacios han conservado la biodiversidad es la cultura alimenticia de las familias y su significado religioso (Reyes, 2005; Cornelis, 2013).

Respecto al componente económico, las familias tienen ingresos mediante la venta de excedentes de la producción del traspatio (González *et al.*, 2014; Guarneros-Zarandona *et al.*, 2014; López *et al.*, 2012;



Cuadro 1. Componentes y acciones estudiadas para el estudio del traspatio.

Componente del traspatio	Estudios realizados	Referencia
Biológico	Manejo agroecológico, biodiversidad de plantas y animales, reproducción, producción, distribución, conservación, domesticación, estructura, funciones, tamaño de traspatio, plantas medicinales, producción madera y leña, complejidad vegetal.	Roldán-Roa <i>et al.</i> (2015); Salazar-Barrientos <i>et al.</i> (2015); Rivera <i>et al.</i> (2014); González <i>et al.</i> (2014); Rubí-Arriaga <i>et al.</i> (2014); Zaragoza <i>et al.</i> (2014); Guarneros-Zarandona <i>et al.</i> (2014); Cornelis (2013); Reyes (2005); Gutiérrez-Rangel <i>et al.</i> (2011); Camacho-Escobar (2006); Guerra (2005); Gray <i>et al.</i> (1999).
Social	Contribución a la alimentación humana y animal, conocimiento local, uso de plantas y animales, intercambio de productos y redes sociales, acceso a variedad de productos, atención del traspatio, nutrición de la familia, estudios de género.	Salazar-Barrientos <i>et al.</i> (2015); González <i>et al.</i> (2014); Gómez <i>et al.</i> (2014); Guarneros-Zarandona <i>et al.</i> (2014); Linger (2014); Rubí-Arriaga <i>et al.</i> (2014); Cornelis (2013); López <i>et al.</i> (2012); Kabit <i>et al.</i> (2009); Guerra (2005); Kumar y Nair (2004); Kehlenbeck y Maass (2004).
Económico	Ingreso familiar, venta, ahorro, estudios de costo-beneficio de la producción de plantas y animales del traspatio.	Salazar-Barrientos <i>et al.</i> (2015); González <i>et al.</i> (2014); Guarneros-Zarandona <i>et al.</i> (2014); Rubí-Arriaga <i>et al.</i> (2014); Cornelis (2013); López <i>et al.</i> (2012); Guerra (2005); Mohan (2004).
Cultural	Significado cultural y religioso, cultura alimenticia.	Cornelis (2013); Reyes (2005).
Recursos naturales	Agua, superficie (suelo).	González <i>et al.</i> (2014); Cornelis (2013).

Guerra, 2005; Salazar-Barrientos *et al.*, 2015), así como un ahorro de dinero y tiempo por evitar la compra de productos que la familia consume y se producen en el traspatio (Cornelis, 2013; Rubí-Arriaga *et al.*, 2014; Mohan, 2004). Sin embargo, son escasos los estudios que se han realizado sobre el beneficio costo de la producción de plantas y animales del traspatio (Guerra, 2005; Cornelis, 2013).

Sobre el componte de recursos naturales, se ha atendido principalmente la captación de agua de lluvia mediante cisternas de ferrocemento y depósitos de plástico. Sin embargo, respecto a la calidad del suelo, composición física y química son pocos los estudios realizados (Cornelis, 2013; González *et al.*, 2014). La política pública ha apoyado la producción de alimentos mediante el traspatio, principalmente en mejorar la producción, haciendo acciones tales como el reordenamiento del traspatio, la introducción de especies vegetales y animales, apoyo a la tecnificación a través de infraestructura, fomento a la organización de grupos de trabajo, capacitación y asistencia técnica.

Limitantes que afectan al traspatio

La pérdida de la biodiversidad de plantas y animales domésticos y silvestres por el cambio generacional de la familia y por envejecimiento de plantas, incidencia de plagas, fraccionamiento de tierra por crecimiento del núcleo familiar, introducción de especies ajenas

al lugar de origen, disminución de la producción en árboles frutales, introducción de productos diversos en los mercados locales que afectan la comercialización o preferencia del traspatio, pérdida de la transmisión de conocimiento local por la migración familiar. Adicionalmente, no se sabe con certeza cuál es el beneficio-costos de producir en traspatio, ni tiempo que un traspatio puede abastecer de alimentos a una familia, situación de intercambio de productos dentro y fuera de la comunidad, entre otros. Ante la situación expuesta, no existe una política pública que favorezca la problemática real de los traspatios que han sido sustento histórico de abasto de alimentos de la población. La política vigente, no ha promovido una participación colectiva en la detección de necesidades, se ha impulsado la producción agropecuaria del traspatio mediante la introducción de especies animales (conejos, codornices, entre otras), plantas (hortalizas principalmente), modificando la biodiversidad tanto vegetal como animal que se percibe va teniendo una disminución. Esto último induce cambios en la dieta alimenticia de los productores rurales, y por tanto genera cambios en la dieta local y en usos y costumbres (adaptación de nuevas tecnologías, aculturación de la gente). Un componente que la política pública ha impulsado para la seguridad alimentaria en comunidades rurales, enfocado al traspatio, es la tecnificación y reordenamiento del mismo. Esta situación también cambia la actividad de la familia, pues pueden destinar

más tiempo a la atención de animales y plantas en un sistema semi-intensivo, o inclusive intensivo de producción. Dicho cambio puede ser radical, lo cual, aunado al escaso apoyo de capacitación (asesoría, asistencia técnica) para afrontar una nueva realidad, donde la decisión muchas veces no es incluyente, hace que se terminen los proyectos cuando ya no reciben recursos económicos por el Estado. Se esperaría que esto se solventara con la formación de grupos para el trabajo, sin embargo, su consolidación ha mostrado que no es una tarea fácil, pues requiere de tiempo y recursos, además de estudiar más el componente social.

Aspectos a estudiar en los traspatios

Es importante incluir la capacitación a los actores sociales antes de introducir cualquier especie vegetal y animal; así como rescatar y revalorar el conocimiento local de técnicas para la producción, antes de introducir cualquier tecnología innovadora.

En el componente biológico, debido a la diversidad de plantas que existen en cada uno de los traspatios, de acuerdo a (Hoogerbrugge y Fresco, 1993), y según su área de ubicación, es importante considerar lo siguiente:

- ◆ **La función:** distinguir si es un traspatio para el auto abasto o generación de ingresos.
- ◆ **Estructura del traspatio:** conocer las especies vegetales en cuanto a sus estratos de altura y hábitos de crecimiento.
- ◆ **Continuidad de la producción:** para establecer cultivos durante todo el año o por temporada.
- ◆ **Dominancia de especies:** posibilidades de mejorar la producción, combinación de especies anuales y perenes buscando optimizar, o renovar plantas avejentadas.
- ◆ **Intensidad de uso de insumos:** tanto externos como internos, para valorar el potencial de producción de las especies locales e introducidas.
- ◆ **Revaloración de especies locales:** los productores han tenido por generaciones diferentes especies locales que han utilizado para su alimentación, medicina, especias, ornamentación y maderables.
- ◆ **Conservación de la biodiversidad:** vegetal y animal, para conocer cómo se ha mantenido o modificado con el tiempo.

Hace falta generar conocimiento sobre la temporalidad de las diferentes especies para producir, cosechar y

vender, ya que los productores usan el traspatio como una estrategia de sobrevivencia; también es importante conocer los efectos de la incidencia de plagas y cómo afectan la producción, su control y en combinación con aspectos económicos y sociales, pueden ayudar a conocer bajo qué condiciones el traspatio pueden ser sustentable. En la parte socio cultural, identificar la dinámica de intercambios de productos entre familias, dentro y fuera de la comunidad, ayudaría a conocer la permanencia o modificación de usos y costumbres. La formación de redes donde se comparta información referente a aspectos agronómicos, socioeconómicos, experiencias exitosas, disseminación técnica para cultivos, por ejemplo, ayudaría a otras regiones, o bien, hacer mejoras a los locales. El aspecto económico, es un factor importante, se sabe que hay un ingreso a la familia por comercio, y a veces no son excedentes, pero no se sabe con certeza cuánto, y cuál es la aportación real como materia prima o transformada. Se carece aún de estudios sobre lo que cuesta producir (costo-beneficio) productos vegetales y animales en el traspatio, ya sea de forma tradicional o mediante la introducción de tecnología. También se menciona que la familia tiene un ahorro por no comprar lo que produce, pero no se sabe cuánto, y si ese ahorro corresponde realmente a lo que produce, o a la migración de integrantes de la familia. No se tiene conocimiento claro sobre superficies mínimas necesarias para abastecer a las familias dependiendo del número de integrantes, para planificar la producción, cuantificar la capacidad de trabajo de la unidad familiar y precisión de la temporalidad de los alimentos producidos, para así tomar decisiones de la intensificación productiva. En algunos lugares, el fraccionamiento de predios impone presión sobre la superficie destinada a los traspatios, por lo cual, la generación y diseño de sistemas intensivos puede ayudar a mantener una producción estable para las familias, y todo ello requiere estudiarse. Un aspecto importante es la revaloración de las dietas locales de los dueños de traspatios, y la utilización de recursos genéticos nativos, tales como quelites (*Chenopodium* spp.), quintoniles (*Amaranthus* spp.), alache (*Anoda* spp), cuatomate (*Crecentia alata*), tomatillo (*Lycopersicon esculentum*), chile (*Capsicum* spp.) y otras hierbas comestibles presentes en cada región, además de frutillas nativas (zarzamora, mora), frutales y otras especies, dependiendo del lugar, tienen una función importante en la dieta. En la mayoría de los casos de intervención, se piensa en introducir hortalizas y animales que "mejoren la nutrición", y hasta cierto punto no se valora lo que ya tiene y



conoce, por lo cual es necesario precisarlo. Otro punto importante a atender es el recurso agua, se desconoce el uso en las áreas donde hay agua, y donde no hay, cómo se hace para conseguirla y cómo esta situación afecta la producción de alimentos en el traspatio. Falta conocer cuáles son las propiedades físicas y químicas de los suelos del traspatio, y cómo estos condicionan la producción de alimentos.

CONCLUSIONES

Para conocer las interacciones entre los componentes del traspatio, se debe atender de forma interdisciplinaria. Se necesita estudiar desde su integridad, considerando sus interrelaciones y no solo las partes en forma aislada. Para su estudio se hace necesaria la participación de profesionales de distintas disciplinas, para tener un conocimiento más objetivo. Es fundamental considerar a la familia como sujeto del desarrollo y éxito de los traspacios, pues de ella depende el área, especies y componentes a trabajar de acuerdo a las necesidades y tamaño de la misma, de tal manera que, no sólo se debe apoyar la introducción de infraestructura, sino también el desarrollo y habilidades para el manejo y mejora del traspatio, y coadyuvar a la seguridad alimentaria.

LITERATURA CITADA

- Camacho-Escobar M.A., Lira-Torres, I., Ramírez-Cansino L., López-Pozo R., Arcos-García J.L. 2006. La avicultura de traspatio en la costa de Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 10(28):3-11.
- Cornelis J.V.W. 2013. Proyecto "análisis costo-beneficio de la producción del traspatio en los huertos familiares de Tabasco". Oportunidades para la comercialización y conformación de cadenas productivas. ECOSUR, CONABIO. 129 p.
- FAO. 1996. Cumbre Mundial sobre la Alimentación 1996. Declaración de Roma sobre la seguridad alimentaria mundial. Roma.
- Gómez S.A., González G.A., Doña H. 2014. La cultura del patio como soporte de agricultura familiar en América Tropical. *Ambiente* 107:74-85.
- González O.F., Pérez M.A., Ocampo F.I., Paredes S.J.A., De la Rosa P.P., 2014. Contribuciones de la producción en traspatio a los grupos domésticos campesinos. *Estudios Sociales* 22(44):145-170.
- Gray R.V., García F.J., Chemas A., Puch A., Sima P. 1999. Species composition, similarity, and structure of mayan homegardens in Tixpeual and Tixcacaltuyub, Yucatan, Mexico. *Economic Botany* 44(4): 470-487.
- Guarneros-Zarandona N., Morales-Jiménez J., Cruz-Hernández J., Huerta-Peña A., Ávalos-Cruz D. A. 2014. Economía familiar e índice de biodiversidad de especies en los traspacios comunitarios de Santa María Nepopualco, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp. Núm. 9*:1701-1712.
- Guerra M.R. 2005. Factores sociales y económicos que definen el sistema de producción de traspatio en una comunidad rural de Yucatán, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Mérida, Departamento de Ecología Humana. 97 p.
- Gutiérrez-Rangel N., Medina-Galicia A., Ocampo-Fletes I., Antonio-López P., Pedraza-Santos M.E. 2011. Conocimiento tradicional del Cuatomate (*Solanum glaucescens* Zucc) en la Mixteca Baja Poblana, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 8(3):407-420.
- Hoogerbrugge I., Fresco L.O., 1993. Homegarden Systems: Agricultural Characteristics and Challenges. Gatekeeper Series No. SA39. International Institute for Environment and Development, London
- Kehlenbeck B.L., Maass B.L. 2004. Crop diversity and classification of homegardens in Central Sulawesi, Indonesia and classification of homegardens in Central Sulawesi. *Agroforestry Systems* 63: 53-62.
- Kumar B.M. 2006. Carbon sequestration potential of tropical homegardens. In: Kumar B.M. and Nair P.K.R. (Eds.), *Tropical homegardens: A time-tested example of sustainable Agroforestry*. Springer Science, Dordrecht. pp. 185-204.
- Kumar B.M. and Nair P.K.R. 2004. The enigma of tropical homegardens. *Agroforestry Systems* 61: 135-152.
- Linger E. 2014. Agro-ecosystem and socio-economic role of homegarden agroforestry in Jabithenan District, North-Western Ethiopia: implication for climate change adaptation. *Linger Springer Plus* 3:154 <http://www.springerplus.com/content/3/1/154>.
- López J.L., Damián M.A., Álvarez F., Parra F., Zuluaga G.P. 2012. La economía de traspatio como estrategia de supervivencia en San Nicolás de los Ranchos, Puebla, México. *Revista de Geografía Agrícola* 48-49:51-62.
- Mohan S. 2004. An assessment of the ecological and socioeconomic benefits. Provided by homegardens: a case study of Kerala, India. Doctor of Philosophy. University of Florida. 134 p.
- Mohri H., Lahoti S., Saito O., Mahalingam A., Gunatilleke N., Irhamc., Hoang V.T., Hitinayake G., Takeuchi K., Herath S. 2013. Assessment of ecosystem services in homegarden systems in Indonesia, Sri Lanka, and Vietnam. *Ecosystem Services* 5: 124-136.
- Montagnini F. 2006. Homegardens of Mesoamerica: biodiversity, food security, and nutrient management. In: B.M. Kumar and P.K.R. Nair (Eds.), *Tropical Homegardens: A Time-Tested Example of Sustainable Agroforestry*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 61-84.
- Montemayor M.C. 2007. El traspatio un recurso local en los servicios de "turismo rural familiar" alternativa de desarrollo sustentable municipal - caso: San Carlos, Tamaulipas, México. *Revista Turismo y Desarrollo Local Sustentable* 1 (1): 13-23.
- Nair P.K.R. and Kumar B.M. 2006. Tropical homegardens: a time-tested example of sustainable agroforestry. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 1-10 pp.
- Nair P.K.R. 2006. Whither homegardens? In: Kumar B.M. and Nair P.K.R. (Eds.), *Tropical homegardens: A time-tested example of sustainable agroforestry*. Springer, Dordrecht, The Netherlands. pp. 355 -370.
- Reyes G.R. 2005. Factores sociales y económicos que definen el sistema de producción de traspatio en una comunidad de Yucatán, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Departamento de Ecología Humana. 97 p

- Rivera D., Obón C., Verde A., Fajardo J., Alcaraz F., Carreño E., Ferrándiz J.A., Martínez M., Laguna E. 2014. El huerto familiar repositorio de cultura y recursos genéticos, tradición e innovación. *Ambienta* 107:20-39.
- Roldán-Roa M.E., Almeida-Luján C., Morales-Hernández J., Alvarado-Castro E. 2015. La agricultura familiar de traspatio y los pasos hacia la sustentabilidad: una experiencia en la Laguna de Cajititlán, Jalisco, México. V congreso de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología, 7-9 de octubre, La Plata, Argentina. <http://hdl.handle.net/11117/2157>. (Consultado 24/05/2016).
- Rubi-Arriaga M., González-Huerta A., Martínez-De La Cruz I., Franco-Mora O., JF Ramirez-Davila J.F., López-Sandoval J.A., Hernández-Flores G.V. 2014. Inventario de especies frutales y aspectos etnobotánicos en Sultepec, Estado de México, México. *PHYTON (Revista Internacional de Botánica Experimental)* 83:203-211.
- Salazar-Barrientos L. de L., Magaña-Magaña M. A., Latournerie-Moreno L. 2015. Importancia económica y social de la agrobiodiversidad del traspatio en una comunidad rural de Yucatán, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 12: 1-14.
- Zaragoza L., Aznar J., Santos J.S., Silva S., Rodríguez G. 2014. Diversidad agropecuaria y seguridad alimentaria en comunidades de San Lucas y Chenalhó, Chiapas. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 4: 213-215



PRODUCCIÓN DE DESECHOS Y CONTAMINANTES DE LA LECHERÍA FAMILIAR PERIURBANA, EN OCOYUCAN, PUEBLA, MÉXICO

WASTE AND CONTAMINANT PRODUCTION FROM PERI-URBAN FAMILY DAIRY PRODUCTION IN OCOYUCAN, PUEBLA, MÉXICO

Hernández-Zepeda, J.S.¹; Vargas-López, S.²; Vargas-Monter, J.^{3*}; Cruz-Mendoza, M.L.¹; Nieto-Aquino, R.³

¹Posgrado en ciencias ambientales del Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria, Puebla, México C.P. 72570. ²Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Km. 125.5 carretera federal México-Puebla, C.P. 72760. ³Ingeniería en Producción animal de Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Tepatepec Hidalgo C.P. 42660.

*Autor de correspondencia: jvargas@upfim.edu.mx

RESUMEN

Se evaluó la contaminación de las unidades de producción de lechería familiar de la junta auxiliar San Bernabé Temoxtitla, de Ocoyucan, Puebla, México. Se caracterizaron y tipificaron 17 unidades de producción por análisis clúster. La estimación de contaminantes se realizó con la técnica ERFCA de acuerdo al código 1110g que refiere a granjas lecheras para estimar la demanda biológica de oxígeno. Las emisiones de metano (CH₄) y dióxido de nitrógeno (NO₂) se calcularon con la metodología del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC). El número de vacas fue la variable para la tipificación de producciones ($p < 0.05$), se agruparon como de subsistencia (9.3), desarrollo (19) y orientadas al mercado (32.3). Las explotaciones de subsistencia generan más emisiones de contaminantes por litro de leche: 23 g de NO₂, 64.1 g de CH₄ y 8.2 kg de DBO₅; las explotaciones orientadas al mercado emiten: 15 g de NO₂, 42.2 g de CH₄ y 5.4 kg de DBO₅. La producción de desechos aumenta en unidades con mayor cantidad de animales. Se sugiere que la lechería familiar se reoriente hacia buenas prácticas de manejo y ambiente, para emitir menos contaminación por litro de leche producida.

Palabras clave: metano, óxido de nitrógeno, tipología.

ABSTRACT

The contamination of the family dairy production units in the San Bernabé Temoxtitla auxiliary committee, from Ocoyucan, Puebla, México, was evaluated. Seventeen (17) production units were characterized and typified per cluster analysis. Estimating contaminants was performed with the ERFCA technique, according to the code 1110g which refers to dairy farms to estimate the biological demand for oxygen. Emissions of methane (CH₄) and nitrogen dioxide (NO₂) were calculated with the methodology of the intergovernmental group of experts on climate change (IPCC). The number of cows was the variable used to typify production ($p < 0.05$), they were grouped as subsistence (9.3), development (19), and market oriented (32.3). The subsistence farms generate more emissions of contaminants per liter of milk: 23 g NO₂, 64.1 g CH₄ and 8.2 kg DBO₅; the market oriented farms emit: 15 g NO₂, 42.2 g CH₄ and 5.4 kg DBO₅. The production of wastes increases in units with a higher number of animals. It is suggested for family dairy production to be reoriented toward good management and environmental practices, in order to emit less contamination per liter of milk produced.

Keywords: methane, nitrogen oxide, typology.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 7, julio. 2017. pp: 46-51.

Recibido: mayo, 2016. **Aceptado:** marzo, 2017.

INTRODUCCIÓN

El sector ganadero en el mundo produce 9% del CO₂, 65% de óxido nitroso, 37% de toda la producción de gas metano, y 64% de amoníaco, que contribuyen a la acidificación de la lluvia (FAO, 2006). Todos estos gases son producto del estiércol, los desechos y los gases intestinales de los animales. Paradójicamente el incremento de la población mundial demanda mayor producción de alimentos de origen animal. La demanda de carne pasará de 229 a 465 millones de toneladas en 2050, y la necesidad de lácteos subirá de 580 a 1043 millones de toneladas en el mismo periodo. El reto que tiene el sector ganadero es reducir el costo ambiental para producir una unidad de producto animal. La FAO y la Unión Europea proponen buscar soluciones técnicas en los sistemas de producción para la reducción de contaminantes y desechos. Los sistemas de producción de bovinos lecheros generan efluentes, tales como el purín, estiércol, aguas sucias de lavado de equipo e instalaciones que si no son bien manejados contribuyen a la contaminación del medio ambiente por patógenos, sólidos suspendido, malos olores y gases de efecto invernadero como metano y dióxido de nitrógeno. La generación de gases de efecto invernadero, eutrofización de cuerpos de agua y sobrecarga de nutrientes en suelos de cultivo ocasionado por excretas de ganado, dependen de la especie pecuaria, del sistema de alimentación y del manejo del estiércol (Hristov *et al.*, 2013; Van Kessel y Russell, 1996). La ganadería lechera intensificada aumenta la producción de estiércol y una gran cantidad de nutrientes desechados y concentrados en un área pequeña, contrariamente con el modelo de

producción de traspatio de tipo familiar, donde su tamaño corresponde con la disponibilidad de tierra, lo que favorece el ciclo biológico de los nutrientes (Brunett, 2004). Los estudios de efluentes y contaminantes en sistemas de lechería familiar son escasos. La ausencia de conocimiento es señalado como una de dificultad mayor para asumir el reto de iniciar los procesos de reconversión ambiental y social que requiere la ganadería lechera (Murguettio, 2002). En México es pertinente el estudio de efluentes y contaminantes de la ganadería lechera, debido a que existen más de 789,000 unidades de producción de leche, de las cuales 127 mil son de producción de traspatio (familiar) con importancia social y económica, pues representan 35% de las unidades de producción lechera nacional y generar más de 200,000 empleos permanentes (Espinosa *et al.*, 2011). El objetivo del trabajo fue evaluar la emisión de contaminantes de las unidades de producción de lechería familiar basados en la técnica ERFCA y la metodología del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2006).

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología empleada es la técnica de Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación Ambiental, ERFCA (Weitzenfeld, 1989) con las siguientes fases: **I.** Definición del área de estudio. Ésta se conformó por la junta auxiliar San Bernabé Temoxtitla, Ocoyucan, Puebla, México, donde se ubican las unidades de producción de lechería familiar. **II.** Conformación del grupo de trabajo, integrado por profesionales capacitados en el uso de la técnica ERFCA y con experiencia en investigación ambiental. **III.** Recolección de datos para las unidades de producción lecheras. Se identificaron y caracterizaron los sistemas de manejo incluyendo el contexto social en 17 unidades de producción y durante un año se dio seguimiento mensual a las explotaciones para registrar los desechos y material contaminante. Con la tipología de las explotaciones lecheras se formaron grupos con el procedimiento FASTCLUS del SAS (Usai *et al.*, 2006).

La estimación de los contaminantes derivados de los sistemas de producción de leche de traspatio se estimó con el catálogo ERFCA (Weitzenfeld, 1989). Las cargas de contaminación provenientes de efluentes industriales se estimaron de acuerdo al código 1110g que refiere a granjas lecheras, considerando el total de cabezas de ganado vacuno de cada tipo de producción y multiplicado por el factor propuesto para el cálculo de la DBO₅ (539 kg unidad⁻¹). El cálculo de factores de desechos líquidos y contaminación para la producción ganadera consideró el número de cabezas de cada uno de los traspacios por el factor de desecho en bruto (17,337 kg vaca año⁻¹) por el factor dado para la DBO₅ (539 kg vaca año⁻¹). Las emisiones de metano (CH₄) y óxidos nitrosos (N₂O) del hato lechero fueron calculadas a partir de las guías del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC, 2006). La estimación de emisiones de óxidos nitrosos (N₂O) del hato lechero se realizó estimando la excreción de N por animal y por el sistema de manejo del estiércol en la unidad de producción aplicando las ecuaciones siguientes:

Ecuación 1. Excreción anual de N por bovino lechero

$$N_{ex}(T) = (N_{rate}(T) * TAM * 365) / 1000$$

Dónde: $Nex(T)$: Excreción anual de N por bovino lechero (kg de N animal año⁻¹); $Nrate$ =Tasa de excreción fija de N del bovino lechero en sistema de manejo de en región de Latinoamérica (0.48 kg año⁻¹); TAM : Masa corporal promedio del tipo de bovino lechero (550 kg).

Ecuación 2. Nitrógeno excretado de acuerdo al sistema de manejo del estiércol en la unidad de producción.

$$Nex(SME)=N(T)*Nex(T)*MS$$

Donde: $Nex(SME)$: Nitrógeno excretado de acuerdo al sistema de manejo del estiércol en la unidad de producción (Kg de N año⁻¹); $N(T)$: Número de bovinos lecheros en la unidad de producción; $Nex(T)$: Excreción anual de N por bovino lechero (kg de N animal año⁻¹); MS : Fracción de $Nex(T)$ del sistema de manejo del estiércol en la unidad de producción de bovino lechero. En el estudio considero el valor de MS de 68 el cual hace referencia al porcentaje de excreción por el sistema de manejo de almacenamiento de estiércol por un período de varios meses, en montones o pilas.

Ecuación 3. Emisiones anuales de N₂O del sistema de manejo de estiércol de la unidad de producción.

$$N_2O(SME)=Nex(SMAE)*EF3(S)*44/28$$

Dónde: $N_2O(SME)$: Emisiones de N₂O del sistemas de manejo de estiércol (kg N año⁻¹); $Nex(SME)$: Nitrógeno excretado de acuerdo al sistema de manejo del estiércol en la unidad de producción (Kg de N año⁻¹); $EF3(SME)$: el factor de emisión de N₂O para el sistema de manejo de estiércol (0.005 kg N₂O-N kg⁻¹ de Nex); $44/28$ =Factor de conversión de emisiones de (N₂O-N) a emisiones de N₂O.

Las emisiones de metano (CH₄) se determinaron a partir de la fermentación entérica y del estiércol de los animales considero las guías del IPCC (2006) con la ecuación siguiente:

Ecuación 4. Emisión de CH₄ por fermentación entérica.

$$CH_4E=N(T)*EF(T)$$

Donde: CH_4 : Emisión de Metano por fermentación entérica (Kg cabeza año⁻¹); $N(T)$: Número de bovinos lecheros; $EF(T)$: Factor de emisión de CH₄ de bovinos lecheros.

El factor de emisión fue de 72 kg de CH₄ cabeza año⁻¹ para ganado lechero considerando un nivel 1 para la característica regional de América basado en estudios previos de acuerdo al alimento suministrado y a la conversión de energía del alimento en CH₄. Las emisiones de CH₄ a partir del manejo de estiércol se calcularon a partir las guías del IPCC considerando el nivel 1.

Ecuación 5. Emisiones de CH₄ a partir del manejo de estiércol.

$$CH_4(SME)=N(T)*EF(T)$$

Donde: $CH_4(SME)$: Emisiones de CH₄ a partir del manejo de estiércol (Kg Cabeza año⁻¹); $N(T)$: Número de bovinos lecheros; $EF(T)$: Factor de emisión de CH₄ de bovinos lecheros.

El factor de emisión por el manejo de estiércol fue de 68 kg de CH₄ cabeza año⁻¹ para ganado lechero para la característica regional de América. Las emisiones totales por animal por año se adicionaron. Los desechos de materiales utilizados por los productores en la producción lechera, tales como alambre, frascos de medicina, jeringas, costales de alimento, se expresaron en unidades y kilogramos. La información se registró en hoja de cálculo Excel para estimar el inventario de desechos y contaminantes en los sistemas de producción de leche. Se estimaron las medias por el método de mínimos cuadrados para agrupaciones de los traspatios lecheros con el programa SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los sistemas de lechería familiar de San Bernabé Temoxtitla, Ocoyucan Puebla los productores tienen edad promedio de 55.7±11.2, en rango de 36 a 70 años, con 24.3±17.8 años de experiencia en la actividad. Los productores de mayor edad y experiencia se preocupan por la estabilidad de la explotación a través del tiempo (Vargas *et al.*, 2015), y tienen hatos de 14.8±5.8 vacas en producción, donde predominan las razas Holstein, suizo, y Jersey. El promedio de producción de leche por vaca en la región varía entre 6 y 17.5 L día⁻¹, con un promedio general de 9.9±5.0 L día⁻¹. La comercialización se realiza mediante "boteros" a \$5.60 MX, por litro. La mano de obra es 100% familiar, característica distintiva de los sistemas de lecheros familiares. El 82% de las explotaciones tienen instalaciones rústicas, los corrales son de materiales de rehusó, sólo 53% de las explotaciones cuentan con equipo de ordeño y 94.5%

cuentan con algún tipo de vehículo. El acondicionamiento de las instalaciones y la adquisición de maquinaria y equipo depende del tamaño del hato y nivel de ingresos económicos de las explotaciones (Vargas, 2006). La base de la alimentación es a base de forrajes como alfalfa (*Medicago sativa*) ensilada y zacate de maíz (*Zea mays* L.), además se complementa con concentrados a base de pasta de soya (*Glycine max*) y salvado. En el plano sanitario, en el 100% de los traspacios el manejo de estiércol es por apilado. A las vacas se les aplican vitaminas y desparasitante. Solo 66.6% productores realizan control de brucelosis y tuberculosis de su ganado. Las unidades de producción de lechería familiar se agruparon por el número de vacas en producción a partir del análisis clúster (Cuadro 1). Se identificaron tres tipos de unidades de producción según la descripción de Vargas (2006), como, de subsistencia (35%), en desarrollo (53%), y orientadas a mercado (12%).

Las características de la familia no difiere entre grupo. En los aspectos de producción se observó diferencia significativa en el número de vacas en producción ($p < 0.05$), no así en las demás variables, aunque numéricamente los sistemas de lechería familiar con mayor número de animales tienen mayor productividad por vaca y mejor precio de venta por litro de leche.

Producción de contaminantes y desechos

Las unidades de producción con mayor número de animales generan mayor cantidad de contaminantes y desechos (Cuadro 2). Las explotaciones de subsistencia, con bajos niveles de producción, generan mayor cantidad de contaminan-

Cuadro 1. Tipos de unidades de producción de lechería familiar de San Bernabé Temoxtitla, Ocoyucan, Puebla, México.

Variables	Subsistencia (n=6)	En desarrollo (n=9)	Orientadas al mercado (n=2)
Sociales			
Edad (años)	53.8 ^a	53.6 ^a	49.0 ^a
Experiencia (años)	16.0 ^a	23.6 ^a	13.5 ^a
Producción			
Vacas (cabezas)	9.3 ^c	19.0 ^b	32.5 ^a
Precio de la leche (\$)	5.3 ^a	5.7 ^a	5.8 ^a
Producción de leche por vaca (L/día)	7.1 ^a	10.6 ^a	9 ^a

^{abc} Diferentes literales en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

tes por unidad de producto producido. La una producción promedio de leche es de 7.2 litros por vaca y emisiones de contaminantes de 23 g de NO₂, 64.1 g de CH₄ y 8.2 Kg de DBO₅ por litro de leche producido, siendo menos eficiente comprada con las unidades de producción en desarrollo y orientadas al mercado.

El crecimiento del tamaño del hato favorece la emisión de contaminantes por las fuentes de metano en-

térico, nitrógeno de excretas y las emisiones de éstos en los sistemas de manejo de estiércol. Las explotaciones orientadas al mercado en este estudio registraron mayor cantidad de contaminantes, por mayor número de animales, sin embargo se estimaron emisiones de contaminantes por litro de leche de 15 g de NO₂, 42.2 g de CH₄ y 5.4 Kg de DBO₅. Las unidades de producción de leche en desarrollo son más productivas por mayor nivel de pro-

Cuadro 2. Producción de contaminantes en las unidades de producción de lechería familiar de San Bernabé Temoxtitla, Ocoyucan, Puebla, México.

Variables	Subsistencia (n=6)	En desarrollo (n=9)	Orientadas al mercado (n=2)
Cabezas (unidades)	9.3 ^c	19.0 ^b	32.5 ^a
Producción de leche (L año ⁻¹)	20, 139.1 ^c	73, 511 ^b	106, 762.5 ^a
Contaminantes			
Óxido de nitrógeno por excretas (NO ₂) (kg año ⁻¹)	478.7 ^b	978.1 ^b	1673.2 ^a
Óxido de nitrógeno por litro de leche (NO ₂) (g L ⁻¹)	23 ^a	13b ^c	15 ^b
Metano entérico (kg año ⁻¹)	669.6 ^c	1368 ^b	2304 ^a
Metano por manejo de estiércol (kg año ⁻¹)	623.1 ^c	1292 ^b	2208 ^a
Metano Total (kg año ⁻¹)	1, 292.7 ^c	2, 660 ^b	4, 512 ^a
Metano por litro de leche (g)	64.1 ^a	36.1b ^c	42.2 ^b
DBO ₅ (kg año ⁻¹)	5, 031 ^c	10, 241 ^b	17, 518 ^a
DBO ₅ Desechos (kg/año)	161, 812 ^c	329, 403 ^b	563, 453 ^a
DBO ₅ Total (kg año ⁻¹)	166, 843 ^c	339644 ^b	580, 971 ^a
DBO ₅ por litro de leche (kg)	8.2a	4.6bc	5.4b

^{abc} Diferentes literales en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

ducción de leche por vaca, que reduce las emisiones de contaminantes por unidad de producto. La cantidad de metano producido por un animal depende de la especie, peso y edad, así como de la cantidad y calidad del alimento que se suministra. Yan *et al.* (2010) observaron que al realizar una selección de las vacas, basada en altos niveles de producción de leche y eficiencia de utilización de la energía, se redujeron las emisiones de CH₄ de vacas lecheras. La fermentación de almidón genera cambios en pH ruminal, no aptos para el desarrollo de metanogénicas y mayor producción de ácido propiónico debido al estímulo de bacterias amilolíticas, lo que conduce a la disminución en la generación de metano (Hristov *et al.*, 2013; Van Kessel y Russell, 1996). Brunnett (2004) menciona que en los estudios de sistemas lecheros campesinos existe un manejo poco eficiente del estiércol (excretas), tanto en su desecación como almacenamiento y están contaminando mantos acuíferos y aire. La lechería familiar debe orientar acciones para aumentar el nivel de productividad por vaca para emitir menores contaminantes al ambiente por litro de leche producida a través del manejo nutricional del ganado e implementación de sistemas eficientes de manejo de estiércol. La producción de desechos aumenta en unidades de producción con mayor cantidad de animales. Las explotaciones en desarrollo y orientadas al mercado son dependientes de los insumos comerciales, tales como pacas (forraje seco compactado), concentrados y fármacos, por lo que generan desechos por los envases, frascos y plásticos que se convierten en basura y contaminan el ambiente (Cuadro 3).

Las explotaciones de lechería familiar tendrán que asegurar que los desperdicios generados, como envoltorios de plásticos, sean adecuadamente eliminados para evitar la contaminación del medio ambiente (FAO, 2004). En México existen normativas para regular la emisión de contaminantes del sector agropecuario y la Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente y La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, sin embargo, la falta de vigilancia por las autoridades ambientales y el desconocimiento de los productores limita la aplicación de la normativa (Pérez, 2001).

CONCLUSIONES

Las emisiones de contaminantes y producción de desechos en la le-

chería familiar se relacionan con el tipo de unidad de producción. La emisión de contaminantes es mayor en las unidades de producción orientadas al mercado y se asocia con el número de animales en producción. Los sistemas de manejo de excretas es el apilado, por lo que se considera pertinente manejar el estiércol en sistemas reductores de contaminantes. La producción de desechos está en función del tamaño de la explotación y la dependencia de insumos del mercado forrajero y farmacéutico.

LITERATURA CITADA

Brunett P.L. 2004. Contribución a la evaluación de la sustentabilidad, estudio de caso en dos agro ecosistemas campesinas. Tesis Doctorado. FMVZ- UNAM.

Espinosa O.E.V., Jiménez J.R.A., Gil G.G.I., Pesado A.A., Brunett P.L., García H.L. 2011. Lechería familiar. La jornada del campo No 1. 17-12-2011

FAO. 2004. Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras. The United Nations: Food and Agriculture Organization. Roma, Italia.

FAO. 2006. Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options." The United Nations: Food and Agriculture Organization. Roma, Italia.

Hristov A.N., Oh J., Lee C., Meinen R., Montes F., Ott T., Firkins J., Rotz A., Dell C., Adesogan A., Yang W., Tricarico J., Kebreab E., Waghorn G., Dijkstra J., Oosting S. 2013. Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en la producción ganadera-Una revisión de las opciones técnicas para la reducción de las emisiones de gases diferentes al CO₂. Editado por Pierre J. Gerber, Benjamin Henderson y Harinder P.S. Makkar. Producción y Sanidad Animal FAO Documento No. 177. FAO, Roma, Italia.

Murgueitio E. 2002. Sistemas de producción ganadera y sus impactos en la transformación de los Ecosistemas andinos de Colombia En: Memorias del Seminario Internacional sobre Transformación de Ecosistemas, Universidad Javeriana, Bogotá Agosto 15-17 del 2001. Bogotá, Colombia. En prensa.

Pérez R. 2001. Porcinocultura y contaminación del agua en la Piedad, Michoacán, México. Rev. Int. Contaminación Ambiental 17(1): 5-1.

PICC. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental. Panel on Climate Change. Disponible en <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.htm>.

Usai M. G., Casu S., Molle G., Decandia M., Ligios S., Carta A. 2006. Using cluster analysis to characterize the goat farming systems in Sardinia. Livestock Science, 104, 63-67.

Cuadro 3. Producción de desechos en las unidades de producción de lechería familiar de San Bernabé, Temoxtitla, Ocoyucan, Puebla, México.

Variable	Subsistencia (n=6)	En desarrollo (n=9)	Orientadas al mercado (n=2)
Alambre (Kg año ⁻¹)	21.0 ^b	145.2 ^b	700.0 ^a
Fracos de medicina (pza año ⁻¹)	22.7 ^c	95.6 ^b	216.0 ^a
Jeringas (pza año ⁻¹)	1.50 ^c	38.4 ^b	252.0 ^a
Costales (pzas año ⁻¹)	140.0 ^c	682.2 ^b	1320.0 ^a

^{abc} Diferentes literales en las filas indican diferencias significativas (P<0.05).

- Van Kessel J.A., Russell J.B. 1996. The effect of pH on ruminal methanogenesis. *FEMS Microbiology Ecology*. 20(4), 205–210.
- Vargas M.J. 2006. Elementos críticos para la toma de decisiones en la lechería familiar de Francisco I. Madero Hidalgo. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados campus Puebla. Puebla, México.
- Vargas M.J., Nieto A.R., Vargas L.S. 2015. Evaluación de la alimentación y estimación de la relación costo-beneficio en explotaciones lecheras de Francisco I. Madero, Hidalgo. En *Estudios socioeconómicos y ambientales de la ganadería*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México. 168-179 p.
- Yan T., Mayne C., Gordon F., Porter M., Agnew R., Patterson D., Ferris, C., Kilpatrick D. 2010. Mitigation of enteric methane emissions through improving efficiency of energy utilization and productivity in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 93, 2630–2638.
- Weitzenfeld H. 1989. Documentos para el curso básico sobre evaluación rápida de fuentes de contaminación ambiental en aire agua y suelo (ERFCA). Cuaderno de trabajo (traducción de who offset publication no. 62). 122 p.



POLÍTICA PÚBLICA DESDE LO LOCAL PARA PRODUCIR ALIMENTOS EN PEQUEÑOS ESPACIOS: CASO EN TLAXALA, MÉXICO

PUBLIC POLICY FROM THE LOCAL SCOPE TO PRODUCE FOODS IN SMALL SPACES: CASE IN TLAXALA, MEXICO

Hernández-Arguelles, F.^{1*}; List-Parra K.²

¹Equipo asesor del Programa Agricultura Urbana de la Secretaría de Fomento Agropecuario (SE-FOA), ²Área de Comunicación Social de la SEFOA. Ex Rancho La Aguanaja s/n, San Pablo Apetatlán, Tlaxcala. C.E.

*Autor de correspondencia: sefoa@sefoatlaxcala.gob.mx

RESUMEN

Con el propósito de aumentar la cantidad, calidad y disponibilidad de alimentos frescos y limpios para la dieta familiar, además de ingresos económicos de familias tlaxcaltecas, se diseñó y operó el programa Agricultura Urbana, a través de crear módulos de producción y capacitación permanente en comunidades, barrios, colonias y fraccionamientos, mediante un equipo de prestadores de servicios profesionales interdisciplinario, con el fin primordial de involucrar jóvenes, estudiantes, niños y niñas, y mujeres del hogar. A casi cinco años de iniciado el programa, han participado 187 familias y 30 escuelas de educación básica. Los módulos se establecieron en 116 comunidades de 22 municipios de la entidad. Es posible diseñar y operar políticas públicas a favor de la producción de alimentos en espacios pequeños de las áreas suburbanas, y núcleos urbanos de comunidades rurales con relativo éxito si se tiene voluntad política y sensibilidad sobre la importancia estratégica que esto representa.

Palabras clave: políticas públicas, producción de alimentos, pequeños espacios.

ABSTRACT

With the purpose of increasing the amount, quality and availability of fresh and clean foods for the family diet, in addition to the financial income of families in Tlaxcala, the Urban Agriculture program was operated, by creating production modules and offering permanent training in communities, neighborhoods, and residential developments, through a team of interdisciplinary professional services, with the primordial aim of involving youth, students, children and women of the household. After almost five years since the program began, 187 families and 30 basic education schools have participated. The modules were established in 116 communities from 22 municipalities in the state. It is possible to design and operate public policies in favor of food production in small spaces of suburban areas and urban nuclei of rural communities with relative success, if there is political will and sensitivity regarding the strategic importance that this represents.

Keywords: public policies, food production, small spaces.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 7, julio, 2017. pp: 52-57.

Recibido: julio, 2016. **Aceptado:** marzo, 2017.

INTRODUCCIÓN

Atendiendo a los planteamientos centrales derivados del Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016 de la administración estatal en Tlaxcala, se establecieron dos vertientes fundamentales en el eje de Desarrollo Sustentable: Promover la producción de alimentos sanos, y contribuir al mejoramiento de la economía familiar. Para lo anterior, se diseñó y operó un programa con recursos estatales denominado Agricultura Urbana a través de la Dirección de Desarrollo Rural, dependiente de la Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA). La idea central fue que sin optar por la promoción de la agricultura orgánica, se adoptaran algunos de sus principios básicos. El propósito fundamental que se propuso fue aumentar la cantidad, calidad y disponibilidad de alimentos frescos y limpios que complementen la dieta familiar y mejoren los ingresos de las familias tlaxcaltecas participantes. Los objetivos particulares que se establecieron en dicho programa giraron en torno a lo siguiente:

- Crear espacios (módulos) de producción y capacitación permanente en comunidades, barrios, colonias o fraccionamientos que además de producir alimentos para las familias, sirvan de escenarios para probar y validar nuevas soluciones tecnológicas y consecuentemente la generación de nuevos aprendizajes.
- Integrar un equipo de prestadores de servicios profesionales interdisciplinario, con formación orientada a la producción sostenible de alimentos (agroecología, biología, agronomía, zootecnia, nutrición, tecnologías de alimentos, permacultura, etnobotánica, economía, sociología rural).
- Capacitar y formar a este equipo en aspectos de planeación, formación de adultos, trabajo en equipos, desarrollo sostenible, seguridad alimentaria, economía solidaria, género y medio ambiente, entre otros temas.
- Propiciar en la población, prácticas de intercambio de productos y servicios que permitan fortalecer la economía familiar a partir de la disminución en el uso de dinero.
- Capacitar a las familias participantes en el mejoramiento de la alimentación y nutrición, a partir de sus propios recursos y de un reordenamiento de los componentes de su solar o traspatio.
- Contribuir al aprovechamiento de recursos escasos como el agua y el suelo para producir alimentos

utilizando tecnologías alternativas y de bajo impacto ambiental.

- Organizar eventos de demostración, difusión, intercambio de experiencias, visitas a otros sitios, etc. que fortalezca la formación de la población participante y del equipo técnico.
- Involucrar a otros sectores de la población (jóvenes, estudiantes, niños y niñas) para generar conciencia sobre los temas relacionados, y al mismo tiempo, involucrarlos en tareas productivas y lúdicas.
- Promover relaciones de intercambio y de venta de excedentes entre los propios participantes y con otros actores sociales (población de consumidores).
- Generar materiales de divulgación a partir de la experiencia generada que permita comunicar los principales resultados y lecciones (folletos, manuales, videos, etc.).
- Impulsar el papel de la mujer como sujeto activo en el trabajo agrícola, basado en el abastecimiento de productos de consumo (creación y mantenimiento de unidades de producción de hortalizas).

MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso inicia con la publicación de una convocatoria dirigida a la población abierta de todos los municipios de la entidad; aunque existe la restricción para comunidades que participan en el Proyecto Estratégico para la Seguridad Alimentaria (PESA). Los requisitos para solicitar un módulo son mínimos y asequibles a cualquier familia (copias de identificación, recibo domiciliario y una solicitud en formato libre hecha a mano); posterior a la solicitud el eventual usuario recibe la visita de un miembro del equipo técnico del programa que verifica las condiciones del sitio en términos de espacio, disponibilidad de agua y otros recursos que pudieran aprovecharse, y levanta una pequeña cédula de información socioeconómica y de aspectos productivos. Una vez que se han realizado las verificaciones en los solares o traspacios de las familias solicitantes, el equipo técnico analiza y dictamina, en función de la información levantada y en base al presupuesto aprobado, qué solicitudes serán aprobadas. Las familias que resulten beneficiadas en su solicitud son convocadas a un evento donde se les entrega su carta de aprobación y participan en una feria de proveedores para que elijan con quien adquirir su módulo, que en un lapso no mayor a dos meses, debe ser instalado. En una etapa siguiente se les convoca a

las usuarias seleccionadas a participar en un taller sobre los derechos y obligaciones de las usuarias del programa. El subsidio que reciben de la SEFOA va del 80 al 100% del costo total del módulo y este apoyo depende de su situación socioeconómica y condición de vulnerabilidad (son prioritarias para un mayor apoyo las madres solteras, viudas, personas de la tercera edad, discapacitadas y mujeres jefas de familia). El módulo básico de producción de alimentos que se establece es un huerto de 50 metros cuadrados de hortalizas (incluye 5 camas biointensivas de aproximadamente 8 metros cuadrados cada una); con sistema de riego por goteo, acolchado, malla perimetral, malla antigranizo, mochila aspersora, semilla para siembra directa y plántula de diferentes especies (Figura 1).



Figura 1. Un huerto familiar de cincuenta metros cuadrados y sus componentes principales.

Existen otros tipos de módulos con menor demanda y de carácter complementario (de producción de hongos comestibles, de producción de lombricomposta, de deshidratación de frutas y verduras). A partir del año 2015, se establecieron módulos de producción de frijol enredador bajo el sistema de espaldera; el módulo incluye la semilla de tres variedades criollas, malla antigranizo de 400 metros cuadrados, cable de acero, hilo o rafia, alcaya-



Figura 2. Módulo de frijol en espaldera trabajado por personas de la tercera edad.

tas para tensar el cable, postes (de árboles locales o bambú), productos para el control de plagas y enfermedades, básicamente. (Figura 2)

Los procesos de capacitación y asesoría técnica se basan en el método Trabajo Aprendizaje. Este método

postula esencialmente que dado que históricamente la humanidad ha aprendido al momento de trabajar, se deben convertir los momentos de trabajo en momentos de aprendizaje, reflexionando

sobre el trabajo; de manera que las diferentes modalidades educativas que se ensayan por parte del equipo técnico tienen como escenario

el propio módulo de producción. Los contenidos de capacitación se basan en una propuesta de producción que privilegia el uso de recursos locales especialmente para la nutrición de las plantas, el menor uso posible de insumos químicos, el uso de biopreparados para el control de plagas y enfermedades aprovechando plantas de las propias regiones y prácticas de conservación de alimentos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A casi cinco años de haber iniciado el programa, los resultados que se destacan son los siguientes: En 2012, se operó un presupuesto aproximado de un millón de pesos con el que se apoyó a 187 familias y 30 escuelas de educación básica. Los módulos se establecieron en 116 comunidades de 22 municipios de la entidad. En el siguiente año, un grupo de mujeres del municipio de Contla de Juan Cuamatzi, que entre otros espacios recuperó solares baldíos y barrancas para instalar sus módulos, recibió mención especial del premio que otorga la Fundación Miguel Alemán a la Innovación Agroalimentaria. Se cuenta con un equipo técnico pagado con recursos del propio programa formado por seis profesionistas de diferentes especialidades (agronomía, producción de alimentos, agrotecnología,

zootecnia, economía). A la fecha, se ha ampliado el presupuesto para el programa logrando apoyar a más de 1400 familias con un mismo número de módulos de producción en 42 municipios de la entidad (Cuadro 1).

Los módulos proveen a las familias de especies tales como cebolla, cilantro, espinaca, acelga, brócoli, zanahoria, betabel, col, chile poblano, calabacita, lechugas, ejote, tomate verde, frijol mantequilla y rojo, ayocote, hongos, fruta y verdura deshidratada, e insumos como lombricomposta y derivados para la preparación de biofertilizantes.

Estas familias consumen, intercambian, venden y comparten los productos de sus módulos que antes no tenían o que los tenían de forma escasa y poco diversificada (Figura 3).

Se han generado nuevos aprendizajes en las familias usuarias del programa y desarrollado capacidades suficientes para hacer producir sus módulos razonablemente bien.

Los costos de producción de un módulo son tales que con la venta de excedentes de un ciclo de producción de no más de tres especies es suficiente para volver a sembrar o plantar. Se incursionó en la producción de un alimento básico para las familias tlaxcaltecas y en general para los mexicanos; el frijol. En un espacio de 300 metros cuadrados se está asegurando la producción de alrededor de 100 kilogramos de este básico, suficiente para la alimentación de una familia promedio, en un año (Figura 4).

En el año 2014 y para responder al interés de las usuarias se contrataron los servicios de un profesional especializado en herbolaria y medicina alternativa; esto ha permitido aprovechar los recursos vegetativos tanto del huerto como de sus parcelas y agostaderos y bosques, así como recuperar el valor medicinal de sus plantas y sus conocimientos para producir una variedad de productos para diferentes usos, pero principalmente para atender aspectos de salud (Figura 5).

A partir del 2015 y con el fin de apoyar la comercialización de excedentes de las familias

Cuadro 1. Inversión total del Programa Agricultura Urbana 2012-2015.

REGIÓN	Metas		INVERSION	BENEFICIARIOS
	Cantidad	Unidad medida		
NORTE	322	Módulos	3,414,016.39	322
ORIENTE	411	Módulos	4,337,581.02	411
PONIENTE	114	Módulos	870,914.41	114
CENTRO NORTE	369	Módulos	3,420,247.90	369
CENTRO SUR	119	Módulos	1,410,063.37	119
SUR	105	Módulos	1,379,978.91	105
TOTAL	1443	Módulos	14,832,802.00	1443

que tienen sus módulos cercanos a la capital del estado, se estableció un tianguis de los productos de la agricultura familiar con usuarias participantes del programa, así como del PESA y otras cadenas



Figura 3. Usuarias del programa participantes en tianguis y exposiciones de productos del huerto.



Figura 4. Usuaría del programa incursionando en la siembra de frijol en espaldera con materiales de la región y probando con innovaciones tecnológicas como la malla peginera.



Figura 5. Capacitación al equipo técnico en el uso de plantas medicinales.

agroalimentarias que atiende la SEFOA; este tianguis se instala los martes de cada semana en el patio principal del ex rancho La Aguanaja, sede de la misma Secretaría. Se tienen relaciones de trabajo conjunto a favor de la agricultura familiar con organismos civiles como la red de cocineros de Slow food delegación Tlaxcala, el Centro Internacional de Mejoramiento Maíz y Trigo (CIMMYT, Las Misiones Culturales, El Instituto Municipal de Las Mujeres, El DIF estatal, diferentes sistemas municipales DIF, La Red Mexicana por la Agricultura Familiar. El Programa y sus familias usuarias ha organizado en dos años consecutivos el evento denominado La Feria de la Agricultura Familiar para conmemorar el Día Mundial de la Alimentación y con la participación de familias del PESA, entre otras iniciativas que giran alrededor del tema de la seguridad alimentaria, lo han consolidado como un evento relevante en la entidad para hacer conciencia sobre la importancia de producir alimentos sanos y mejorar la nutrición de la población.

El equipo técnico del programa participó activamente con el CONOCER e INCA Rural en el diseño de la Norma Técnica de Competencia Laboral del Promotor de La Agricultura Familiar, misma que ya fue publicada.

Se tiene en proceso de gestación la creación formal de una organización estatal de familias productoras de alimentos en pequeños espacios, con la asesoría del equipo técnico que establezca interlocución con las autoridades estatales tanto actuales como las de la administración entrante, con el fin de darle continuidad a un programa que ya consideran como propio y que esperan trascienda a modas sexenales.

CONCLUSIONES

Es posible diseñar y operar políticas públicas a favor de la producción de alimentos en espacios pequeños de las áreas suburbanas, y núcleos urbanos de comunidades rurales con relativo éxito si se tiene voluntad política y una razonable sensibilidad sobre la importancia estratégica que esto representa en las actuales circunstancias de escasez de dinero, el alza de precios de la canasta básica y el deterioro del tejido social de comunidades y barrios. Un factor que ha favorecido los resultados positivos del programa ha sido la disposición y visión de personas en las instancias de decisión (la Dirección de Desarrollo Rural y el propio titular de la SEFOA) para operar con reglas flexibles, pertinentes a las zonas y a las variadas circunstancias que se han presentado, así como la clara convicción que lo que menos necesita y más daño le hace a iniciativas de este tipo es la burocratización y la exigencia de requisitos inalcanzables para familias de escasos recursos y particularmente de las encabezadas por mujeres que documentalmente no detentan ninguna propiedad pero que son las que en estos pequeños espacios desarrollan variadas estrategias para, además de otras funciones de carácter reproductivo y sociocultural, producir alimentos. Otro factor estratégico ha sido el acompañamiento y el desarrollo de capacidades técnico productivas (hasta donde ha sido posible dado el tamaño del equipo técnico y la dispersión de los módulos). Debido al número de integrantes del equipo técnico sólo se ha podido acompañar adecuadamente al 40% de las familias, aproximadamente (Figura 6).



Figura 6. Capacitación teórica por el equipo técnico a usuarias del programa en la preparación de bioinsecticidas.

En la mayoría de los casos, aunque se tenía alguna experiencia productiva, no se había trabajado con un huerto digamos formal, de aquí que la necesidad de generar nuevos aprendizajes desde la instalación del módulo hasta la cosecha de especies nunca antes sembradas ha resultado de la mayor importancia. No se deben, pues, dar las cosas por hechas u obviar pasos. Es necesario poner mayor atención a los factores que inciden en el abandono o desatención de los huertos. La dificultad para lograr la persistencia y la producción sistemática del módulo ya en manos de la población es el "Talón de Aquiles" de programas de este tipo. En nuestra experiencia, no es posible hablar de modelos, prototipos o algo medianamente parecido para producir alimentos en el traspatio o solar; la gente lo adapta, modifica, amplía o reduce, se va quedando con lo que le gusta y es útil o significativo, a veces pareciera que simplemente se le acaba el entusiasmo y lo abandona, otras veces nos sorprende con la introducción de especies nuevas o soluciones tecnológicas que ni al más avezado de los técnicos se le ocurrirían.

LITERATURA CITADA

- Castaños C.M. 2009. Manual agroecológico para productores y extensionistas rurales. Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Estado de México 617p.
- Malagón M.E. 2011El espejo. Fundamentos del aprendizaje humano. Primera edición. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. Estado de México. 21-30
- Reyes A.E., Romero Brito J.O. 2007. Políticas y programas relacionados con la seguridad alimentaria en México en "Seguridad Alimentaria: importancia, estrategias y experiencias". Primera edición. Secretaría de Desarrollo Rural/ Colegio de Postgraduados, Puebla. México 21-51.



AGROBIODIVERSIDAD, MANEJO DEL HUERTO FAMILIAR Y CONTRIBUCIÓN A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

AGROBIODIVERSIDAD, MANEJO DEL HUERTO FAMILIAR Y CONTRIBUCIÓN A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

Reyes-Betanzos, A.^{1*}, Álvarez-Ávila M.C.¹

Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Km 85.5, carretera federal Xalapa-Veracruz, Apdo. Postal 421, CP 91700. Veracruz, Ver., México.

*Autor de correspondencia: reyes.adlay@colpos.mx

RESUMEN

En México el crecimiento de la población y las políticas gubernamentales, han contribuido a la vulnerabilidad de las comunidades para acceder a alimentos y dietas adecuadas. El objetivo del presente trabajo, fue analizar la agrobiodiversidad y manejo del huerto familiar, y determinar su contribución a la seguridad alimentaria en la localidad de Bandera de Juárez, Veracruz, México. El manejo y la agrobiodiversidad se determinaron a través de entrevistas semi-estructuradas y el patrón alimentario de la comunidad mediante la encuesta PESA-FAO. Se registraron 75 especies de plantas en diez categorías de uso, con un patrón alimentario basado en maíz (*Zea mays*) como principal alimento y productos del huerto familiar. Más del 50% de las plantas reportadas como comestibles se consumen, las cuales aportan 4% de la energía total de la dieta, concluyendo que, aunque existen déficits en la ingesta de proteínas, la relación entre los huertos familiares y alimentación es muy valiosa para familias del ámbito rural.

Palabras clave: traspatio, familias rurales, campesinas patrón alimentario.

ABSTRACT

In México, population growth and government policies have contributed to the vulnerability of the communities in terms of gaining access to foods and adequate diets. The objective of this study was to analyze the agrobiodiversity and management of the family backyard, and to determine its contribution to food security in the locality of Bandera de Juárez, Veracruz, México. The management and agrobiodiversity were determined through semi-structured interviews and the dietary pattern of the community through the PESA-FAO survey. Seventy-five (75) plant species in ten categories of use were found, with a dietary pattern based on maize (*Zea mays*) as principal food and products from the family vegetable garden. More than 50 % of the plants reported as edible are consumed, which contribute 4 % of the total energy of the diet, concluding that, although there are deficits in protein intake, the relationship between the family gardens and the diet is very valuable to the families in rural areas.

Keywords: backyard, rural families, peasant food patterns.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 7, julio, 2017. pp: 58-63.

Recibido: julio, 2016. **Aceptado:** marzo, 2017.

INTRODUCCIÓN

La alimentación humana es un hecho social, ya que la forma de producir los alimentos y los patrones de distribución y consumo son procesos históricos que presentan particularidades culturales de acuerdo a contextos temporales y espaciales específicos (Valle, 2014). La dieta de las personas se define por el acceso a los alimentos, la valoración social, el gusto individual y cultura entre otros. El acceso a los alimentos, es un proceso complejo, que depende de la producción y distribución de los alimentos; la forma en cómo las familias acceden a estos; las políticas de comercio mundial y la inflación. De acuerdo a FAO (2012) existe un incremento: en la producción de cereales en monocultivo; en los sistemas de producción de alimentos; en las innovaciones tecnológicas, prácticas y políticas que explican el aumento en la productividad. Sin embargo, paradójicamente están erosionando las bases que los sostienen, tales como, suelo, agua y diversidad genética (Gliessman, 2002). Por lo que se requiere de mayor eficiencia en producción de alimentos, que procure el manejo integrado y sustentable de los recursos necesarios, tal como la agricultura familiar, cuya definición es: **“una forma de organizar la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, acuicultura y pastoreo, que es administrada y operada por una familia y sobre todo, que depende preponderantemente del trabajo familiar, tanto de mujeres como de hombres”** (Salcedo et al., 2014). En la actualidad, este tipo de agricultura que por mucho tiempo había sido minimizada (Sanches-Peraci, 2011), ha tomado importancia, y se ha demostrado que brinda satisfactores en diversos ámbitos, tales como la seguridad alimentaria, generación de empleo agrícola, mitigación de pobreza, conservación de biodiversidad y tradiciones culturales; y que puede contribuir a la seguridad alimentaria de las familias y recuperar especies comestibles tanto vegetales como animales. La agricultura familiar se conforma por el patio, huerto familiar o solar y parcela, estos sistemas de producción combinan funciones económicas, sociales, culturales y ambientales. El huerto familiar, se presenta como un lugar donde se desarrollan distintas actividades, se producen alimentos e intercambian saberes. En diversas latitudes del mundo se encuentran asumiendo características particulares en cuanto a su forma y uso de acuerdo a contextos biofísicos y socioculturales (Mariaca et al., 2010; Estrada-Lugo et al., 2011). Con base en lo anterior, se analizó la agrobiodiversidad y manejo del huerto familiar en Bandera de Juárez, Veracruz, México, para determinar su contribución al patrón alimentario y seguridad alimentaria local.

MATERIALES Y METODOS

Bandera de Juárez, Veracruz, México, tiene una población de 733 habitantes (INEGI, 2010), se encuentra a 102 m de altitud, es una comunidad rural campesina. De acuerdo a CONAPO (2010) se cataloga con un alto grado de marginación, debido, principalmente a las carencias que tiene en cuanto a educación, servicios y alimentación. Las principales actividades en la comunidad son la agricultura maíz (*Zea mays*), cacahuate (*Arachis hypogaea*) y ganadería. Esta investigación modifica el modelo de gestión que propone Álvarez (2011), utilizando las fases: sensibilización o motivación del grupo de estudio, diagnosis y desarrollo comunitario (capacitación e investigación participativa). La fase de **sensibilización**: se contactó

a autoridades municipales (directora de desarrollo agropecuario del municipio) y locales (agente municipal de la comunidad), para hacer la convocatoria a la población con fines de información, resultando en una muestra de n=30 mujeres. Fase de **diagnosis**, consistió en las siguientes etapas: **Diagnóstico del manejo de los huertos familiares**, realizado mediante un muestreo no probabilístico o incidental, donde la muestra fue de n=10 huertos, aplicando observación directa y una entrevista semi-estructurada (Martin, 2000). **Diagnóstico del Patrón Alimentario**: mediante una muestra de n=66 familias que representan 30% del total. Se aplicó la encuesta “Patrón Alimentario” del Programa Estratégico de Seguridad Alimentaria en México (PESA, 2009), que determina la frecuencia semanal de consumo de alimentos, para establecer su habitualidad y se basa en dos criterios universales: lo que consume más del 20% de la población, tres o más días a la semana (PESA, 2009). De acuerdo a lo observado en campo este patrón se modificó a un solo criterio, que el 20% de los encuestados consumieran el alimento. Los datos obtenidos se analizaron en Excel siguiendo el método manual de “patrón alimentario agrupado”, obteniendo: composición del patrón alimentario, consumo promedio *per cápita* de la comunidad, valoración nutrimental del patrón alimentario, nivel de suficiencia alimentaria del patrón y valoración cualitativa de la calidad nutricional de los alimentos.

El **Diagnóstico del porcentaje de alimentos que se cultivan en el huerto familiar**, se obtuvo a través de la encuesta del patrón alimentario donde se incluyeron los

alimentos provenientes del huerto, registrando como el 100% a n=66 familias encuestadas.

Fase de desarrollo comunitario (capacitación e investigación participativa), la cual se realizó con seis talleres, utilizando diversas herramientas, de acuerdo a la metodología propuesta por Chávez-Tafur (2006) con la que se sistematizaron los resultados. En la investigación participativa, las participantes aplicaron los conocimientos adquiridos en los talleres, elaborando platillos balanceados a partir de los productos del huerto, e identificaron el balance nutricional de cada platillo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Diagnóstico del manejo, se registró lo siguiente: en la comunidad de Bandera de Juárez el huerto familiar, es comúnmente llamado patio. La superficie promedio es de 2000 m², y se localiza la casa habitación, especies vegetales de distinto porte (árboles, arbustos y hierbas), animales domésticos para consumo humano y mascotas. Las principales actividades que comprendió el manejo de la agrobiodiversidad fueron la siembra, deshierbe, poda, fertilización y riego, en aproximadamente cinco horas a la semana. Las responsables del manejo son mujeres, correspondiendo a lo que otros autores han mencionado (Gaytán *et al.*, 2000; Manzanero *et al.*, 2009). Este tipo de manejo representa una forma de tradición que ha sido transmitida de generación en generación, y que refleja los principios, del uso tradicional de este agroecosistema.

De igual forma la diversidad del huerto está determinada no solo por las especies nativas, sino también por las que han sido regaladas o traídas de otras comunidades. En cuanto a la agrobiodiversidad, se identificaron 75 especies de plantas, distribuidas en 39 familias botánicas, este número es bajo en relación a los resultados de otros estudios (Pérez y Cruz, 1994; De Clerck y Negreros, 2000; Gaytán *et al.*, 2001; García-Frapolli *et al.*, 2008), sin embargo aunque la diferencia en el número de especies es notable, son diversos los factores que influyen en la diversidad, tales como las preferencias e intereses de la gente, condiciones locales y prácticas de manejo de los huertos (Aguilar-Stoen, 2008). Por muchos años y en la actualidad, los huertos han sido considerados como espacios que brindan satisfactores, que aportan beneficios en las dietas familiares, y que son albergues de gran diversidad (Galluzi *et al.*, 2010), y suelen encontrarse un gran número de plantas comestibles, Bandera de Juárez

no es excepción, la categoría de uso más frecuente que se encontró fue la comestible (Cuadro 1), lo que es similar a varios estudios donde este uso se presenta como el dominante (Zanabriga, 2007; Manzanero *et al.*, 2009; Vlkova *et al.*, 2011). En la comunidad de estudio, las especies identificadas, principalmente las comestibles, fluyen a través de las

redes sociales, son intercambiadas, acompañadas a su vez, de saberes sobre su cuidado y uso, la mayoría son para autoconsumo, aunque existen personas que las aprovechan para comercializar. Otra estrategia para la alimentación registrada fue a través del consumo de los

Cuadro 1. Usos de la agrobiodiversidad de los huertos familiares.

Categoría de uso	No. de especies	Porcentaje
Comestible	45	59%
Medicinal	10	13%
Condimentos	8	11%
Ornamental	8	11%
Ritual o para celebración	2	3%
Sombra	2	3%
Total	75	100%

Cuadro 2. Patrón alimentario de habitantes de Bandera de Juárez, Veracruz, México.

Grupos de alimentos	Alimentos que componen el patrón
Productos lácteos	queso y leche
Huevos	huevo
Carnes, insectos y gusanos	pollo, cerdo, jamón, res y pescado
Leguminosas	frijol y ejotes
Cereales	tortillas de maíz, cereal de caja, arroz, pan dulce y sopa de pasta
Azúcares	azúcar y bebidas gaseosas
Grasas	aceite y manteca
Verduras y Legumbres	tomate, cruceta, cebolla, limón, chile verde, nopal, aguacate, calabacitas, a cuyo y chile chilpaya
Frutas	naranja, plátano roatán, plátano manzano, papaya, tamarindo y manzana

animales domésticos y/o de corral, las especies que principalmente utilizan son las gallinas (*Gallus gallus*), guajolotes (*Meleagris gallopavo*) y cerdos (*Sus scrofa*).

Referente al **Patrón Alimentario de la comunidad**, los patrones de consumo de las familias se han mantenido, y es el maíz, y otros productos provenientes de la misma localidad o región los básicos, sin embargo se observaron cambios en los hábitos, tales como el consumo inmoderado de refrescos embotellados. Toral (2012) reportó algo similar en Ciudad Cardel, Veracruz. En cuanto a los resultados de la composición del patrón alimentario tenemos que en Bandera de Juárez se conforma de 35 alimentos (Cuadro 2).

En la realidad rural de México y de la comunidad en cuestión, consumir carne, es algo difícil debido a su costo elevado. En la comunidad la carne que se consume es la de pollo y cerdo principalmente, que este alimento no se consume más de tres veces a la semana, no significa que no es habitual, puede ser consumido una vez por semana de acuerdo en la consideración de Torres (2010). En la valoración cualitativa del patrón alimentario se calculó la cantidad de energía, proteínas, grasas y carbohidratos (Cuadro 3). La cantidad de energía correspondió a 2262 Kcal, clasificando el patrón alimentario de los habitantes como suficiente, en relación a su aporte energético, y es una dieta muy alta en alimentos protectores por consumo de frutas y verduras, que brindan vitaminas y minerales.

Existe una diversidad en la dieta de las familias, debido a que los ali-

mentos son variados (se presentan todos los grupos de alimentos), lo que demuestra que la dieta es relativamente balanceada, aunque insuficiente en proteínas, sin embargo, no se puede afirmar que las personas se encuentren bien nutridas, ya que hacen falta estudios con un mayor nivel de profundidad, como podrían ser el caso de estudios antropométricos y hematológicos.

Dentro de los **Alimentos obtenidos del huerto familiar**, se registraron 45 especies vegetales comestibles, 24 especies son consumidas por al menos una familia. La cruceta (*Acanthocereus* sp.), fue el alimento más frecuente para la temporada de referencia, ya que 54 familias de las 66 encuestadas la consumieron. La producción del huerto aún sigue siendo importante en la alimentación de las familias, como lo menciona González-Jácome (2012), quien demostró que los huertos constituyen un agroecosistema sustentable, con capacidad de reducir o ampliar su espacio y abastecer necesidades en la vida familiar. En el caso de Bandera de Juárez, el huerto ha subsistido a fenóme-

nos de modernización de la vida campesina y migración que se da por parte de algunos pobladores, hacia las grandes ciudades vecinas, como el puerto de Veracruz. Sin embargo como se

demonstró, la diversidad de especies es baja, y por ende la diversidad con fines alimenticios. Es importante mencionar, que en parte puede ser debido a que el estudio se realizó en una sola temporada, o que algunas personas prefieren comprar sus alimentos. Se calculó la valoración nutrimental de los alimentos del huerto familiar consumidos, donde se obtuvo que de las 2262 Kcal consumidas en promedio en el patrón, el huerto está aportando 95.14 Kcal (4.18%) de la dieta.

Cuadro 3. Valoración nutrimental de acuerdo al promedio per cápita de la comunidad.

Valoración nutrimental del Patrón Alimentario			
Energía (Kcal)	carbohidratos (g)	proteínas (g)	grasas (g)
2262	301.14	64.95	88.81

Fase de desarrollo comunitario (capacitación e investigación participativa)

- **Talleres de nutrición humana a partir de los productos del huerto familiar:** en estos talleres las actividades realizadas fueron orientadas a identificar el uso de la agrobiodiversidad del huerto familiar.
- **Talleres de importancia sociocultural y manejo de los recursos del huerto familiar,** basados en la importancia de la alimentación en la etapa escolar y platillos tradicionales: estos talleres se realizaron con algunos niños y jóvenes de la comunidad, donde las charlas y actividades estuvieron encaminadas a indagar, sobre su percepción de la alimentación e importancia que tiene el huerto familiar en la misma.
- Talleres de intercambio de saberes realizados en el módulo de aprendizaje e intercambio de saberes del Colegio de Postgraduados.

Investigación participativa: Esta consistió en el aprendizaje por parte de los participantes de nociones básicas de nutrición: correcta alimentación o alimentación balanceada; y elaboración de platillos tradicionales balanceados con todos los grupos de alimentos, obtenidos del huerto y comprados; el

reconocimiento sobre las plantas comestibles locales, y la importancia actual y potencial del huerto familiar en apoyo a la alimentación de las familias; las reflexiones de los efectos directos e indirectos de la alimentación cotidiana en la salud; el reconocimiento de los saberes de la agrobiodiversidad local, por parte de los jóvenes y niños de la comunidad, así como también el entusiasmo de las mujeres, hombre, niños y jóvenes que participaron en el proceso de la investigación.

Lo anterior demostró la posibilidad de aumentar la proporción de alimentos que se obtienen del huerto, así como un mayor uso de hortalizas y fabáceas (antes leguminosas). Se observó que las principales responsables son las mujeres, los hombres en menor proporción, y los niños o adolescentes, apoyan a sus madres. La información de los talleres, demostró que los niños, tienen conocimiento sobre los huertos, por lo que se recomienda que un futuro, los estudios en la comunidad se realicen con ellos, ya que de seguir existiendo los huertos familiares como espacios productivos, sería gracias a las nuevas generaciones. El patrón alimentario es variado, rico en fuentes de vitaminas y minerales, pero con un aporte deficiente de proteínas, por lo que se sugiere que puedan ser incluidas en la dieta y que provengan de sus espacios inmediatos.

CONCLUSIONES

Los huertos familiares apoyan a la seguridad alimentaria, sin embargo la baja diversidad de especies, muestra un desinterés por habitantes de la comunidad, derivado del proceso de urbanización, por lo que es importante incidir en la revalorización del espacio, mostrando que las plantas que ya están contenidas en ellos, son especies con alto valor nutrimental. En los talleres participativos, las familias involucradas aprendieron nociones básicas de aspectos nutricionales y de seguridad alimentaria; y el impacto que tiene en la salud una nutrición equivocada. Faltaría realizar un estudio detallado para comparar, la fluctuación de especies si es que existe, así como de los alimentos que provienen del huerto.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Stoen M., Stein R., Camargo-Ricalde S. 2008. Home gardens sustain crop diversity and improve farm resilience in Calendaria Loxicha, Oaxaca, México. *Human Ecology* 37: 55-77.
- Álvarez M.C, Alfonso A., Díaz, H. 2011. Modelo de gestión para pequeñas explotaciones agrarias, orientado a la seguridad alimentaria en México. En: Olvera, J.I., Mendoza, R., Pérez, N., De los Ríos (eds.). Modelos para el desarrollo rural con enfoque territorial en México. Colegio de Postgraduados, México. pp. 263-287.
- CONAPO. 2010. Índice de marginación por localidad 2010. <http://www.conapo.gob.mx/> (consulta 7 de febrero 2014).
- Chávez-Tafur J. 2006. Aprender de la experiencia una metodología para la sistematización. Fundación ILEIA asociación ETC Andes, Perú.
- De Clerk F.A.J., Negreros-Castillo P. 2000. Plant species of traditional mayan homegardens of Mexico as analogs for multiestrata agroforests. *Agroforestry Systems*. 3:303-317
- Estrada-Lugo E.E., Bello E., Serratal L. 2011. El solar: como espacio social y conocimiento local. En Bello, E. y Estrada-Lugo, E.E. (comps.). Cultivar el territorio maya: conocimiento y organización social en el uso de la selva. El Colegio de la Frontera Sur, México. pp. 45-66.
- FAO. 2012. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/017/i3027s/i3027s.pdf> (consulta: 10 de enero 2013).
- Galluzi G., Eyzaguirre P., Negri V. 2010. Home gardens: neglected hotspots of agro-biodiversity and cultural diversity. *Biodiversity Conservation*. 19: 3635-3654.
- García-Frapolli E., Toledo V.M., Martínez-Alier J. 2008. Apropiación de la naturaleza por una comunidad maya yucateca: un análisis económico- ecológico. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*. 7: 24-42.
- Gaytán A.C., Vibrans H., Navarro H.G., Jiménez V. 2001. Manejo de los huertos familiares periurbanos de San Miguel Tlaixpán, Texcoco Estado de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 69: 39-62.
- Gliessman R.S. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. LITOCAT, Costa Rica.
- González-Jacome A. 2012. Del huerto a los jardines y vecindades: procesos de cambio en un agroecosistema de origen antiguo. En: Mariaca R. (ed.) El huerto familiar en el sureste de México. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco y El Colegio de la Frontera Sur, México. pp. 435-459.
- Manzanero M.G.I., Flores M., Hunn E. 2009. Los huertos familiares Zapotecos de San Miguel Talea de Castro, Sierra Norte de Oaxaca, México. *Etnobiología*. 7: 9-29.
- Mariaca M.R., Álvarez A.M.C., Arias A.L.M., Cahuich D., González-Jacome A., Vázquez M.A., Van Der Wal H. 2010. Avances de estudios en los huertos familiares del sur de México. En: Moreno, F., Pulido, M., Mariaca, R., Valadez, R., Mejía, P., Gutiérrez, T. (eds). *Sistemas biocognitivos tradicionales*. Asociación Etnobiológica Mexicana, México. pp. 108-116.
- Martin G.J. 2000. *Etnobotánica: manual de métodos*. Editorial Manuales de Conservación de la Serie Pueblos y Plantas y Nordan-Comunidad, Uruguay.
- PESA. 2009. Guía para la obtención e interpretación del patrón alimentario, FAO-PESA México. Disponible en: http://www.utn.org.mx/docs_pdf/patron_alimentario/guia_patron_alimentario.pdf (consulta: 10 enero 2012).
- Pérez E., Cruz A. 1994. Los huertos familiares en la zona centro de Veracruz. *Revista de Geografía Agrícola y Estudios de la Agricultura Mexicana* 20:89-107.
- Salcedo S., De la O.A., Guzmán L. 2014. El concepto de agricultura familiar en América Latina y el Caribe en: Salcedo S., y Guzmán L. (eds.) *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: recomendaciones políticas*. FAO. 486 p.

- Sanches-Peraci A. 2011. Agricultura familiar: Evolución conceptual, desafíos e institucionalidad.
- Toral J., Del Ángel-Pérez A., López-Collado J., Gallardo-López F. 2012. Hábitos alimenticios, diversidad alimentaria y disposición para practicar la horticultura en familias peri-urbanas de la ciudad de Cardel, Veracruz, México. *Tropical and subtropical agroecosystems*. 15:135-144.
- Torres F. 2010. La nueva transición del patrón alimentario en México. En: Aboites, G. (coord.). *Patrones de consumo alimentario en México retos y realidades*. Trillas, México. pp. 73-91.
- Valle D.D. 2014. Aspectos socioculturales de la alimentación y el uso del solar en una comunidad rural: Bandera de Juárez Veracruz. Colegio de Posgraduados, Veracruz.
- Vlkova M., Z. Polesny V., Verner J., Banout M., Dvorak J., Havlik B., Lojka P., Ehl J., Krausova. 2011. Ethnobotanical knowledge and agrobiodiversity in subsistence farming: case study of home gardens in Phong My commune, central Vietnam. *Genetic Resource and Crop Evolution*. 58:629-644.
- Zanábriga P.F., Adame M.A.L., Herrera G.L., Bernabé U.F., Peto C.J., Mondragón P., Rodríguez H.C., Quispe H.C. 2007. Uso y manejo de los huertos familiares en Tuxpan, Guerrero, México. Nota científica estudiantil divulgativa en IX Simposio Internacional y IV Congreso Nacional de Agricultura Sostenible. Boca del Río Veracruz, 19-21 de noviembre del 2007.

ASISTENCIA TÉCNICA Y CAPACITACIÓN PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA MEDIANTE EL TRASPATIO

TECHNICAL ASSISTANCE AND TRAINING FOR FOOD SECURITY THROUGH THE FAMILY BACKYARD

Álvarez-Calderón, N.M.¹; Olvera-Hernández, J.I.^{2*}; Guerrero-Rodríguez, J.D.²; Aceves-Ruiz, E.²

¹Prestadora de Servicios Profesionales. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla número 205, Santiago Momoxpan, municipio de San Pedro Cholula. C.P. 72760, Puebla, México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla número 205, Santiago Momoxpan, municipio de San Pedro Cholula. C.P. 72760, Puebla, México.

*Autor de correspondencia: joseisabel@colpos.mx

RESUMEN

La asistencia técnica y capacitación, son elementos clave que permiten a los productores rurales mejorar la producción de alimentos, y de acuerdo a datos oficiales, estas dos acciones más el crédito, son responsables de 50% de la producción. En Puebla, México, se implementó el Programa estatal de Extensionismo Rural del gobierno estatal, para capacitar y asistir a productores rurales de regiones marginadas y coadyuvar a la seguridad alimentaria de la población mediante producción de traspatio. Se describen los tipos de capacitación y asistencia que recibieron productores de 24 municipios y 61 comunidades del Distrito de Desarrollo Rural No. 5 de Izúcar de Matamoros. De un total de 105 eventos de capacitación, 47.61% fueron talleres y 37.14% asistencia técnica. Los ejes temáticos atendidos fueron seguridad alimentaria, manejo y conservación de recursos naturales. Las actividades principales fueron enfocadas a la captación de agua de lluvia, ecotécnicas, siembra y manejo de hortalizas.

Palabras clave: alimentos, huertos familiares, ecotécnicas, hortalizas.

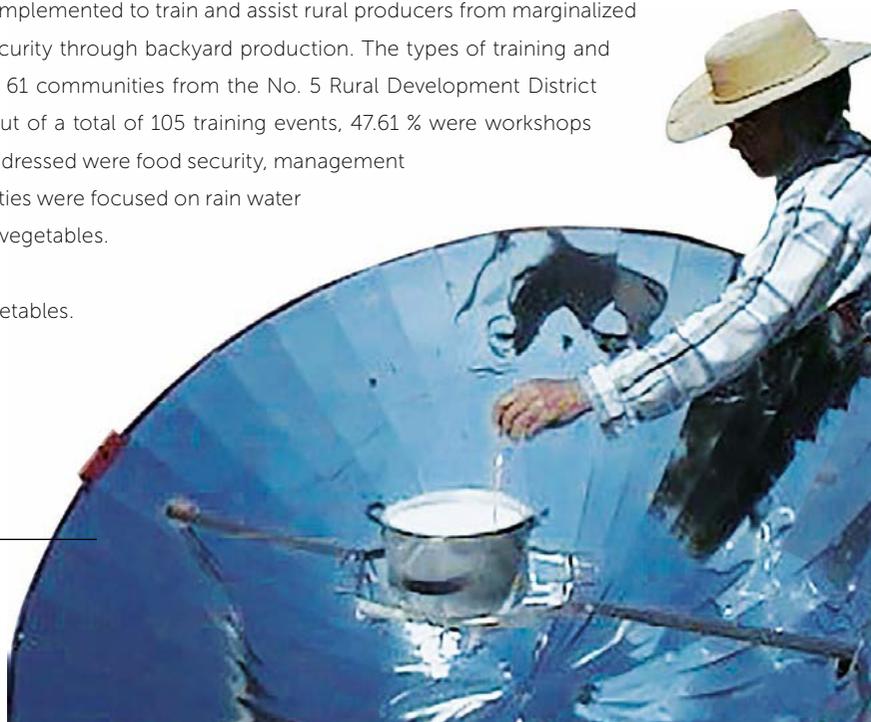
ABSTRACT

Technical assistance and training are key elements that allow rural producers to improve food production, and according to official data, these two actions plus credit are responsible for 50 % of the production. In Puebla, México, the state government's program for Rural Extension Work was implemented to train and assist rural producers from marginalized regions and to contribute to the population's food security through backyard production. The types of training and assistance that producers from 24 municipalities and 61 communities from the No. 5 Rural Development District from Izúcar de Matamoros received are described. Out of a total of 105 training events, 47.61 % were workshops and 37.14 % technical assistance. The thematic axes addressed were food security, management and conservation of natural resources. The main activities were focused on rain water capture, ecotechnology, sowing and management of vegetables.

Keywords: foods, family gardens, ecotechnology, vegetables.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 7, julio, 2017. pp: 64-69.

Recibido: julio, 2016. **Aceptado:** marzo, 2017.



INTRODUCCIÓN

El término extensión agrícola y asesoría técnica o asesoramiento rural se manejan como sinónimos (FAO, 2010). Umali y Schwartz (1994) y Owens *et al.* (2003) puntualizan que la extensión es un proceso de educación extra escolar en el que se proveen conocimientos y se desarrollan habilidades. La FAO (2010) señala a la "extensión" como un término genérico a fin de incluir diversas actividades de provisión de información y asesoramiento que solicitan los agricultores y otros actores sociales en los sistemas agroalimentarios y el desarrollo rural. Aguilar (2004) menciona que la asistencia técnica se encuentra asociada con los servicios de asesoría tecnológica brindados por la iniciativa privada, donde la transferencia de conocimientos y tecnología es unidireccional (FAO, 2010). La capacitación se define como el servicio que se utiliza para estimular la producción, con el propósito de aumentar los rendimientos unitarios, mediante la asesoría constante en actividades relacionadas con los procesos de producción, industrialización, distribución y comercialización (Hernández, 1981). El estado de Puebla, México, tiene una extensión de más de un millón de hectáreas laborables que, en su mayoría, son de temporal. Las actividades primarias ocupan más de 450 mil trabajadores, pero una elevada proporción tiene ingresos muy bajos. Su contribución a la riqueza estatal es reducida, no supera 7% del PIB, razón por la cual la pobreza se manifiesta principalmente en las zonas rurales (Jiménez, 2010). La agricultura es el motor de la economía de amplias regiones del estado, sin embargo, también en ella se tienen rezagos sociales de

la población rural que se agudizan por diferentes condiciones. Entre ellas impera el minifundismo; existe baja capitalización y productividad; poca capacitación de productores; acceso limitado al financiamiento e inadecuado aprovechamiento de la infraestructura productiva. La experiencia ha mostrado que la capacitación y asistencia técnica para los productores del campo, garantiza la eficiente utilización de los apoyos que se otorgan al agro y son factores indispensables para su éxito. En el estado de Puebla, la estructura de productores tiene varios estratos; el 5% son productores con capital y producen para el extranjero, 12% son pequeños propietarios o grupos de ejidatarios que carecen de capital consolidado y luchan por comercializar excedentes en los mercados regionales, y el 83% son micro propietarios ejidatarios y comuneros que producen con dificultad productos básicos insuficientes para el sostenimiento familiar, o con reducidos excedentes para los tianguis municipales o comunales. Estos últimos son los que mayormente necesitan la extensión de programas exprofeso, asistencia técnica y capacitación especializada de acuerdo a sus actividades, para superar deficiencias de producción agroalimentaria. Según datos de FIRA-Banco de México (S/F), la asistencia técnica y capacitación para la producción representa 31% del éxito de los proyectos productivos y es punto de partida para impulsar actividades económicas en diferentes regiones y microrregiones. El crédito sólo influye en 17%, lo cual quiere decir que estos dos rubros significan casi la mitad (48%) de las condiciones que debe cumplir un productor para obtener buena producción. De poco sirven los apoyos otorgados a los

productores, si no hay quien monitore su adecuada aplicación y, más importante aún, si no hay quien oriente técnicamente y promueva el aprendizaje. De ahí la importancia de proveer de capacitación y asistencia técnica a productores de menor ingreso económico para mejorar sus actividades agropecuarias. Con base en lo anterior, se describió de forma sistemática el proceso de apoyo del Programa de Extensionismo Rural del estado de Puebla, hacia productores de bajos ingresos económico de la Mixteca, considerando los componentes de asistencia técnica y capacitación para la producción de alimentos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El universo de estudio estuvo conformado por las familias beneficiarias del Programa Estatal de Extensionismo Rural de la Secretaría de Desarrollo Rural, implementado por el Gobierno estatal. Se trabajó con residentes de localidades rurales del Distrito de Desarrollo Rural número cinco con sede en Izúcar de Matamoros, Puebla. Se atendieron 24 de 45 municipios que integran las delegaciones de desarrollo rural de Tepexco, Huehuetlán el Chico, Izúcar de Matamoros, Tehuiztzingo y Acatlán de Osorio. Estos municipios se consideran de alta y muy alta marginación. La región se encuentra al Suroeste del estado, abarca 45 municipios presentando gran variedad de climas, predominando los áridos-húmedos con lluvias todo el año. En las zonas más desfavorables se presenta un clima de tipo Bs₁ (h) w (w), semiseco muy cálido, donde predomina la selva baja caducifolia con presencia de elementos xerófitos. Esta región tiene una hidrografía muy amplia, destacando la vertiente del río Atoyac. Se estableció una red de asesores técnicos que permitió

tener al menos un prestador de servicios profesionales (PSP) en cada municipio con los conocimientos básicos para atender los ejes estratégicos del Programa Estatal de Extensionismo Rural. Sus profesiones fueron Ingenieros Agrónomos, Zootecnistas, Médicos Veterinarios, Biólogos, Sociólogos e Ingenieros Agroindustriales, entre otros. Promovieron la identificación de productores, sus necesidades y organización. Se apoyó el desarrollo de capacidades de la población en cuanto a seguridad alimentaria, manejo y conservación de los recursos naturales. Cada técnico realizó un diagnóstico del estado que guardaban los traspatios en la región, encontrándose los siguientes aspectos: a) muchos elementos sin un orden en el traspatio; b) no es visto como fuente de recursos económicos, por tanto, tiene nula o reducida importancia económica; c) aprovechamiento moderado de los recursos naturales con que cuenta cada traspatio y, c) escasa tecnificación. Una vez que se identificaron dichos elementos del traspatio, se planificó trabajar en las líneas de capacitación y asistencia técnica: Agua: construcción de cisternas de ferrocemento para la captación y almacenamiento del agua de lluvia; Siembra y manejo de hortalizas; Ecotecnias: estufas de lodo, composta, conservación de suelo, calentador solar, estufa solar.

Para la línea estratégica de seguridad alimentaria, se diseñó un plan que en principio hiciera una valoración de la situación productiva del traspatio rural, y al mismo tiempo promoviera acciones de ordenamiento y tecnificación para impulsar la producción de hortalizas y abastecer al menos una parte de las necesidades de la familia. Se reflexionó en la necesidad de reordenar el traspatio para conocer qué era lo que se tenía y como se tenía y después trabajar en él. En la línea de conservación y manejo de los recursos, el objetivo fue revertir el deterioro ecológico, especialmente cuidando el agua y suelo para la producción de hortalizas, y de esta manera apoyar la seguridad alimentaria de la familia rural.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se atendieron 61 comunidades (Cuadro 1), y Tepexco fue la delegación que mayor número de comunidades

registró, e Izúcar la de menos, las demás estuvieron alrededor de la decena.

Se realizaron 105 eventos encaminados a la mejora del traspatio. En primer lugar, sobresalió la capacitación mediante talleres, alcanzando 47.14% (Figura 1). Estos son una forma donde se promueve y desarrolla la reflexión grupal sobre problemas específicos, causas, consecuencias y alternativas de solución, en correspondencia con los contextos donde está el problema presente

(Tito *et al.*, 2005). El segundo lugar, lo ocupó la asistencia técnica con 37.14%; en ésta se dieron respuesta a problemas concretos al desarrollar actividades que se aprendieron en los talleres, por ejemplo, la siembra de lombris, siembra escalonada de hortalizas. En menor proporción estuvieron los cursos con 13.33% junto

con giras o módulos demostrativos (1.9%), también fueron impulsados para atender un gran número de productores (Tito *et al.*, 2005). Los principales temas tratados fueron: captación de agua de lluvia, construcción de estufas ecológicas, elaboración de compostas y lombricompostas, reordenamiento del traspatio, abonos orgánicos, biofertilizantes, preparación de camas de siembra y siembra de hortalizas.

Se benefició a un total de 600 personas, de las cuales fueron 424 mujeres (71%) y 166 hombres (29%). Esto se

Cuadro 1. Delegaciones, municipios y localidades que fueron favorecidas con asistencia técnica y capacitación.

Delegación	No. de municipios	No. de localidades
Tepexco	6	19
Izúcar de Matamoros	4	6
Huehuetlán el Chico	5	13
Tehuizingo	3	10
Acatlán de Osorio	6	13
Total	24	61

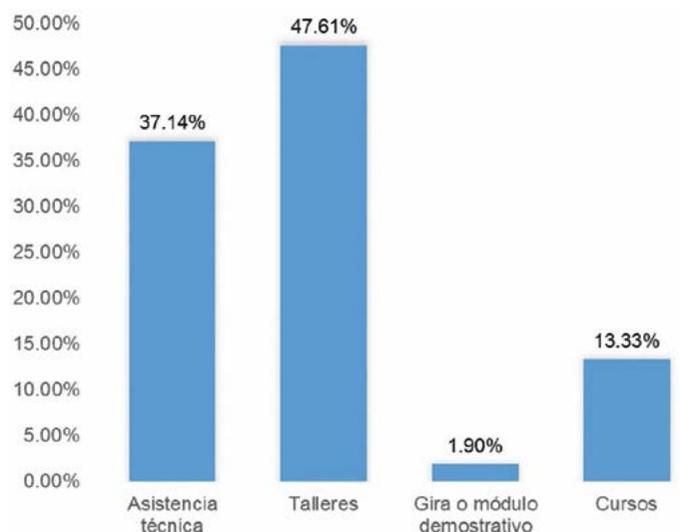


Figura 1. Acciones para el desarrollo de capacidades de los productores.

debió principalmente a que como lo indica Lahoz (2011), por lo general, las mujeres definen lo que se siembra en los huertos familiares. Vieyra *et al.* (2004), señalan que en muchas sociedades son las principales responsables de la alimentación y de la salud familiar; al elegir las diferentes variedades y especies, las mujeres fijan prioridades de manera distinta que los hombres, regularmente cultivan en sus pequeñas parcelas las plantas que necesitan para el consumo doméstico, para fines medicinales y culturales, o para la venta.

Seguridad alimentaria

Esta línea de acción tuvo como objetivo garantizar el abasto de alimentos para las familias de escasos recursos económicos mediante la tecnificación del traspatio para el autoconsumo de alimentos. No se puede revertir la pobreza, sí primero no se aseguran los alimentos que requiere la familia y posteriormente se avanza en la producción de excedentes para intercambiar o vender. De esta forma comen y desarrollan sus capacidades, especialmente los niños y jóvenes, iniciando un proceso gradual y natural de desarrollo humano. La capacitación giró en torno a la producción de hortalizas para el autoconsumo (chile, jitomate, calabaza, cebolla, cilantro, acelgas y espinacas) que son la base de su alimentación y después en la obtención de excedentes para la generación de ingresos. En cuanto a la necesidad de reordenar el traspatio, se registró que una de las primeras necesidades era la preparación de un suelo fértil para producir los alimentos, debido a que la región Mixteca se caracteriza por deforestación y pérdida de suelo, lo cual no fue ajeno a las condiciones en donde se encuentran los traspatios. Las acciones desarrolladas estuvieron encaminadas al reordenamiento de 100 traspatios. Para mejorar la fertilidad del suelo se elaboraron compostas simples, lombricompostas y abonos Boca-chi (100, 100 y 5, respectivamente), para el mantenimiento de los árboles frutales que ya se tenían en el traspatio. Se trabajó en el reciclaje de envases que sirvieran como barrera para detener el suelo en las camas para la



Figura 2. Elaboración de compostas y reciclado de envases como barrera para detener el suelo para la producción de hortalizas.

siembra de hortalizas (Figura 2). En este rubro se atendieron 15 municipios de los 24 participantes y en total 22 localidades (Cuadro 2). Destacó la asistencia técnica, beneficiando a 132 productores, seguido de los talleres con 68 beneficiarios.

Con estas actividades se trató de revalorar el sistema productivo del traspatio. Al transferir la tecnología se expuso a los participantes a nuevas técnicas y tecnologías para ser adoptadas, validadas y se extendieran para impulsar la tecnificación del traspatio.

La capacitación permitió la incorporación de niños a los procesos productivos, desarrollando habilidades para su vida con mayor posibilidad que la de sus padres. Aké *et al.* (1999) mencionan que en el traspatio opera una organización basada en la división del trabajo familiar para las tareas del manejo del mismo, considerando a todos los integrantes, hombres, mujeres, niños y ancianos.

Conservación y manejo de los recursos naturales

Se atendió a 18 municipios y 40 localidades (Cuadro 3). Se realizaron 38 talleres, se trabajó principalmente sobre sistemas de capacitación y almacenamiento de agua

Cuadro 2. Delegaciones, municipios, localidades y tipo de capacitación.

Delegación	No. de municipios	No. de localidades	Asistencia técnica	Talleres	Gira o módulos
Tepexco	3	4	4	-	-
Izúcar de Matamoros	5	7	11	10	-
Huehuetlán el Chico	2	4	6	2	1
Tehuiztingo	2	3	1	-	-
Acatlán de Osorio	3	4	4	1	-
Total	15	22	26	12	1

Cuadro 3. Delegación, municipios, localidades y tipo de capacitación.						
Delegación	No. de municipios	No. de localidades	Asistencia técnica	Cursos	Talleres	Gira o módulo
Tepexco	4	10	2	1	13	-
Izúcar de Matamoros	2	4	3	2	-	-
Huehuetlán el Chico	4	8	5	-	8	-
Tehuiztingo	3	9		11	7	-
Acatlán de Osorio	5	9	3	-	10	1
Total	18	40	13	14	38	1

de lluvia. Se enseñó la construcción de estufas Lorena, beneficiando a 249 personas.

Sin agua es casi imposible realizar actividades, hay que tener agua para el aseo personal, los servicios de la casa, preparar los alimentos, plantas (frutales, hortalizas, cultivos básicos, entre otros) y animales. Bajo la premisa de que el agua es el recurso natural más importante para el desarrollo de las actividades agropecuarias de las zonas rurales, las acciones se enfocaron en optimizar su uso y aprovechamiento. Se iniciaron capacitaciones para captar y almacenar agua mediante la construcción de 15 cisternas de ferrocemento con capacidad de 10 y 17 mil litros, ya que en los traspatios no se tenía la mínima cantidad para la producción (Figura 3). Al tener agua, se puede producir cualquier tipo de hortaliza o crianza de animales, de manera que con la venta de algún animal, se puede comprar las hortalizas necesarias para la alimentación; como lo menciona Guerra (2005). En cuanto al recurso suelo, se desarrollaron actividades que llevaran a mejorar la calidad del suelo, por medio de composta y lombricompostas.

Otro problema que afecta la región de la Mixteca es la deforestación, razón por la que cada vez es más difícil encontrar leña para preparar los alimentos. Con base en este pro-

blema, se planteó la capacitación para la construcción de 25 estufas ahorradoras de leña en sus diferentes modalidades (Lorena, Lodo, Patsari, entre otras), además, se promovió la utilización de 10 hornos solares y construyeron 20 deshidratadores solares de alimentos (Figura 4).



Figura 3. Cisternas de ferrocemento para la captación de agua de lluvia.

CONCLUSIONES

Los agricultores no están conscientes de que ellos mismos pueden solucionar muchos de sus problemas productivos y económicos, y de que en sus propios traspatios tienen disponibles los recursos necesarios para empezar su desarrollo. La política de apoyo asistencial es buena al resolver

problemas inmediatos, a veces crea confianza, pero no es suficiente porque no está desarrollando las capacidades de las familias, solo se realizan acciones que son abandonadas por los usuarios una vez que el programa deja de operar. Los servicios técnicos más importantes para los productores y que constituyen una demanda permanente son la capacitación, asistencia técnica y la provisión de insumos o tecnologías especializadas para el mejoramiento productivo del traspatio. Para que los sistemas de desarrollo de capacidades sean eficaces y

contribuyan a reducir la pobreza rural, deben ser complementados con políticas públicas sólidas, inversiones y otros servicios. La capacitación con enfoque hacia la inclusión y el desarrollo, pone el



Figura 4. Utilización de hornos solares para la preparación de alimentos y deshidratadora de frutas y hortalizas.

énfasis en promover las innovaciones en los sistemas productivos de la agricultura familiar, en la creación de más y mejores oportunidades de trabajo, y en que las personas más vulnerables alcancen una diversidad de estrategias de subsistencia y medios de vida. El desarrollo de capacidades es clave para mejorar la productividad rural, el empleo y las oportunidades de ingreso, fortaleciendo la seguridad alimentaria y promoviendo medios de vida y desarrollo rural ecológicamente sostenible.

LITERATURA CITADA

- Aké A.E., Jiménez O., Ruenes M. 1999. EL solar Maya. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Arquitectura. 128 p.
- Aguilar A.J. 2004. Transferencia de tecnología en la producción de granos: lecciones y propuestas para México. Tesis de doctorado en problemas económico agroindustriales. Universidad Autónoma Chapingo. 57 p.
- FIRA. Banco de México. s/f. Factores relevantes en el desarrollo de proyectos de inversión en el sector agropecuario en México. file:///C:/Users/Sub-Inv2/Downloads/Factores%20relevantes%20en%20el%20desarrollo%20de%20proyectos%20de%20inversi%C3%B3n.pdf. (Consultado, junio 2016). 94 p.
- Guerra M.R.R. 2005. Factores sociales y económicos que definen el sistema de producción del traspatio rural en Yucatán. Tesis de maestría en Ciencias. Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Departamento de Ecología Humana. 128 p.
- Hernández P.J.E. 1981. Asistencia técnica y extensionismo en el municipio de Pungarabato, estado de Guerrero. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de México (UNAM). México, D. F. 156 p.
- Jiménez M.M.A. 2010. Puebla; Una Estrategia para el campo Poblano. Fundación agua para el desarrollo. Gobierno del estado de Puebla. 792 p.
- Lahoz D. 2011. Mujeres campesinas y su papel en el sistema alimentario de México. http://oxfamMexico.org/crece/wpcontent/uploads/2012/12/mujeres_campesinas_2012.pdf (consultado junio 2016. 60 p.
- FAO. 2010. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Cómo movilizar el potencial de la extensión agraria y rural. Roma. <http://www.fao.org/docrep/013/i1444s/i1444s00.pdf>. (Consultado mayo, 2016). 38 p.
- Owens T., Hoddinott J., Kinsey B. 2003. The impact of agricultural extension on farm production in resettlement area of Zimbabwe. *Econ. Dev. Cult. Change* 51:337-357.
- Tito A., Hernández T. 2005. Gestión de la asistencia técnica para una nueva ruralidad. Un enfoque sistémico. <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/asistencia-tecnica-agropecuaria-nueva-ruralidad/asistencia-tecnica-agropecuaria-nueva-ruralidadf.pdf> (Consultado junio 2016) 61 p.
- Umali D.L., Schwartz L. 1994. Public and private agricultural extension: beyond traditional frontiers. Discussion Paper 236. Washington, DC: The World Bank. 102 p.
- Vieyra J., Castillo A., Losada H., Cortés J., Alonso G., Ruiz T., Hernández P., Zamudio A., Acevedo A. 2004. La participación de la mujer en la producción traspatio y sus beneficios tangibles e intangibles. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 53: 9-23.



CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE NUEZ (*Juglans regia* L.) CONSERVADA EN TRASPATIOS DE LA SIERRA NEVADA DE PUEBLA, MÉXICO

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF WALNUT (*Juglans regia* L.) CONSERVED IN BACKYARDS OF THE SIERRA NEVADA IN PUEBLA, MEXICO

Rojano-Hernández, R.¹; Cruz-Hernández, J.^{1*}; Bernal-Muñoz, R.²; Valdivia-Castillo, F.O.²; Ramírez-Vázquez, Ma.L.²

¹Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla No. 205, Santiago Momoxpan, Municipio San Pedro Cholula, Estado de Puebla. CP 72760. ²ITAT, San Diego Xocoyucan, Tlaxcala.

*Autor de correspondencia: javiercruz@colpos.mx

RESUMEN

El nogal de castilla (*Juglans regia* L.) es una especie muy apreciada por su nuez para consumo fresco y en platillos típicos en Puebla, México, es cultivada en condiciones de secano y en traspatios, pero diferentes factores están ocasionando pérdida de su diversidad. Se caracterizaron nueces de 30 procedencias de nogal de traspatio en cuatro sitios de la Sierra Nevada en Puebla, México durante 2012, con el fin de ubicar y seleccionar materiales sobresalientes, mediante la determinación de ocho caracteres de acuerdo a UPOV y 23 características morfológicas de nuez, cáscara y almendra. Se realizó un análisis de correlación y componentes principales. Los resultados mostraron reducción a ocho variables que explicaron 63.5% de la variabilidad. El análisis de conglomerados identificó tres grupos, de los cuales, el uno y tres incluyeron procedencias sobresalientes por peso de nuez, de almendra y facilidad media de descascarado. Se sugiere caracterizar bioquímica y organolépticamente las procedencias para contar con más criterios de selección y aprovechamiento.

Palabras clave: nogal, caracterización, morfología descascarado, variabilidad.

ABSTRACT

The walnut tree (*Juglans regia* L.) is a highly appreciated species because of its nut for fresh consumption and typical dishes in Puebla, México; it is cultivated under rainfed conditions and in backyards, although different factors are causing a loss in its diversity. Walnuts from 30 backyard trees were characterized in four sites of the Sierra Nevada in Puebla, México, during 2012, with the purpose of locating and selecting outstanding materials, through the determination of eight characters according to an UPOV and 23 morphological traits of the nut, shell and kernel. A correlation and principal components analysis was performed. The results showed a reduction to eight variables that explained 63.5 % of the variability. The conglomerate analysis identified three groups, of which groups one and three included outstanding origins because of nut weight, kernel, and mean shelling ease. It is suggested to characterize the biochemistry and organoleptic qualities of the origins, to have more criteria for selection and exploitation.

Keywords: walnut, characterization, shelling morphology, variability.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 7, julio, 2017. pp: 70-76.

Recibido: julio, 2016. **Aceptado:** marzo, 2017.

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de nueces con cáscara se calcula en 2'282,264 t (FAOSTAT, 2011). Dentro de estas, las nueces de nogal de castilla (*Juglans regia* L.) son apreciadas por su aporte de antioxidantes, grasas polinsaturadas, minerales y vitaminas (Caglarirmak, 2003). Los principales países productores son China, Estados Unidos, Irán y Turquía (FAOSTAT, 2011). En México, su producción se concentra en Tamaulipas, Jalisco y Puebla, con una superficie cultivada de 459 ha (SIAP, 2010). En Puebla se cultiva principalmente en la Sierra Nevada entre 2100 a 2400 m, en unidades pequeñas de producción, traspatios y sistemas de huertos intercalados en condiciones de secano, donde los productores la utilizan como fuente de ingresos económicos extras a sus actividades principales; derivado de ello, el volumen de producción es demasiado bajo, reportándose la existencia de alrededor de 4000 árboles, con un rendimiento por árbol de 1700 nueces y 2 t ha⁻¹ con árboles mayores a 20 años (Luna et al., 2013). A pesar de que es una especie introducida, ha llegado a formar parte importante de la economía y cultura de los productores, por los ingresos que genera, así como por su utilización en la elaboración de platillos típicos, entre los que destacan los chiles en nogada. En la región, la nuez se propaga principalmente por semilla, no se utiliza injerto o su uso es mínimo, por lo que la entrada a producción se demora de 4 a 10 años y al ser propagada por semilla, las características finales de los frutos resultan diferentes al de los genotipos originales; lo que ha generado variabilidad en los cultivos. En los últimos años, diferentes factores están causando disminución y pérdida de genotipos, atribuido al crecimiento urbano hacia las áreas de producción, cambio de uso de suelo, extracción de materiales de construcción de los terrenos de cultivo, factores climáticos, ataque de plagas,

plantas parásitas, nulo o bajo uso de tecnología, así como avanzada edad de los árboles y agricultores, quienes tradicionalmente han conservado esta especie en sus comunidades (conservación *Circa situm*) (Figura 1). La presente investigación tuvo como objetivo mostrar resultados sobre caracterización morfológica de genotipos locales de nuez de castilla, para conservar y aprovecharla en la región Sierra Nevada de Puebla, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

En los meses de junio a septiembre de 2012 se realizaron recorridos en los municipios de San Nicolás de los Ranchos, San Andrés Calpan, Huejotzingo y Domingo Arenas, Puebla (2200 a 2400 m). Durante estas fechas, se recolectaron frutos de nogal de castilla con cáscara o xocota de árboles conservados en traspatios (100 frutos por árbol). De cada recolecta se determinaron ocho caracteres de nuez con base



Figura 1. Cambio de uso de suelo, extracción de materiales de construcción, daño por enfermedades y venta de nuez de Castilla (*Juglans regia* L)

Cuadro 1. Variación de caracteres cualitativos de 30 accesiones de nogal (*Juglans regia* L) provenientes de traspacios, con base en directrices UPOV (1999).

Caracter	Estado de caracter
Ad. 9. Nuez: Forma en sección longitudinal al nivel de la sutura	Circular (23), Triangular (7), Ovalado/Elíptico (0)
Ad. 10. Nuez: Forma en sección longitudinal perpendicular a la sutura	Circular (20), Ovalado-Ancho (10), Triangular (0), Elíptico Ancho (0), Ovalado/cordiforme (0)
Ad. 11. Nuez: Forma en sección transversal	Circular (28), Achatado (1), Elíptico (1)
Ad. 13. Nuez: Forma de la base perpendicular a la sutura	Redondeada (29), Truncada (1), Cuneiforme (0)
Ad. 14. Nuez: Forma del ápice perpendicular a la sutura	Redondeado (21), En punta (5) Truncado (4)
Ad. 15. Nuez: Prominencia del extremo superior	Débil (14), Media (13), Fuerte (3)
Ad. 16. Nuez: localización del almohadillado de la sutura	Mitad superior (27), Dos tercios (3), Todo (0)
Ad. 17. Nuez: Prominencia del almohadillado de la sutura	Media (18), Débil (12), Fuerte (0)
Ad. 18. Nuez: Anchura del almohadillado de la sutura	Medio (16), Estrecho (12), Ancho (2)

en directrices para el nogal de castilla (UPOV, 1999) y se midió: peso seco total de nuez, de almendra, cáscara y lámina media (g), volumen, diámetro y longitud de nuez y almendra, grosor de cáscara y sutura, color de almendra (Lemus *et al.*, 2010), índice de redondez e índice de forma como lo indica Arzani *et al.* (2008). También se determinó la facilidad de descascarado en escala del 1 al 5 (1 muy fáciles a 5 muy difíciles de extraer). Se determinaron promedios por colecta y un análisis por componentes principales con base a la matriz de correlación de los promedios de las características cuantitativas, según la metodología indicada por Amiri *et al.* (2010) y Arzani *et al.* (2008). Los análisis se realizaron con el paquete estadístico SAS 9.0[®].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de nuez con base en directrices UPOV (1999)

Con base en ocho caracteres de nuez, las recolectas se caracterizaron por presentar: forma de nuez en sección longitudinal al nivel de la sutura circular (76.6%) y en menor proporción triangular (23.3%). La forma en sección longitudinal perpendicular a la sutura fue circular (66.6%), y ovalado ancho (33.3%).

La forma en sección transversal en la mayoría de las colectas fue circular (93.3%). La forma de la base perpendicular a la sutura resultó redondeada (96.6%) y la forma del ápice fue en mayor proporción redondeado (70%), y un porcentaje menor terminado en punta (16.6%). La prominencia del extremo superior resultó débil (46.6%) y media (43.3%). Con una localización del almohadillado de la sutura en la mayoría de las colectas a mitad superior (90%) y con menor proporción ubicado en dos tercios de la nuez (10%). Con una prominencia del almohadillado de la sutura media (60%) y débil (40%) y un ancho de la misma de medio (53.3%) a estrecho (40%) (Cuadro 1).

Los materiales caracterizados presentaron nueces con forma circular y elíptica ancha, con ápice redondeado, prominencia del extremo superior débil y almohadillado en la mitad superior y a dos tercios. Los resultados obtenidos coinciden en algunas características fenotípicas encontradas por Ferreira *et al.* (2004) quienes al caracterizar 105 materiales observaron que la mayoría presentaron una nuez con forma elíptica corta o trapezoide, forma apical redondeada, prominencia de pico débil y almohadillado en la mitad superior.

Características morfológicas de nuez con cáscara

Las nueces con cáscara presentaron peso seco de entre 3.9 y 13.1 g, valores mínimos y máximos de volumen total de nuez de 12.0 y 20.0 mL, respectivamente. La nuez en promedio se caracterizó por contar con un peso mínimo y máximo de cáscara de 1.8 y 9.1 g, respectivamente. Los grosores mínimos y máximos de cáscara y sutura fueron 0.1-3.3 y 2.5-7.6 mm, respectivamente (Cuadro 2).

Las características de nuez resultaron inferiores a los observados en otras investigaciones. Así, el peso de nuez (7.5 g) resultó bajo en comparación con los valores indicados por diferentes autores (15.2 a 23.8 g) (Arzani *et al.*, 2008; Aslantas, 2006; Ghasemi *et al.*, 2012; Sharma y Sharma, 2001; Zeneli *et al.*, 2005). Según McGraham y Leslie (1990), el intervalo adecuado de peso de nuez va de 12 a 18 g. Los valores por debajo de lo indicado, podría estar asociado a que los materiales recolectados se desarrollan en condiciones de temporal y con bajo uso de tecnología. El grosor promedio de cáscara (1.8 mm), resultó superior al indicado por Arzani *et al.* (2008). Al respecto Zhadan

Cuadro 2. Características morfológicas de nuez con cáscara de 30 accesiones de nogal (*Juglans regia* L) provenientes de traspatios.

Variabes	Unidades	Media (DS)	Mínimo	Máximo	Variación
Diámetro 1	mm	30.2±2.5	23.0	38.7	15.7
Diámetro 2	mm	31.9±2.7	23.6	37.9	14.3
Peso de cáscara	g	4.8±1.3	1.8	9.1	7.3
Peso de lámina media	g	0.1±0.0	0.1	0.5	0.4
Volumen total	mL	18.4±1.3	12.0	20.0	8.0
Grosor de cáscara (Gc)	mm	1.8±0.5	0.1	3.3	3.1
Grosor de sutura (Gs)	mm	4.9±0.9	2.5	7.6	5.1
Longitud de nuez	mm	34±3.8	20.6	42.9	22.2
Índice de redondez (Ir)		0.9±0.0	0.8	1.0	0.2
Índice de forma (If)		109.8±6.6	76.6	125.7	49.0
Peso total seco	g	7.5±1.7	3.9	13.1	9.2
Gs/Gc		2.9±2.1	1.2	32.6	31.4

y Strukov (1977) indican que el valor adecuado para genotipos comerciales va entre 0.75 a 1.5 mm.

En relación al índice de redondez (**Ir**), Lemus *et al.* (2010) y Ferreira *et al.* (2004), consignan que si el **Ir** se aproxima a la unidad, las formas de la nuez son esféricas o redondeadas. Valores entre 0.70 y 0.90, son considerados de buena formación y apreciación comercial; índices menores indican formas con menor valor comercial (Lemus *et al.*, 2010). Los promedios de **Ir** obtenidos en la caracterización fueron de 0.90, indicativo de nueces redondas, pero

pueden encontrarse genotipos con índices entre 0.6 a 1. Respecto al índice de forma (**If**), Arzani *et al.* (2008) indican que valores iguales o menores a 110, la nuez se considera como esferoidal; entre 111 y 125 es ovoide o si alcanza valores iguales o superiores a 125, la nuez es de forma elipsoidal elongada. Las nueces en esta investigación resultaron con una forma esferoidal (**Ir**=109.8), aun cuando también se observaron de forma elongada (**If**=125.7).

Características morfológicas almendra o nuez sin cáscara

El Cuadro 3 muestra que el peso

seco mínimo y máximo de la almendra entre procedencias fue de 0.3 y 4 g respectivamente. El volumen presentó un intervalo de 2.0-5.0 mL. La longitud de almendra fluctuó de 15.1-65.4 mm; su color fue predominante ámbar. Los valores de la relación almendra/nuez variaron de 10.5 a 26.3, y el peso seco medio de 2.5 g, resultó bajo comparado con el presentado por Zeneli *et al.* (2005); pero estuvieron dentro del intervalo indicado por Arzani *et al.* (2008). Según McGraham y Leslie (1990) el peso de almendra entre 6 a 10 g, con un 50% de relación almendra/nuez y color

Cuadro 3. Características morfológicas de almendra o nuez sin cáscara de 30 accesiones de nogal (*Juglans regia* L) de traspatios.

Variabes	Unidades	Media (DS)	Mínimo	Máximo	Variación
Peso de almendra (Pa)	g	2.5±0.7	0.3	4.0	3.7
Volumen de almendra (Va)	mL	3.9±0.5	2.0	5.0	3.0
Longitud de almendra (La)	mm	22.6±3.6	15.1	65.4	50.3
Color de almendra		3±0.2	2.0	4.0	2.0
Pa/ peso lámina media (Plm)		15.8±7.8	1.0	37.0	36.0
Pa/ peso de cáscara		0.5±0.1	0.0	1.1	1.0
Pa/ peso de nuez		0.3±0.0	0.0	0.5	0.4
La/ longitud de nuez		0.6±0.1	0.4	1.7	1.3
Pa/ peso cáscara + Plm		0.5±0.1	0.0	1.0	0.9
Va/ volumen de nuez	%	21.2±2.3	10.5	26.3	15.7

Cuadro 4. Componentes principales a partir de variables morfológicas de 30 accesiones de nogal (*Juglans regia* L.) de traspatios.

Variables	CP1	CP2	CP3
Peso total	0.311	-0.105	-0.043
Diámetro 1	0.339	0.018	-0.034
Diámetro 2	0.324	0.054	-0.033
Peso almendra (Pa)/ p. cáscara	-0.032	0.454	0.128
Pa/ peso de nuez	-0.210	0.452	0.149
Pa/ p. cáscara+p. lámina media	-0.030	0.458	0.124
Índice de redondez (Ir)	-0.047	-0.177	0.512
Longitud de almendra/L. de nuez	-0.019	-0.008	0.329
Varianza (%)	32.2	18.8	12.4
Varianza acumulada (%)	32.2	51.0	63.5

pales que en conjunto explicaron 63.5% de varianza total de las características de nuez y almendra. Las variables que presentan mayor correlación con el primer componente fueron: peso total de nuez, diámetro 1 y 2, las cuales representan 32.2% de la varianza total. Las variables con mayor relación en la formación del segundo componente fueron: peso de nuez/peso de cáscara, peso de almendra/peso de nuez y peso de almendra/peso de cáscara+peso de lámina media, que explicaron 18.8% de la varianza. Las variables del tercer componente fueron: índice de redondez y longitud de almendra/longitud de nuez con 12.4% de la varianza total.

claro son indicativos de calidad y aceptación en el mercado.

En la presente investigación, la relación almendra/nuez fue de 21.2% y resultó baja con relación a la indicada por Arandhya *et al.* (2006), Zeneli *et al.* (2005) y Arzani *et al.* (2008) que va de 38.4 a 79.6%. Ferreira *et al.* (2004) destacan cuatro genotipos con nueces grandes, calibre superior a 36 mm, con facilidad de extracción pero con rendimientos de almendra inferiores a 40%. Arzani *et al.* (2008) indican que para programas de mejoramiento genético se prefieren nueces de fácil descascarado y con un color claro de almendra.

Análisis de componentes principales de colectas de nuez

El Cuadro 4 indica los tres primeros componentes princi-

Autores como, Arzani *et al.* (2008) al realizar una caracterización morfológica de nuez y almendra de 58 árboles de nogal propagados por semilla ubicados en seis sitios en Irán, obtuvieron en los tres primeros componentes el 81% de varianza acumulada de características de almendra y nuez, donde 65.8% fue representado por el primer y segundo componente principal y las variables que diferenciaron fueron para el CP1 ancho de nuez, espesor de nuez, peso de nuez, peso de almendra y longitud de nuez; y en el CP2, radio de almendra, grosor de cáscara e índice de forma; y en CP3 índice de forma, radio de la almendra y longitud de nuez.

Con el método de agrupamiento de Ward, se obtuvo un dendograma con la formación de tres grupos de recolectas con características similares a una distancia euclidiana de 0.1 (Figura 2). Las accesiones 1, 2, 3, 8, 27 y 28 integraron el primer grupo, caracterizado por nueces grandes, con peso promedio de almendra de 2.8 g, peso de cáscara de 6.6 g y grosor de cáscara de 2.2 mm, pero con un índice de redondez de 0.8 (Cuadro 5). El segundo grupo integró las procedencias 24 y 29, caracterizadas por ser redondas (Ir=0.9) pero con nueces pequeñas y difíciles de descascarar que diferencia

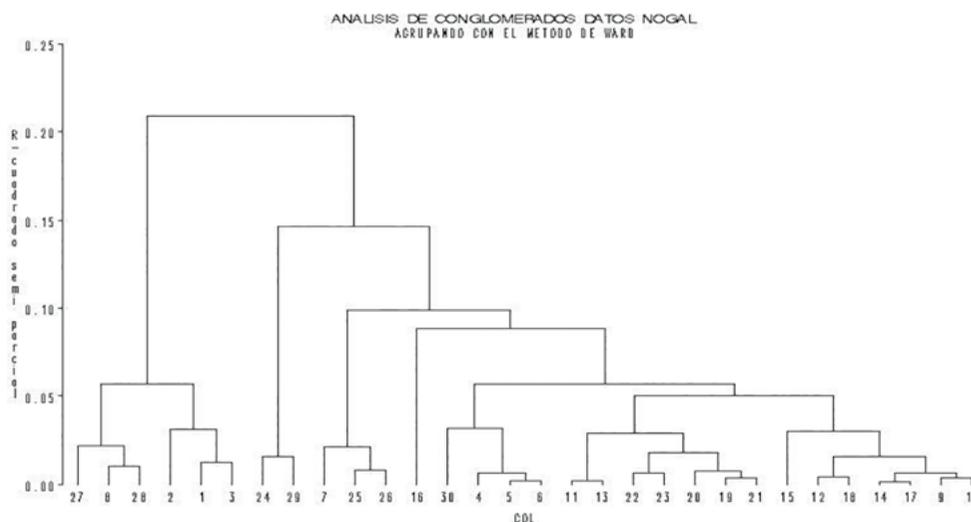


Figura 2. Agrupamiento de 30 recolectas de nogal (*Juglans regia* L.) por características morfológicas de nuez.

Cuadro 5. Promedio de variables morfológicas de grupos de colectas formados en el dendrograma 2012.

VARIABLES	UNIDADES	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
Peso total seco de nuez	g	9.7	5.1	6.6
Diámetro 1	mm	33.2	23.6	29.4
Diámetro 2	mm	35.5	24.9	31.0
Índice de redondez		0.8	0.9	0.9
Longitud de almendra	mm	38.6	26.5	33.7
Volumen nuez	mL	19.1	13.4	18.2
Peso de almendra	g	2.8	1.4	2.6
Peso de cáscara	g	6.6	3.5	3.9
Peso de lámina media	g	0.2	0.1	0.1
Longitud de almendra	mm	25.0	18.4	22.7
Volumen de almendra	mL	4.3	2.7	3.9
Grosor de cáscara	mm	2.2	1.3	1.7

a este grupo de los demás. El Grupo tres estuvo conformado por 22 procedencias, caracterizadas por presentar un peso promedio nuez de 6.55 g, peso de almendra de 2.55 g y un Ir de 0.85. En este sentido, Ghasemi *et al.* (2012) al realizar un análisis de 70 genotipos de nogal separaron seis grupos diversos, con gran similitud entre genotipos dentro de un mismo grupo. Ebrahimi *et al.* (2011) al caracterizar 35 genotipos, reportaron tres grupos reflejando alta variabilidad morfológica. Arzani *et al.* (2008) ubicaron tres grupos, pero no encontraron relación entre la diversidad morfológica y los sitios de recolecta e indicaron que la carencia de diversidad puede ser explicada por las barreras geográficas para el flujo de genes generando población única de nogales. En el presente estudio, se diferenciaron tres grupos de recolectas con características similares y con diferencias marcadas entre grupos, de los cuales el uno y el tres incluyeron materiales sobresalientes. Sin embargo, es necesario realizar una caracterización sensorial o bioquímica, para contar con mayores criterios de selección y aprovechamiento por contenido en aceite u

otros usos, sin descartar un estudio con técnicas moleculares para mayor diferenciación de los genotipos recolectados.

CONCLUSIONES

Las recolectas de nuez de traspatios y caracterizadas con el uso de parámetros establecidos por la UPOV y características morfológicas de nuez, cáscara y almendra, resultaron en mayor proporción circulares, de ápice redondeado, de forma redonda, con almendras de color ámbar, con peso de nuez y almendra pequeño, y registraron diferencias morfológicas entre los genotipos estudiados. El análisis multivariado permitió identificar ocho variables morfológicas que explicaron 63.5% de la variabilidad. Con el análisis de conglomerados, los grupos uno y tres incluyeron recolectas sobresalientes por peso de nuez, peso de almendra y facilidad de descascarado medio, algunas de las cuales podrían ser utilizadas en un programa de mejoramiento genético.

LITERATURA CITADA

- Amiri R., Vahdati K., Mohsenipoor S., Mozaffari M.R., Leslie C. 2010. Correlation between some horticultural traits in walnut. *HortScience* 45:1690-1694.
- Arandhya M.K., Potter D., Gao F., Simon C.J. 2006. Molecular phylogeny of *Juglans* (Juglandaceae): a biogeographic perspective. *Three Genet. Genomes* 3: 363-387.
- Arzani K., Mansouri A.H., Vezvaei A., Reza R.M. 2008. Morphological variation among Persian walnut (*Juglans regia*) genotypes from central Iran. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 36:159-168.
- Aslantas R. 2006. Identification of superior walnut (*Juglans regia* L) genotypes in north-eastern Anatolia, Turkey. *New Zealand J. Crop and Horticultural Science*. 34: 231-237.
- Ebrahimi A., Fatahi R., Zamani Z. 2011. Analysis of genetic diversity among some Persian walnut genotypes (*Juglans regia* L.) using morphological traits and SSRs markers. *Scientia Horticulturae*. 130:146-151.
- FAO. 2011. Estadísticas producción de cultivos 2011. Datos 2009; Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (Consulta enero 2014).
- Ferreira J.J., Ciordia M., Sanz M., Aleta N. 2004. Diversidad genética en nogal (*Juglans regia* L.) dentro del área oriental de Asturias. II Congreso de mejora genética de plantas.
- Ghasemi M., Arani K., Hassani D. 2012. Evaluation and identification of walnut (*Juglans regia* L.) genotypes in Markazi province of Iran. *Crop Breeding Journal*. 2(2):119-124.

- Kaglarirmak N. 2003. Biochemical and physical properties of some walnut genotypes (*Juglans regia* L). *Nahrung Food*. 47(1):28-32.
- Lemus G., Ibacache A., Pinilla B.L., Riveros F., Selles G., Ferreira E.R., Martínez L., Riuz R., Sierra C., Bianchini V., Rojas C., Reginato G., Albornoz A., Marín M., Latorre B., Gratacos E., Zariezo T., Valdés G., Vial J.L. 2010. Producción de nueces de nogal. Manuales FIA de apoyo a la formación de Recursos Humanos para la innovación Agraria. Salviat Impresiones. Santiago Chile, p. 59.
- Luna M.N., Jaramillo V.J.L., Ramírez J.J., Escobedo G.S., Bustamante G.A., Campos R.G. 2013. Tipología de unidades de producción de nuez de castilla en sistemas de producción tradicional. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*. 10(3):283-303.
- McGranahan, G.H., Leslie C. 1990. Walnuts (*Juglans*). *Acta Hort*. 290: 905-951.
- SAGARPA. 2010. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). En http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351 (Consulta enero 2014).
- Sharma S.D., Sharma O.C. 2001. Genetic divergence in seedling tres of Persian walnut (*Juglans regia* L) for various metric nut and kernel characters in Himachal Pradesh. *Scientia Horticulturae*. 88:163-171.
- UPOV. 1999. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Nogal (*Juglans regia* L). Ginebra. 31p.
- Zeneli G., Kola H., Dida M. 2005. Phenotypic variation in native walnut populations of northern Albania. *Sci. Hort*. 105: 91-110.
- Zhadan V.M., Strukov M.V. 1997. Breeding walnut for fruit size. *Plant Breeding Abstracts* 47: 918.



PLANTACIÓN DE FRUTALES EN ALTA DENSIDAD COMO UNA ALTERNATIVA PARA INCREMENTAR PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD POR UNIDAD DE SUPERFICIE

HIGH-DENSITY FRUIT TREE PLANTATIONS AS AN ALTERNATIVE TO INCREASE PRODUCTION AND PRODUCTIVITY PER SURFACE UNIT

Reyes-Montero, J.A.¹; Aceves-Navarro, E.^{1*}; Ávila-Reséndiz, C.²; Vera-López, J. E.¹, Caamal-Velázquez, J. H.¹; Alamilla-Magaña, J. C.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Carretera Haltunchén-Edzná, km 17.5, Sihochac, Municipio de Champotón, Campeche. C.P. 24450. México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, km 88.5, Carretera Federal Xalapa-Veracruz. Predio Tepetates, Municipio Manlio Fabio Altamirano, Veracruz. México.

*Autor de correspondencia: eacevesn@hotmail.com

RESUMEN

La fruticultura en Campeche, México, es una actividad importante, tanto en plantaciones como en huertos de traspatio. Se presentan resultados del manejo de diferentes frutales, modificando los sistemas de distribución topológica y altura de planta para mejorar su manejo (práctico y eficiente). Se evaluaron frutales de alta densidad, para optimizar espacios de cultivo, sembrar mayor número de árboles por hectárea y obtener producción en menor tiempo. La evaluación incluyó la producción de plantaciones en alta densidad de Guanábana (*Annona muricata* L.), Mamey (*Pouteria sapota*), Marañón (*Anacardium occidentale*), Mango 'Tommy Atkins' y 'Ataulfo' (*Mangifera indica*) y Limón Persa (*Citrus latifolia*), contra rendimientos de los mismos frutales establecidos en forma tradicional. Los resultados obtenidos indican que las producciones con plantaciones de alta densidad fueron 400% veces más en guanábana, 10% en mamey, 30% más en marañón, 35.5%, 34.7% en Mango 'Tommy Atkins' y 'Ataulfo' respectivamente y 671% más en Limón Persa.

Palabras clave: fruticultura en Campeche, optimización de superficie, aumento de rendimiento.

ABSTRACT

Fruit farming in Campeche, México, is an important activity, both in plantations and in backyard gardens. Results from the management of different fruit trees are presented, modifying topological distribution systems and plant height to improve their management (practical and efficient). High-density fruit tree plantations were evaluated, to optimize cultivation spaces, planting a higher number of trees per hectare, and getting production in less time. The evaluation included the production of high-density plantations of guanábana (*Annona muricata* L.), mamey sapote (*Pouteria sapota*), cashew (*Anacardium occidentale*), 'Tommy Atkins' and 'Ataulfo' mangoes (*Mangifera indica*) and Persian lime (*Citrus latifolia*), versus yields of the same fruit trees established traditionally. The results obtained indicate that the production in high-density plantations was 400 % higher in guanábana, 10% in mamey sapote, 30% more in cashew, 35.5%, 34.7% in 'Tommy Atkins' and 'Ataulfo' mangoes, respectively, and 671% more in Persian lime.

Keywords: fruit farming in Campeche, surface optimization, increase in yield.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 7, julio. 2017. pp: 77-82.

Recibido: diciembre, 2016. **Aceptado:** mayo, 2017.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de frutales tropicales es una de las actividades más rentables que reporta un mayor dinamismo en la agricultura Mexicana, por ejemplo, en Campeche, México, se ha registrado aumento en cultivos, tales como cítricos (*Citrus* sp.), mangos (*Magifera indica*), papaya (*Carica papaya*), entre otras (SIAP-SAGARPA, 2015); con los cuales se abastece la demanda local, aun cuando el mercado nacional e internacional siguen siendo el principal destino de la producción. La actividad frutícola tradicional ha tenido un desarrollo moderado, debido a las prácticas de cultivo utilizadas, las cuales, en ocasiones dificultan y encarecen el manejo del huerto y cosecha. En la práctica tradicional del cultivo de frutales, una de las técnicas es dejar crecer al árbol para que produzca más ramas y por lo tanto más frutos, situación que se ha analizado y concluido que existen otras alternativas como la fruticultura de alta densidad, que se reporta en este trabajo, donde se manejaron plantaciones de Guanábana (*Annona muricata* L.), Mamey (*Pouteria sapota*); Marañón (*Anacardium occidentale*), Limón Persa (*Citrus latifolia*), Mango (*Mangifera indica*) de las variedades Ataulfo y Tommy Atkins, cuyos árboles mediante podas sucesivas, se mantuvieron con portes de 2 m de altura, lo que facilitó el manejo de los huertos y la cosecha de manera manual, sin utilizar escaleras o bajadores. La tecnología de altas densidades en cultivos tropicales, como el mango, no es nueva ya que se ha venido manejando en Brasil (Pinto *et al.*, 2004) Sudáfrica (Oostuyse, 2005, Finnemore, 2000), Australia (Johnson y Robinson, 2000), India (Negi, 2000), Venezuela (Avilán, 2001)

donde se tienen plantaciones de 250 hasta 1000 árboles por hectárea, con rendimientos de entre 22 y 33 t ha⁻¹ (Avilán, 2001), por lo que ésta actividad puede ser una alternativa real de generación de ingresos para los agricultores. En el presente trabajo se encontró que la adopción y manejo de esta tecnología aumentó la producción de los frutales en menor tiempo, en comparación con plantaciones de los mismos árboles plantados en

forma tradicional. La fruticultura con plantaciones en alta densidad es mucho más productiva, eficiente y rentable, que cuando se practica con densidades de plantación tradicionales. De acuerdo a lo anterior, se determinó si la producción y la productividad de los frutales establecidos en alta densidad son mayores, en comparación con las plantaciones establecidas en forma tradicional, bajo la hipótesis de que los frutales en alta densidad de plantación producen más, y usan más eficientemente el suelo, agua y nutrientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio es una huerta de frutales en alta densidad, con edad de ocho años, ubicada en el Campus Campeche del Colegio de Postgraduados, situado en la localidad de Sihochac, Champotón, Campeche (19.5 N y -90.57 O), a 19 m de altitud, clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, 26 °C de temperaturas promedio, precipitación anual de 1,100 y 1,500 mm y suelos del tipo Vertisol (García, 1981), conocidos en la clasificación maya como Ak'alché'. El diseño de la plantación, se realizó separando 1 m entre plantas y 3 m entre hileras, dando una densidad de plantación de 3300 plantas ha⁻¹ para las especies de mango, mamey y guanábana (Figura 1).

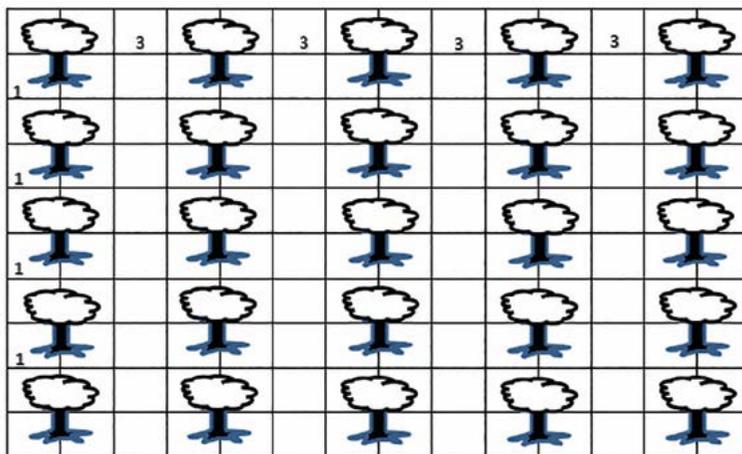


Figura 1. Diseño de una huerta en alta densidad (1x3 m, equivalente a 3300 plantas ha⁻¹).

En el caso de los cultivos de limón persa y marañón las separaciones fueron de 1.5 m entre plantas y 3 m entre hileras, con una densidad de 2,222 plantas ha⁻¹ (Figura 2).

Riego

En el período de sequía se utilizó un sistema de riego por cintilla de goteo calibre 6000, con lo que se aplicó un gasto de

cuatro litros por hora, durante cuatro horas diarias cada tercer día, con el objetivo de mantener la humedad suficiente en el suelo equivalente a una lámina de riego acumulada de 54 cm ha⁻¹ durante los meses de diciembre a abril.

Poda

Las podas de fructificación para mango, limón persa y

mamey, se realizaron cada año en el mes de junio inmediatamente después de la cosecha, y para la guanábana, se realizaron en el mes de agosto; mientras que las de marañón fueron en el mes de mayo justo después de cosecha. Las podas se realizaron con tijera manual, para no dañar las ramas del

árbol, siguiendo una técnica de corte con inclinación con lo que se logra una cicatrización más rápida de la herida; según Oosthuys (1994) el éxito de la poda es atribuido a la obtención de nuevos crecimientos vegetativos y a la capacidad de estos para producir inflorescencias. Cabe resaltar que la poda es una de las actividades más importantes dentro de este modelo productivo, tanto que de esta depende el éxito o fracaso de la producción de todo cultivo frutícola establecido en altas densidades. Una vez realizadas las actividades de poda, se fertilizó con aplicación directa al suelo, tomando como base los resultados de un análisis químico del mismo. La fertilización se fraccionó en dos partes, aplicando la mitad al inicio de las lluvias y la otra mitad a finales de este período (400 g de 17N-17P-17K) por árbol. El fertilizante se ubicó en los cuatro puntos cardinales alrededor del árbol, cubriendo desde la mitad de la copa hasta cerca de la zona de goteo. Las plagas registradas fueron Trips (*Frankliniella cubensis*), escama blanca (*Aulacaspis tubercularis*) y chinche de encaje (*Corythuca gossipii*). Las cuales al detectarlas se controlaron biológicamente aplicando hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria*

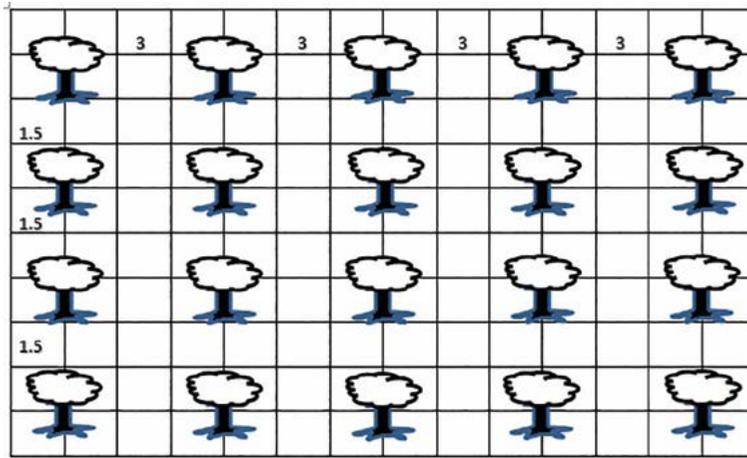


Figura 2. Diseño de una huerta en alta densidad (1.5×3 m, equivalente a 2222 plantas ha⁻¹).

basiana. En caso de la plantación de limón, para controlar la escama blanca fue necesario la aplicación de Dimetoato, hasta 30 días antes de la cosecha o según recomendación por residualidad del producto para bajar la incidencia y se reinició nuevamente con el control biológico. En el caso de las enfermedades, se controló la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) y cenicilla (*Podospaera* sp.) con la aplicación a los árboles de Benomilo y Sulfato de Cobre, en dosis con concentraciones de 1 ml L⁻¹ y 5 g L⁻¹ respectivamente. Las aplicaciones se realizaron al inicio de floración y hasta 30 días antes de la cosecha. Con el propósito de mantener el cultivo libre de malas hierbas, se hicieron limpiezas manuales y aplicando Paraquat (1,1'-Dimethyl-4,4'-bipyridinium dichloride), en dosis 1.5 L ha⁻¹. Para inducir la floración de los mangos se hicieron aplicaciones de Nitrato de Potasio (KNO₃) al 4% vía foliar para la variedad Ataulfo; y de 6% en la variedad Tommy Atkins. Para lograr una respuesta favorable se tomó en cuenta factores como: selección de brotes maduros de 5 a 6 meses de desarrollo, que brotaron en junio y se distinguen por tener hojas verde oscuro, consistencia leñosa y la yema

apical bien desarrollada, tener en cuenta la época de aplicación de inductor de floración, de preferencia un mes después de que hayan terminado las lluvias (5 noviembre al 5 de diciembre) para asegurar la respuesta del producto, ya que según la literatura el KNO₃ no reacciona cuando existe humedad en el suelo.

La inducción floral en limón persa se realizó con aplicaciones de Urea con bajo contenido de biuret al 8%. Para lograr una respuesta favorable se tomó en cuenta el estrés hídrico de 80 Kpa de tensión de humedad, lo que ocurrió 20 días después de haber terminado las lluvias (10 noviembre al 5 de diciembre) y podas de despunte a los cinco días después del período de estrés hídrico. La fruta se recogió en el mes de mayo para el caso de mango, cuando estuvo "sazona" (fisiológicamente madura), esto ocurrió cuando la cáscara empezó a cambiar de coloración o cuando externamente la fruta de cada variedad presentó algunos cambios que indicaron su madurez fisiológica; para el caso del limón persa la cosecha se realizó entre los meses de marzo, junio y agosto cuando la fruta alcanzó un buen tamaño y la coloración de la cáscara se tornó de un color verde oscuro y textura lisa con tono brillante. Para el manejo postcosecha se realizaron trampeos de mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.) y se hicieron aplicaciones de fungicidas a base de Benomil para control de antracnosis. Esta enfermedad se hizo más presente en la época de lluvias. Otro puntos importantes para el manejo postcosecha fueron,

el eficiente método de corte en la fruta, cosechándola de manera manual, evitando golpes en los frutos y promoviendo la maduración normal, obteniendo coloración más homogénea.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 3, muestra la comparación de medias del rendimiento obtenido con alta densidad contra el rendimiento medio estatal, a un nivel de significancia de 5%, y se observa que la producción por alta densidad fue 400% veces mayor en guanábana, 10% mayor en mamey, 30% más en marañón, 35.5% y 34.7% en Mango ‘Tommy Atkins’ y ‘Ataulfo’ respectiva-

mente y 671% más en Limón Persa. Los resultados obtenidos con esta técnica de producción fueron; en mango de las variedades Ataulfo y ‘Tommy Atkins’, se obtuvieron rendimientos de 45 y 46 t ha⁻¹ (Figura 4-9), estos rendimientos superaron por 13 toneladas más a los obtenidos en Venezuela en huertos de alta densidad en mango Ataulfo con densidad de 400 plantas ha⁻¹ y producción de 33 t ha⁻¹ (Stassen et al., 1999); en Limón Persa se obtuvo 47 t ha⁻¹, en Guanábana 20 t ha⁻¹, en marañón 8 t ha⁻¹, en mamey 20 t ha⁻¹.



Figura 3. Comparación de producción de frutales en alta densidad con frutales plantados en forma tradicional.



Figura 4. Cosecha de Mango ‘Ataulfo’ (*Mangifera indica*) en el cuarto año de plantación



Figura 5. Cosecha de Mamey (*Pouteria sapota*) después del quinto año de plantación.

Si se compara esta producción intensiva de alta densidad en el estado de Campeche, contra los sistemas tradicionales en las mismas especies, es mayor en sus primeros años de producción; esto indica que en menor tiempo se obtuvieron mayores rendimientos que los registrados en plantaciones tradicionales de más de seis años de edad; aunque es necesario registrar la producción de los años subsiguientes se espera superarlos aún más. Las ventajas más inmediatas de este sistema son: mayor número de árboles por hectárea, lo que incrementa el uso productivo de la superficie. Porte bajo de las plantas, facilita el manejo del huerto y cosecha de frutos. Las podas de los árboles son prácticas y sencillas, con cortes de ramas delgadas sin estresar el árbol. El manejo adelanta el período productivo de las plantas. Se incrementa la producción y la productividad por hectárea plantada. Se logra la recuperación de la inversión en menor plazo, comparativamente con las plantaciones tradicionales. Se puede estimular la producción de fruta en épocas de producción baja. El mayor rendimiento por unidad de superficie



Figura 6. Cosecha de Guanábana (*Annona muricata*) en el cuarto año de plantación.



Figura 7. Cosecha de Marañón (*Anacardium occidentale*) en el cuarto año de plantación.



Figura 8. Cosecha de mango Tommy Atkins (*Mangifera indica*) en el cuarto año de plantación.



Figura 9. Cosecha de Limón persa (*Citrus latifolia*) en el cuarto año de plantación.

compensa los ingresos cuando los precios bajan en el mercado.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio se sugiere la factibilidad técnica y operativa el cultivo de las especies frutales de Guanábana (*Annona muricata* L.), Zapote Mamey (*Pouteria sapota*); Marañón (*Anacardium occidentale*), Mango (*Mangifera indica*) variedades de Aaulfo, Manila y Tommy Atkins, Limón Persa (*Citrus latifolia*, en altas densidades y bajo porte y rendimientos de 45 a 46 t ha⁻¹ de fruta en los cultivares de mango y limón persa, esto en los cuatro primeros años de plantación. Las especies de mango y limón persa fueron las mejores en adaptarse a la tecnología de alta densidad con hasta 200% y 400% más rendimientos comparados con cultivos tradicionales del estado de Campeche, durante los cuatro años de producción, al alcanzar estos rendimientos en menos tiempo y mejor calidad comercial.

LITERATURA CITADA

- Avilán L. 1998. El ciclo de vida productivo de los frutales de tipo arbóreo en medio tropical y sus consecuencias agroeconómicas. *Fruits* (9):517-529.
- Avilán L., Rodríguez M., Ruiz J., Marín C. 1998. Comportamiento de los brotes de mango en plantas tratadas con diferentes intensidades de poda, paclobutrazol, nitrato de potasio. En: Resúmenes. XLIV Reunión Anual de la Sociedad Interamericana de Horticultura Tropical. Septiembre 28 al 2 de octubre. Barquisimeto, Ven. ISTH, UCLA, CONICIT, UCV. p. 76.
- Avilán L., Marín R.C.; Rodríguez M. 2001. Crecimiento, Floración y producción del mango sometidos a diferentes tratamientos en plantaciones de alta densidad. *Agronomía Tropical* 51(1): 29-47.

- Finnemore H.J. 2000. A Perspective on the South African mango industry (past and future). *Acta Horticulturae* 509(1): 39-49.
- Johnson P.R.; Robinson D.M. 2000. The tatura trellis system for high density mangoes. *Acta Horticulturae* 509(1): 359-363.
- Negi S.S. 2000. Mango production in India. *Acta Horticulturae*. 509(1): 69-78.
- Oosthuysen S.A. 2005. The high density cropping System for mango. SQM. Europe N. V. 45 p.
- Oosthuysen S.A. 1994. Pruning of Sensation mango trees to maintain their size and effect uniform and later flowering. *South African Mango Growers' Association* 14:1-6.
- Rao V. Khader J. 1980. Effect of pruning and thinning of young shoot clusters on mango. *Science Culture* 46 (2): 71-72.
- Reyes-Montero J.A., Aceves E., Ávila C., García E. 2009. Innovación tecnológica: Frutales tropicales en altas densidades de plantación. *La granja*, 3(1): 12-15.
- SIAP-SAGARPA. 2015. "Anuario Estadístico de la Producción Agrícola: Ciclo Cíclicos-Perennes 2015, Modalidad de Riego + Temporal, Resumen Cultivos". http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/icultivo/index.jsp. Fecha de consulta: 30/11/2016.
- Stassen P., Grove H., Davie S. 1999. Tree shaping strategies for higher density mango orchards. *Journal of Applied Horticulture* 1(1): 1-4.



DEL PATIO AL PLATO: GRADO DE ADOPCIÓN DE LA MORINGA (*Moringa oleífera* Lam.), EN COMUNIDADES RURALES DE VERACRUZ, MÉXICO

FROM THE BACKYARD TO THE PLATE: DEGREE OF ADOPTION OF MORINGA (*Moringa oleífera* LAM.) IN RURAL COMMUNITIES OF VERACRUZ, MEXICO

Campos-Reyes, L.C.¹; Zamudio-Zamudio, T. de J.²; Álvarez-Ávila, M.C.^{3*}

¹Facultad de Nutrición. Universidad Veracruzana. Serdán S/N esquina Iturbide, Col. Centro, Veracruz, México. ²Facultad de Ingeniería. Universidad Veracruzana. Ruiz Cortines 455, Costa Verde, Veracruz. ³Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, México. Dirección: Km. 88.5 Carretera Federal Xalapa-Veracruz. A.P. 421, C.P. 91700. Veracruz, México.

*Autor de correspondencia: malvaresa@colpos.mx

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la contribución de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) para la seguridad alimentaria familiar mediante la adopción de su cultivo e inclusión en la dieta familiar. La metodología se basó en un modelo de gestión modificado que incluye las fases de motivación, diagnóstico, investigación aplicada, desarrollo comunitario (capacitación e investigación participativa) y evaluación en cada fase. La aplicación del modelo en la comunidad de Angostillo, en paso de Ovejas, Veracruz, México, repercutió en 20 familias, quienes han reproducido la moringa en sus patios, la consumen en diversas presentaciones y han logrado motivar a personal del centro de salud local, quienes están apoyando a la difusión de su cultivo y uso en otras comunidades.

Palabras clave: seguridad alimentaria, nutrición y alimentación.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the contribution of moringa (*Moringa oleífera* Lam.) to family food security through the adoption of its cultivation and its inclusion in the family diet. The methodology was based on a modified management model that includes the phases of motivation, diagnosis, applied research, community development (training and participative research), and evaluation in each phase. The application of the model in the community of Angostillo, in Paso de Ovejas, Veracruz, México, impacted 20 families, who have reproduced moringa in their backyards; they consume it in various presentations, and have managed to motivate staff from the local health center, who are supporting in the dissemination of its cultivation and use in other communities.

Keywords: food security, nutrition and diet.

INTRODUCCIÓN

El patio, solar o huerto familiar es el lugar que circunda la casa habitación y que proporciona a la familia bienestar. Sus productos constituyen un complemento alimenticio en los años buenos y un recurso esencial en los años de escasez (Terán y Rasmussen, 1994). Se considera un agroecosistema que funciona como reservorio de recursos genéticos, donde ocurren procesos de domesticación y producción vegetal, principalmente de árboles frutales, y de amansamiento y domesticación de animales silvestres. (Granados *et al.*, 1997). De acuerdo a Herrera *et al.* (1993), la multifuncionalidad de los solares (patios), contribuyen a la alimentación familiar, proporcionan materiales de construcción, medicamentos naturales, productos de ornato y para rituales, lo que apoya a la preservación de la cultura, de la región. La producción de este agroecosistema, está ligada con la seguridad alimentaria familiar, sobre todo en los países en desarrollo. En la medida que se incremente la productividad de alimentos sanos en las pequeñas unidades de producción, que se rescate y/o respete la cultura alimentaria de cada región y se concientice a las comunidades rurales de la importancia de una dieta sana y equilibrada, se puede estar en condiciones de alcanzar la seguridad alimentaria familiar (Álvarez, 2008). Han sido múltiples las definiciones sobre seguridad alimentaria, Maire y Delpeuch (2005), Olivier (2006) y FAO (2007), consideran que este término compromete diferentes aspectos dependiendo del nivel de referencia: satisfacción de necesidades a nivel individuo, hogar, región, nación y global de acuerdo a la producción agrícola, propia y de zonas cercanas, con estructuras eficaces y conocimientos locales; esto referido a que todos los individuos tengan disponibilidad y acceso adecuados a recursos alimenticios lo que implica mejorar los recursos de aquellos que carecen de acceso a una dieta adecuada, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana. Se puede contribuir a mejorar la seguridad alimentaria, mediante un manejo integrado de los recursos de las pequeñas unidades de producción agrícola, con un enfoque holístico que permita dar valor agregado a los productos (cadenas de valor) (Banco Mundial, 2008). Las especies de la familia Fabaceae (antes leguminosas) tienen considerables contenidos de proteína, además de vitaminas y minerales, por lo que al producirse en el patio, pueden contribuir a la seguridad alimentaria de las familias. La moringa (*Moringa oleifera* Lam.), es miembro de la familia Moringaceae, crece en el trópico y es originaria de Asia (Makkar y Becker, 1997). En América Latina y Centroamérica, se introdujo en 1920 como especie ornamental y fue utilizado como cerco vivo y cortinas rompe vientos (Reyes, 2004); es una planta multiusos debido a sus propiedades nutrimentales, y funcionales, es excelente para la alimentación humana y como forraje; tiene atributos medicinales; para producción de aceite y biocombustible; además su cultivo es muy rústico (Fundación Produce Sinaloa, A. C. 2007). El objetivo que se plantea en la presente investigación fue evaluar la contribución de la moringa a la seguridad alimentaria familiar mediante la adopción de su cultivo y su inclusión en la dieta familiar.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología se ha adaptado del modelo de gestión propuesto por Álvarez (2008), y comprende las fases de motivación, diagnóstico, investigación aplica-

da, desarrollo comunitario (capacitación e investigación participativa) y evaluación, esta fase es constante y retroalimenta el proceso. **Motivación.** Se realizó mediante talleres participativos en la comunidad de Angostillo, del municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, resaltando las propiedades de la moringa y su potencial contribución a la seguridad alimentaria familiar. **Diagnóstico.** Se realizaron diagnósticos a diferentes niveles de actuación (comunidad, grupo de trabajo y unidad de producción) y con diferentes técnicas (documental, antropométrico entrevista abierta y encuesta). Diagnóstico de la comunidad, a través de documentar las características de la comunidad; diagnóstico del grupo, análisis antropométrico del estado nutricional y de salud de 45 personas, 25 más de las que aceptaron participar en la presente investigación; diagnóstico de la biodiversidad cultivada y de la crianza animal. Estas actividades apoyaron a la concientización para sembrar cultivos, tales como la moringa. **Investigación Aplicada.** Como resultado de la vinculación interinstitucional entre el Colegio de Postgraduados Campus Veracruz y la Universidad Veracruzana a través del Cuerpo Académico Ingeniería de Procesos y desarrollo sustentable de la Facultad de Ingeniería correspondientes al área de Nutrición e Ingeniería, se analizó la toxicidad para la nutrición humana de las hojas de moringa, se identificaron esteroides, antraquinonas, alcaloides y leucoantocianinas. En el caso de compuestos tóxicos se determinaron flavonoides y taninos (Cuadro 1).

Desarrollo Comunitario. Comprende la capacitación, mediante talleres participativos, se efectuaron cinco talleres y la investigación

participativa teniendo como base el intercambio de saberes, en donde las personas, de acuerdo a sus conocimientos sembraron las plantas de moringa y prepararon platos completos a partir de este vegetal con una muestra gastronómica de 20 platos.

Cuadro 1. Caracterización cualitativa del screening fitoquímico del extracto de moringa, *Moringa oleifera*.

Parámetro	Método de Análisis
Flavonoides	Reacción de Shinoda
Taninos	Reacción del FeCl ₃ Reacción con gelatina
Esteroides	Prueba de Lieberman- Burchard
Antraquinonas	Reacción de Borntrager
Alcaloides	Reactivo de Dragendorh
Leucoantocianinas	Reacción de Rosenheim

tibles no las cultivan. El producto de la crianza animal, lo destinan esencialmente para el autoconsumo, o para celebraciones y venta. La frecuencia de las especies reportadas, son: gallinas (*Gallus gallus*), 43.2%; cerdos (*Sus scrofa domestica*), 21.6%; tilapia, 8.1%; borregos, 2.7%; conejos, 2.7%; pavos (*Meleagris gallopavo*) 2.7%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Motivación. El conocimiento de las propiedades nutricias y funcionales de la moringa, logró motivar a 20 mujeres, que fueron las que participaron en todo el proceso. **Diagnosis.** Características de la comunidad, de acuerdo a INAFED, (2014), Angostillo está a 260 m de altitud; en la localidad se reportan 689 habitantes, 353 hombres y 336 mujeres. La relación mujeres/hombres es de 0.952. El porcentaje de analfabetismo en adultos es de 9.29% (9.35% en hombres y 9.23% en mujeres), el 0.15% de los adultos habla alguna lengua indígena. en la parte alta se encuentra la localidad de Angostillo la cual es definida como una comunidad con alto grado de pobreza y marginación (COMUDRS, 2006). Se localiza en 19° 13' 01" N, y 96° 26' 16" O, a 269 m de altitud. El clima es cálido subsúmelo con lluvias en verano con una precipitación anual de 1000 mm distribuidas de julio a octubre. Esta localidad tiene 195 viviendas (Figura 1).

La evaluación nutricia, se realizó a 45 padres de familia (42 mujeres y 3 hombres), los resultados fueron: 32% normal; 35% con sobrepeso; 15% con obesidad tipo I y 18% obesidad tipo II, ésta es la que presenta mayor riesgo por sus características mórbidas (riesgo de muerte) (Figura 2).



Figura 1. Mapa con la ubicación de Angostillo. Fuente: Google (2010).

Referente al diagnóstico de la diversidad vegetal cultivada y crianza animal, el aporte de los cultivos del patio hacia la alimentación familiar, se basa esencialmente en frutales, registrando 20 especies, entre las que destacan diferentes variedades de mango (*Mangifera indica*), naranja (*Citrus* sp.) y plátano (*Musa* sp.). La presencia de cactáceas es importante, ya que las crucetas (*Acanthocercem tetragomm*) y nopales (*Opuntia* sp.) se usan para alimentación, ya que las hortalizas comerciales no reportan casi presencia, las más frecuentes son chaya (*Cnidocolus chayamansa*), quelite (*Chenopodium* sp.) y calabaza pipián (*Cucurbita argyrosperma*). Es importante mencionar el consumo de flores, izote (*Yucca* sp.) y cocouite (*Gliricidia sepium*). Las Fabaceas (antes leguminosas) comes-



Figura 2. Estado nutricional de las mujeres del grupo de Angostillo.

participativo fue a través de talleres (Cuadro 2, 3; Figura 3 A-C) y con ellos se sembraron las plantas de moringa en los patios y se realizó muestra gastronómica (Cuadro 4, Figura 3 D).

La tortilla, base de la alimentación de los mexicanos, se adicionó con moringa, el valor nutricional aumentó sobre todo en el contenido proteico. El contenido de nutrientes en 100 g de porción comestible, en base seca reporta 23.25 g de proteína, carbohidratos totales 96.5 g; grasas 8.7 g, y contenido energético 386 kcal.

CONCLUSIONES

El trabajo con el grupo de Angostillo detonó el interés en otras comunidades vecinas, en donde se han iniciado tanto la

Cuadro 4. Platos elaborados con Moringa (*Moringa oleifera*).

Preparación	Características
Agua	Bebida
Atole de masa	Bebida
Infusión	Bebida
Arroz	Pasta, plato completo ¹
Espagueti	Pasta, plato completo
Sopa	Plato completo
Barbacoa	Plato completo
Chileatole	Plato completo
Chile relleno	Plato completo
Pollo guisado	Plato completo
Tortilla de huevo	Plato completo

¹ Plato completo se denomina al platillo balanceado en contenidos nutricios.

Cuadro 2. Adopción de la siembra de moringa (*Moringa oleifera*).

Nombre	Preparación de la tierra	Fecha de siembra	Evaluación del Crecimiento (m) junio	Manejo			
				Abonado	Riego	Control plagas	Propagación
Guadalupe Ledezma Chama	60 cm de profundidad (arena y tierra)	Febrero	1.40	No	Cada 3er día	No	4 plantas más usando las ramas
Susana Peña Contreras	Febrero	50 cm (arena y tierra)	4	No	Diario		No
Celia Chama Contreras	Febrero	50 cm (arena)	1.50	No	Cada 3er día	Agua con jabón para control de araña	No
Antonia Lagunés Melchor	Marzo	70 cm (hojarasca y estiércol de vaca)	1.50	No	Cada 3er día		No
Fátima del R. González González	Febrero	30 cm (barro con arena)	2.20	No	Cada 8 días		1 planta
María Chama Contreras	Marzo	70 cm (arena)	4	No	Diario		No
Aida Hernández Colorado	Febrero	35 cm (arena y tierra)	2.5	No	Cada 15 días		No

Cuadro 3. Taller participativo y objetivos planteados sobre moringa (*Moringa oleifera*).

Nombre	Propósito
Importancia de la Nutrición Humana	Concientizar sobre la importancia nutricional de los alimentos, sobre todo los de la región
Propiedades nutricionales de la moringa, <i>Moringa oleifera</i> .	Conocer los beneficios nutricionales y propiedades funcionales de la moringa en la alimentación humana.
Contribución potencial del patio familiar a la nutrición de la familia.	Identificar los cultivos y los animales de crianza, en los patios, que contribuyen a la nutrición de la familia.
Siembra y manejo cultural de la moringa.	Conocer los principios generales en la siembra y cultivo de la moringa.
Elaboración de platillos balanceados (sabios), con hojas y/o flores de moringa, rescatando platillos tradicionales de la región.	Incluir a la moringa en la dieta habitual de las familias.



Figura 3. A-C: Moringa (*Moringa oleifera*) sembrada en los patios. D: Torilla elaborada con moringa.

siembra como el uso en la alimentación. La adopción de la moringa en la dieta diaria, debe ser supervisada por un especialista en nutrición.

LITERATURA CITADA

- Álvarez A.M.C. 2008. Modelo de gestión para pequeñas explotaciones agrarias, orientado a la seguridad alimentaria. Tesis para obtener el grado de Doctora en Ciencias en Planificación y Gestión, para Proyectos de Desarrollo Rural. Universidad Politécnica de Madrid, España.
- Banco Mundial. 2008. Agricultura para el desarrollo. Informe sobre el desarrollo mundial. Panorama General. Washington, D.C. ISBN: 978-0-8213-7298-2. pp. 27.
- COMUDRS. 2006. Diagnóstico Municipal, Paso de Ovejas, Veracruz. pp. 92.
- FAO. 1996. Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Roma, Italia. Disponible en: <http://www.fao.org/WFS/final/rd-s.htm>. (abril, 2016).
- FAO. 2007. Día Mundial de la Alimentación/TeleFood 2007. Nota Informativa. El derecho a la alimentación. Disponible en: www.rlc.fao.org/iniciativa/pdf/dma1.pdf (Abril, 2016).
- Fundación Produce Sinaloa A.C. 2007. "Módulo de producción de forrajes bajo condiciones de riego en el Centro de validación Zona Sur de Sinaloa", en Memoria Anual. Ejercicio Operativo 2006-2007. Fundación Produce Sinaloa, A. C. Culiacán, Sinaloa, México. pp. 16.
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, (para adaptarla a las condiciones de la República Mexicana). Segunda Edición. Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 246.
- Granados D., López G., Osorio C. 1999. Agroforestería en los huertos familiares de Quintana Roo. Memoria: I Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. CRUO/UACH. Huatusco, Veracruz México. pp. 18-25.
- Herrera C., Gómez A., Cruz L., Flores S. 1993. Los huertos familiares mayas en X-Uilub, Yucatán, México. Aspectos generales y estudios comparativos entre la flora de los huertos familiares y la selva. Biótica Nueva Época. 1: 19-36.
- INAFED. 2015. Sistema Nacional de información Municipal. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación. México. Disponible en: www.inafed.gob.mx. (enero 2016).
- Maire B., Delpuech F. 2005. Nutrition indicators for development. Reference Guide. IRD. Institut de Recherche pour le Développement Montpellier, France. Nutrition Planning, Assessment and Evaluation Service. Food and Nutrition Division. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 96 p.
- Makkar H.P.S., Becker K. 1997. Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. Journal of agricultural Science, Cambridge. 128: 311-332.
- Reyes S.N. 2004. Marango: Cultivo y utilización en la alimentación animal. Serie técnica N° 5. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 24 p.
- Olivier Longué. 2006. Los nuevos factores causantes del hambre. En: El fin del hambre en 2025. Un desafío para nuestra generación. Madrid, España. pp. 231-248.
- Terán S., Rasmussen C. 1994. La milpa de los mayas. Edición DANIDA, Gobierno del Estado de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 349 p.

EFECTO DE LA INOCULACIÓN CON *Azospirillum* sp., Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* Mill.)

EFFECT OF INOCULATION WITH *Azospirillum* sp., AND NITROGENOUS FERTILIZATION ON THE GROWTH AND PRODUCTION OF TOMATO (*Solanum lycopersicum* MILL.)

Esquivel-Cote, R.^{1*}; Tsuzuki-Reyes, G.¹; Ramírez-Gama, R.M.¹; Huante, P.²

¹Laboratorio de Microbiología Experimental, Departamento de Biología, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Del. Coyoacán, C.P. 04510, México, D.F. (55) 01 56223763, ²Laboratorio de Ecofisiología Vegetal, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Del. Coyoacán, C.P. 04510, México, CDMX. (55) 01 56229008.

*Autor de correspondencia: rosesquivelcote@gmail.com

RESUMEN

La inoculación de cultivos agrícolas con bacterias promotoras del crecimiento vegetal, como *Azospirillum*, ha sido una práctica complementaria a la fertilización química para evitar su uso excesivo. El objetivo del presente, fue evaluar el efecto de *Azospirillum* sp., y la fertilización química nitrogenada (FQN) en el crecimiento y producción de plantas de jitomate (*Solanum lycopersicum*), en un sistema de manejo intensivo en condiciones de invernadero en San Santiago Tepalcatlalpan, Xochimilco, CDMX. Se evaluó el efecto de tres cepas de *Azospirillum* y dos dosis de FQN (170 kg ha⁻¹ y 255 kg ha⁻¹) en variables de crecimiento, producción y calidad de frutos. En la etapa de almácigo, las cepas AMs3 de *Azospirillum* sp. y AZm5 de *Azospirillum lipoferum* favorecieron el crecimiento y fisiología de plántula e incrementaron significativamente la tasa de asignación neta y tasa relativa de crecimiento. En producción, la inoculación y las dos dosis de nitrógeno no mostraron diferencias significativas entre las variables de crecimiento en las plantas, pero favorecieron la producción de frutos. Aquellos cosechados de plantas inoculadas con la cepa AZm5 fertilizadas con 255 kg de N ha⁻¹, registraron alto contenido en potasio, sugiriendo que la inoculación con *Azospirillum*, coadyuva al crecimiento y producción del cultivo bajo condiciones intensivas, que podría reducir la contaminación del suelo por agroquímicos.

Palabras clave: análisis de crecimiento, *Azospirillum*, biofertilizante, hortaliza.

ABSTRACT

The inoculation of agricultural crops with plant growth-promoting bacteria, such as *Azospirillum*, has been a complementary practice to chemical fertilization to avoid its excessive use. The objective of this study was to evaluate the effect of *Azospirillum* sp., and chemical nitrogen fertilization (CNF) on the growth and production of tomato plants (*Solanum lycopersicum*), in an intensive management system under greenhouse conditions in San Santiago Tepalcatlalpan, Xochimilco, CDMX. The effect of the three *Azospirillum* strains and two doses of CNF (170 kg ha⁻¹ and 255 kg ha⁻¹) was evaluated on the variables of growth, production and fruit quality. During the seedbed phase, the strains AMs3 of *Azospirillum* sp. and AZm5 of *Azospirillum lipoferum* favored the growth and physiology of the seedling and significantly increased the net allocation rate and relative growth rate. In production, the inoculation and two doses of nitrogen did not show significant differences between the growth variables in the plants, but they favored fruit production. The fruits harvested from plants inoculated with the strain AZm5 fertilized with 255 kg of N ha⁻¹, recorded a high content of potassium, suggesting that inoculation with *Azospirillum* contributes to the growth and production of the crop under intensive conditions, which could reduce soil contamination from agrichemicals.

Keywords: growth analysis, *Azospirillum*, biofertilizer, vegetable.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 7, julio, 2017. pp: 88-93.

Recibido: diciembre, 2016. **Aceptado:** junio, 2017.



INTRODUCCIÓN

El jitomate (*Solanum lycopersicum* Mill) o tomate rojo es una especie hortícola económicamente más importantes que se cultivan en México (SIAP-SAGARPA, 2012; SRE, 2015). Para su cultivo, los agricultores aplican agroquímicos en dosis que resultan excesivas, como ocurre con los fertilizantes nitrogenados. Datos recolectados indican que para obtener rendimientos máximos, en diferentes estados de México, se aplican de 150 hasta 450 kg ha⁻¹ de fertilizante nitrogenado. El nitrógeno excedente, que no es aprovechado por la planta, es lixiviado a mantos freáticos en forma de nitratos (NO₃⁻), provocando problemas mediatos (Malleville y Chambolle, 1990). Una alternativa ante esta situación, es el empleo de inoculantes o "biofertilizante" a base de microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PCV), que han permitido reducir las dosis de fertilizante químico (Adesemoye et al., 2009). *Azospirillum* es una de las rizobacterias mejor caracterizadas como PCV (Bashan y de Bashan, 2010). Su uso se ha extendido a nivel comercial para reducir la cantidad de fertilizante químico nitrogenado aplicado al suelo, especialmente en gramíneas. En México, los trabajos dirigidos al estudio del efecto de *Azospirillum* en el crecimiento y producción vegetal, o como sustituto parcial o complementario de la fertilización química en hortalizas, son escasos. Por lo anterior, en el presente trabajo se evaluó el efecto de cepas de *Azospirillum* en el crecimiento y producción de plantas de jitomate (*Solanum lycopersicum*), fertilizadas con dosis medias de nitrógeno, bajo condición de invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en San Santiago Tepalcatlapan, Xochimilco, Ciudad de México (CDMX), en un invernadero de 240.25 m², con cubierta plástica (90% de paso de luz natural), con temperatura de 35-40/10-15 °C (día/noche) y una humedad relativa del 80 %. Para la **siembra**, se utilizó semilla certificada de jitomate bola, variedad Juanita (832, Hazera Seeds, Inc., FL, EU), mediante un almácigo, con charolas de unicel y como sustrato, una mezcla de turba (Lambert Peat Moss Inc.) y agrolita en proporción 10:1 (v/v), humedecido a saturación con una solución de dos fungicidas (Terrazan 75 PH y Ridomil Gold Bravo 76.5 PH, Syngenta Agro, S.A de C.V.; 1 g L⁻¹ de cada uno). Los almácigos se regaron por aspersión con agua potable con un nebulizador de bronce de 25 μL de partícula de agua y un rendimiento de 0.5 gal min⁻¹.

Los inoculantes se prepararon con las cepas: AMs3 (*Azospirillum* sp.), AZm5 (*A. lipoferum*) y VS9 (*A. brasilense*), que se propagaron a 34±2 °C, 150 rpm por 48 h en medio de cultivo NFb líquido (Döbereiner et al., 1976) suplementado con NH₄Cl (1 g L⁻¹). Cada inóculo se ajustó a una concentración de 1×10⁸ células mL⁻¹ (0.01, 560 nm). Quince días después de la siembra (DDS) se llevó a cabo la inoculación aplicando 200 μL del inóculo correspondiente al tratamiento en la base del tallo de cada plántula.

Trasplante. El trasplante se realizó a los 71 DDS. Se emplearon bolsas de plástico negro perforadas en la base, con 21.5 kg de sustrato (tezontle rojo de tamaño de partícula de 5 mm de diámetro y suelo no estéril, en proporción 3:1 v/v). Cada bolsa se consideró como la unidad experimental. El suelo fue de textura arenosa (arena 84.76%, limo 8.92%, arcilla 5.32%); densidad aparente 1.435 g cc⁻¹; pH 7.73; materia orgánica, 3.19%; nitrógeno total, 0.1%; P total, 785.34 μg mL⁻¹, K 968.5 μg mL⁻¹, y Ca 1036.5 μg mL⁻¹. El sustrato se irrigó 24 h previas al trasplante con agua potable hasta capacidad de campo. Se consideró una densidad de seis plantas por metro cuadrado. En esta etapa se llevó a cabo una cuantificación de células de *Azospirillum* en las raíces de jitomate, empleando seis plantas de cada tratamiento mediante la técnica del número más probable (NMP) con tres repeticiones.

Fertilización y riego. El fertilizante se aplicó en forma líquida como solución nutritiva (SN) después de 15 días del trasplante, de acuerdo a la dosis recomendada por Hazera Seeds, Inc. (FL, EU), de 340 kg N ha⁻¹. La formulación fue en mg L⁻¹: KNO₃, 50; Ca(NO₃)₂·4H₂O, 950; NH₄H₂PO₄, 40; (NH₄)₂SO₄, 50; H₂PO₄, 100; K₂SO₄, 500; MgSO₄·7H₂O, 800; FeSO₄, 15; MnSO₄·3H₂O, 5; Na₂B₄O₇·10H₂O, 5; CuSO₄, 0.5; ZnSO₄, 0.5; y pH 6.0±0.2. Se evaluaron dos niveles de nitrógeno: 170 kg ha⁻¹ y 255 kg ha⁻¹, 50 %N y 75%N, respectivamente a la dosis recomendada. Se emplearon dos tanques de agua con una capacidad 1200 L, los cuales se adecuaron con su propio sistema de riego para aplicar la cantidad de nitrógeno correspondiente. Cada SN se aplicó dosificadamente en el riego por goteo (1.5 L min⁻¹), tres veces por semana, alternado con un riego de solo agua, cada dos semanas para evitar la acumulación de sales.

Análisis de crecimiento y producción. A los 71 y 122 DDS las plantas se escindieron, según el caso, en hojas,

tallo, raíz y frutos, y se secaron a 70 ± 2 °C por 72-120 h. Se calculó el área foliar (AF, cm^2), biomasa seca de cada órgano y total para realizar el análisis de crecimiento (Cuadro 1). La producción se determinó mediante el registro del peso fresco de frutos (g^{-1} planta) provenientes del primer racimo floral de cada planta. Se consideraron ocho frutos al azar por tratamiento, los cuales se secaron a 70 ± 2 °C hasta peso constante para realizar un análisis químico proximal (AQP): materia seca (%), humedad (%), proteína cruda $\text{Nx}6.25$ (%), cenizas (%), fibra cruda (%), extracto libre de nitrógeno (%), potasio (%) y pH (AOAC 1990).

El diseño del experimento fue factorial 4×2 con cuatro niveles de inoculación y dos niveles de fertilización nitrogenada, incluyendo ocho tratamientos con seis repeticiones cada uno, distribuidos en tres bloques al azar. Los datos fueron analizados mediante el software Statistica 7.0 (StatSoft Inc., TX, EU). Las medias se compararon mediante el procedimiento de la diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Colonización bacteriana en raíces. A los 71 DDS, se comprobó que las tres cepas de *Azospirillum* fueron capaces de colonizar las raíces de las plantas de jitomate, aún sobre un sustrato no estéril (Figura 1). La población de 10^5 NMP células g raíz^{-1} , fue similar a la reportada en otras variedades de jitomate en cultivos *in vitro* (Terry et

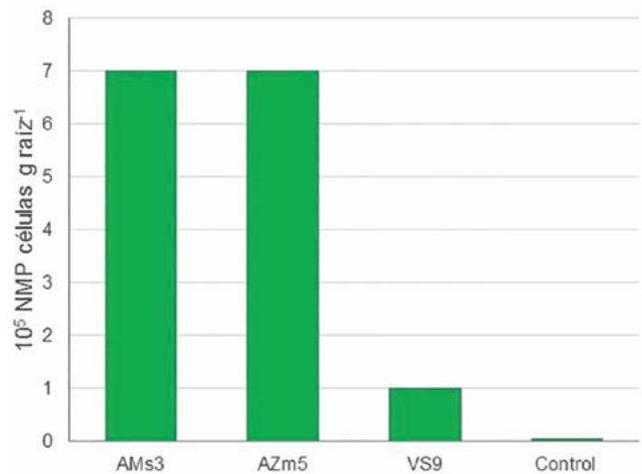


Figura 1. Número de células de *Azospirillum* presentes en las raíces de jitomate variedad Juanita a 71 DDS (tiempo del trasplante).

al., 2000; Grilli-Caiola et al., 2004; Esquivel-Cote et al., 2010; Botta et al., 2013).

Análisis de crecimiento. El análisis de crecimiento vegetal permite tener una aproximación cuantitativa del estado fisiológico de las plantas en determinada etapa del cultivo (Kru, 1997). A 71 DDS, la inoculación favoreció significativamente la biomasa foliar, ya que las plántulas inoculadas con las cepas AMs3 y AZm5 incrementaron significativamente la TAN ($p=0.05$) y en la TRC ($p=0.001$) (Cuadro 2). De acuerdo a lo reportado por Hunt (1990) y Larcher (2003), lo anterior representa mayor producción de biomasa vegetal en peso por unidad de tiempo,

Cuadro 1. Variables para el análisis de crecimiento vegetal.

Análisis [†]	Fórmula	Unidades
Área foliar específica (AFE)	AF / peso seco de hojas	$\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$
Razón foliar específica (RAF)	AFE/ peso seco de hojas	$\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$
Tasa de asimilación neta (TAN)	$[(\text{peso seco total T2} - \text{peso seco total T1} / t1 - t2) (\ln \text{AF2} - \ln \text{AF1} / \text{AF2} - \text{AF1})]$	$\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$
Tasa relativa de crecimiento (TRC)	(RAF) (TAN)	$\text{mg g}^{-1} \text{d}^{-1}$

[†]De acuerdo a Hunt (1990); AF=área foliar; t (tiempo, d).

Cuadro 2. Análisis de crecimiento de plántulas de *Solanum lycopersicum* Mill., var. Juanita, inoculadas con cepas de *Azospirillum*, a los 71 DDS.

Tratamiento	AFE ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$)	RAF ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$)	TAN ($\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$)	TRC ($\text{mg g}^{-1} \text{d}^{-1}$)
AMs3	396.244	162.389	0.00055*	0.0855*
AZm5	377.791	156.290	0.00056*	0.0866*
VS9	410.485	163.881	0.00045	0.0731
Control	402.056	173.619	0.00040	0.0693

AFE: área foliar específica, RAF: razón de área foliar, TAN: tasa de asimilación neta, TRC: tasa relativa de crecimiento. *Tratamientos con diferencias estadísticamente significativas respecto al control (DMS 5%, cinco repeticiones).

como resultado de la elongación celular y asimilación del carbono por fotosíntesis. Uno de los fitoreguladores relacionados con el incremento en el contenido de clorofila, promoción indirecta de la biogénesis de cloroplastos y estimulación de la tasa fotosintética son las giberelinas (Jiang *et al.*, 2012), comúnmente producidas por el género *Azospirillum* (Perrig *et al.*, 2007). Al respecto, se ha reportado que la inoculación de plántulas de trigo con *Azospirillum*, incrementa la cantidad de varios pigmentos fotosintéticos (Bashan *et al.*, 2006). Este resultado, puede representar ventajas durante la producción de plantas que pasan por un periodo de almácigo, ya que estas plantas deben estar sanas y vigorosas, con buena formación de raíz, hojas y con tallos gruesos para soportar eficientemente el estrés producido durante el trasplante (Grime, 1979; Leskovar y Cantliffe, 1991; Chapin III *et al.*, 2002) (Figura 2).



Figura 2. Aspecto de las plántulas de jitomate (*Solanum lycopersicum* Mill., var. Juanita) inoculadas con cepas de *Azospirillum* al tiempo del trasplante (71 DDS).

A los 122 DDS, etapa del primer corte de frutos, y a diferencia de la etapa en almácigo, no se observaron diferencias significativas en las variables de crecimiento en las plantas de jitomate (Cuadro 3). Del mismo modo, ambas dosis de fertilizante nitrogenado (170 y 255 kg de N ha⁻¹) no mostraron diferencias significativas en las variables de crecimiento de las plantas no inoculadas, por tanto, al generar el mismo efecto en las plantas con ambas dosis de nitrógeno, se demuestra que es posible reducir 50% la dosis de fertilizante nitrogenado, respecto a la dosis recomendada. Este fenómeno coincide con

Castañeda-Saucedo *et al.* (2013) quienes reportaron que la inoculación de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) con *Azospirillum brasilense* y fertilizadas con nitrógeno no presentan diferencias significativas en variables del crecimiento durante la etapa de producción del cultivo.

Las plantas fertilizadas con 170 kg de N ha⁻¹ registraron mayor rendimiento con respecto a las plantas fertilizadas con 255 kg de N ha⁻¹, excepto cuando se combinó con la inoculación de la cepa VS9 (Figura 3). El trata-

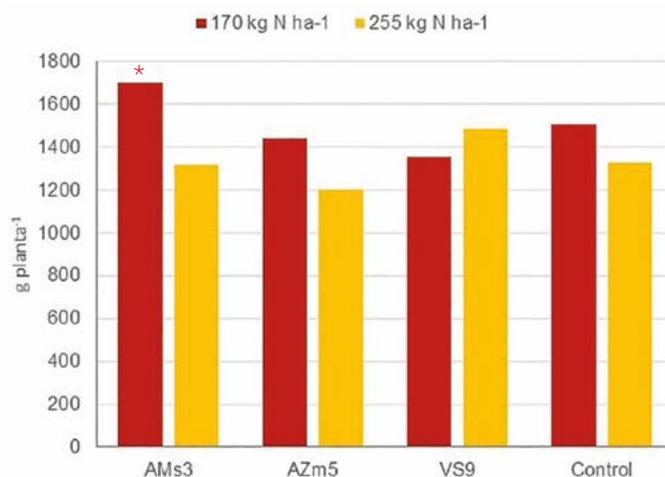


Figura 3. Producción de frutos de jitomate (*Solanum lycopersicum* Mill., var. Juanita) del primer racimo floral en plantas inoculadas con *Azospirillum* y fertilizadas con dos dosis de nitrógeno, a 122 DDS. * diferencias estadísticamente significativas respecto al control (DMS 5%, cinco repeticiones).

Cuadro 3. Análisis de crecimiento de plántulas de jitomate (*Solanum lycopersicum* Mill., var. Juanita) inoculadas con cepas de *Azospirillum* y fertilizadas con dos dosis de nitrógeno, a los 122 DDS.

Tratamiento	kg N ha ⁻¹	AFE (cm ² g ⁻¹)	RAF (m ² kg ⁻¹)	TAN (g m ⁻² d ⁻¹)	TRC (mg g ⁻¹ d ⁻¹)
AMs3	170	209.64	74.072	0.00082	0.0606
	255	250.49	76.908	0.00085	0.0606
AZm5	170	269.58	89.878	0.00073	0.0623
	255	252.96	84.287	0.00075	0.0623
VS9	170	213.73	65.230	0.00100	0.0603
	255	223.14	87.199	0.00074	0.0626
Control	170	219.28	73.082	0.00087	0.0615
	255	208.79	76.855	0.00082	0.0623

AFE: área foliar específica, RAF: razón de área foliar, TAN: tasa de asimilación neta, TRC: tasa relativa de crecimiento.

miento fertilizado con 170 kg de N ha⁻¹ e inoculado con AMs3 registró mayor producción de frutos respecto a plantas no inoculadas y fertilizadas con 170 kg de N ha⁻¹ (13%) y con 255 kg de N ha⁻¹ (28%). Al respecto, Madhaiyan *et al.* (2010) y Terry *et al.* (2000) reportaron que *A. brasilense* aumenta el vigor y rendimiento de frutos de jitomate ya sea en condiciones de invernadero o de campo, respectivamente.

El AQP mostró en general que no hubo diferencias significativas entre variables de frutos de los ocho tratamientos evaluados (datos no mostrados). Sin embargo, los frutos cosechados de las plantas inoculadas con la cepa AZm5 y fertilizadas con 255 kg de N ha⁻¹, registraron significativamente ($p=0.0001$) un alto contenido de potasio (5.59 % K⁺) respecto a las plantas no inoculadas y fertilizadas con 255 kg de N ha⁻¹ (3.98 % K⁺). El contenido de K⁺ en el fruto de jitomate es una característica muy importante, ya que incrementa la acidez, firmeza, uniformiza la maduración y mejora su sabor (Ho y Adams, 1995). El efecto de *Azospirillum* y de otras rizobacterias PCV en la absorción y asimilación de K⁺ en tejido vegetal o en frutos no ha sido documentado, pero se ha demostrado la contribución de las citocininas en la absorción de K⁺ (Taiz y Zeiger, 2006). En este sentido, la cepa AZm5 produce *in vitro* cantidades significativas de t-zeatina (Esquivel-Cote *et al.*, 2010), una de las citocininas más importantes para las plantas (Taiz y Zeiger, 2006). Ante tal efecto, resulta interesante encaminar más estudios que confirmen el efecto de cepas de *Azospirillum* en la absorción o asimilación de K⁺, y de otros macronutrientes, en las plantas inoculadas.

CONCLUSIONES

La inoculación con la cepa AZm5 (*Azospirillum lipoferum*) favorece el crecimiento de plántulas de jitomate en la etapa de almácigo. La dosis de 170 kg de N ha⁻¹ es suficiente para promover el crecimiento y producción de plantas de jitomate variedad Juanita, en combinación con la inoculación con la cepa AMs3 (*Azospirillum* sp).

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Alejandro Alarcón por la revisión y crítica al presente manuscrito. A Fermín Jiménez Flores e Irma Acosta por el apoyo técnico



Figura 4. Aspecto del cultivo y las plántulas de jitomate (*Solanum lycopersicum* Mill., var. Juanita) a 122 DDS.

brindado. Rosalba Esquivel-Cote, agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca CONACyT-181624 y dedica el presente a la memoria del Sr. Pedro Jiménez Olivares, quien gracias a su amable disposición y apoyo se llevaron a cabo los experimentos en invernadero.

LITERATURA CITADA

- Adesemoye A.O., Torbert H.A., Kloepper J.W. 2009. Plant growth-promoting rhizobacteria allow reduced application rates of chemical fertilizers. *Microbiology Ecology*, 58: 921-929.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemist 1990. Official methods of analysis. 5th edition. AOAC, Washington, DC. 1094 p.
- Bashan Y., Bustillos J.J., Leyva L.A., Hernández J.P., Bacilio M. 2006. Increase in auxiliary photoprotective photosynthetic pigments in wheat seedlings induced by *Azospirillum brasilense*. *Biology and Fertility Soils*, 42: 279-285.
- Botta A.L., Santacecilia A., Ercole C., Cacchio P., del Gallo M. 2013. *In vitro* and *in vivo* inoculation of four endophytic bacteria on *Lycopersicon esculentum*. *New Biotechnology*, 30: 666-674.
- Castañeda-Saucedo M.A., Gómez-González G., Tapia-Ramos E., Nuñez-Maciel O., Barajas-Pérez J.S., Rujano-Silva M.L. 2013. Efecto de *Azospirillum brasilense* y fertilización química sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de fruto de fresa (*Fragaria xananassa* Duch). *Interciencia*, 38:737-744.
- Chapin III.F.S., Matson P., Mooney H.A. 2002. Principles of terrestrial ecosystem ecology. Springer-Verlag, New York. 436 p.
- Döbereiner J., Marriel I.E., Nery M. 1976. Ecological distribution of *Spirillum lipoferum* Beijerinck. *Canadian Journal of Microbiology*, 22: 1464-1473.
- Esquivel-Cote R., Ramírez-Gama R.M., Tsuzuki-Reyes G., Orozco-Segovia A., Huante P. 2010. *Azospirillum lipoferum* strain AZm5 containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid deaminase improves early growth of tomato seedlings under nitrogen deficiency. *Plant and Soil*, 337: 65-75.

- Grilli-Caiola M., Canini A., Botta A.L., del Gallo M. 2004. Localization of *Azospirillum brasilense* Cd in inoculated tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) roots. *Annals of Microbiology*, 54: 365-380.
- Grime J.P. 1979. Plant strategies and vegetation process. Wiley, Chichester, Reino Unido. 410 pp.
- Ho L.C., Adams P. 1995. Nutrient uptake and distribution in relation to crop quality. *Acta Horticulturae*, 396: 33-44.
- Hunt R. 1990. Basic growth analysis. Unwin Hyman Ltd, London, United Kingdom. 112 p.
- Jiang X., Li H., Wang T., Peng C., Wang H., Wu H., Wang X. 2012. Gibberellin indirectly promotes chloroplast biogenesis as a means to maintain the chloroplast population of expanded cells. *Plant Journal*, 72: 768-780.
- Kru G.H. 1997. Environmental influences on development growth and yield. pp. 101-180. En: Wien, H.C. (ed.) *The physiology of vegetable crops*. CABI Publishing, London.
- Larcher W. 2003. *Physiological plant ecology*. 4a. ed. Springer-Verlag, Berlin. 513 p.
- Leskovar D.I., Cantliffe D.J. 1991. Tomato transplant morphology affected by handling and storage. *HortScience*, 26: 1377-1379.
- Madhaiyan M., Poonguzhali S., Kang B.G., Lee Y.J., Chung J.B., Sa T.M. 2010. Effect of co-inoculation of methylotrophic *Methylobacterium oryzae* with *Azospirillum brasilense* and *Burkholderia pyrrocina* on the growth and nutrient uptake of tomato, red pepper and rice. *Plant and Soil*, 328: 71-82.
- Malleville J., Chambolle T. 1990. Calidad del agua. *Mundo Científico*, 10: 768-778.
- Perrig D., Boiero M.L., Masciarelli O.A., Penna C., Ruiz O.A, Cassán F.D., Luna M.V. 2007. Plant -growth-promoting compounds produced by two agronomically important strains of *Azospirillum brasilense*, and implications for inoculant formulation. *Applied of Microbiology and Biotechnology*, 75: 1143-1150.
- SIAP-SAGARPA. 2012. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>. (Consulta: agosto de 2014).
- SRE. 2015. México: Primer exportador mundial de tomate. Secretaría de Relaciones Exteriores. <http://consulmex.sre.gob.mx/omaha/images/JITOMATE/jitomate.pdf>. (Consulta: septiembre de 2016).
- Taiz L., Zeiger E. 2006. *Plant Physiology*. 5a. ed. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Mass, EU. 565 p.
- Terry E., Pino M.A., Medina N. 2000. Application times of an *Azospirillum* bioproduct in tomato growth, development and yield. *Cultivos Tropicales*, 21: 5-8.



PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN SISTEMA ORGANOPÓNICO

VEGETABLE PRODUCTION IN AN ORGANOPONICS SYSTEM

Palma-López, D.J.^{1*}; Morales-Garduza, M.A.¹; Rivera-Hernández, B.²; Palma-Cancino, D.Y.¹; Peña-Peña, A.J.¹

¹Colegio de Postgraduados Campus-Tabasco Periférico Carlos A. Molina S/N Carr. Cárdenas-Huimanguillo Km. 3. C.P. 86500. H. Cárdenas, Tabasco, México. ²Universidad Popular de la Chontalpa Carretera Cárdenas-Huimanguillo, km 2.0, R/a Pazo y Playa, Cárdenas, Tabasco.

*Autor de correspondencia: dapalma@colpos.mx

RESUMEN

Se diseñó un módulo demostrativo para capacitación sobre el cultivo de hortalizas por técnicas organopónicas, donde se cultivaron 14 especies de hortalizas. Los rendimientos obtenidos se compararon con datos estadísticos del SIAP-SAGARPA, en Tabasco, México. Se cosecharon hortalizas de buena calidad, sin aplicación de agroquímicos, resaltando la lechuga (*Lactuca sativa*), tomate (*Solanum lycopersicum*) y diversos chiles (*Capsicum* sp.) como las hortalizas de mayor producción. Los resultados fueron divulgados a la población, principalmente productores y estudiantes del estado de Tabasco, para sensibilizarlos acerca de la facilidad de producir en un sistema organopónico y contribuir a la seguridad alimentaria de las familias del medio rural.

Palabras clave: agricultura orgánica, rendimiento, composta.

ABSTRACT

A demonstrative module was designed for training on vegetable cultivation through organoponics techniques, where 14 vegetable species were cultivated. The yields obtained were compared with statistical data from SIAP-SAGARPA, in Tabasco, México. Good quality vegetables were harvested, without applying agrichemicals, with the following standing out: lettuce (*Lactuca sativa*), tomato (*Solanum lycopersicum*) and various chili peppers (*Capsicum* sp.) as the vegetables of highest production. The results were communicated to the population, mainly producers and students from the state of Tabasco, to sensitize them regarding the ease of producing in an organoponics system, and to contribute to food security of the families in rural areas.

Keywords: organic agriculture, yield, compost.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 7, julio, 2017. pp: 94-99.

Recibido: noviembre, 2016. Aceptado: abril, 2017.

INTRODUCCIÓN

La actividad económica del estado de Tabasco, México, ha estado siempre dominada por el cultivo de productos agrícolas de plantación y por la explotación de recursos naturales no renovables. Más del 60% del territorio es usado para ganadería y en segundo término para la agroindustria, dejando en menor lugar a la producción de alimentos básicos para la población (INEGI, 2011). La producción de hortalizas orgánicas bajo el sistema organopónico ofrece una solución al problema alimentario de las personas de escasos recursos económicos en las zonas rurales del estado, al poder cultivar bajo esta técnica sus alimentos, aun cuando haya problemas de inundación, salinidad, acidez, o erosión. Este sistema puede brindar un ingreso económico complementario pero importante para la economía del hogar, comercializando de manera local las hortalizas (Rincón *et al.*, 2006). En el Colegio de Postgraduados Campus Tabasco se diseñó un módulo de producción de hortalizas bajo sistema organopónico, el cual dio servicio durante cinco años, demostrando a los productores de las comunidades circunvecinas las técnicas para cultivar sus alimentos de origen vegetal.



Figura 1. Módulo demostrativo de producción de hortalizas bajo manejo orgánico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El módulo demostrativo se desarrolló en el recinto del Colegio de Postgraduados Campus Tabasco ubicado en el periférico Carlos A. Molina S/N Km. 3.5, ubicado a un costado del laboratorio de Microbiología (Figura 1).

Se utilizaron cuatro tipos de arriates o canteros: arriate con guarderas de block, con guarderas de madera de desecho, arriate tipo chino y arriate de cajón aéreo (Figura 2); esto con la finalidad de mostrar los diferentes diseños que se pueden utilizar para la producción de hortalizas, ya que cada uno tiene sus ventajas y desventajas.

La orientación de los arriates fue de norte a sur, con una dimensión de 1.20 m de ancho por 10 m de longitud, y un espacio entre pasillo interior de 0.70 m, y entre pasillo exterior de 2 m. El terreno fue nivelado

con un máximo de 2% de pendiente, la zona sufre de inundaciones por lo cual se construyó un sistema de drenaje.

Sustratos utilizados

La finalidad de utilizar sustratos orgánicos es producir alimentos más sanos, proteger el medio ambiente y mejorar la fertilidad de los suelos (Pierzynski y Gehl, 2005), por ello es importante disponer de fuentes orgánicas para realizar un huerto organopónico. Para el módulo del Campus Tabasco, se utilizaron subproductos de origen agroindustrial (cachaza de caña de azúcar) y de procedencia animal (estiércol vacuno), estos materiales fueron composteados previo a su utilización, posteriormente se mezclaron con tierra de acahual (hojarasca) y suelo del mismo lugar. El volumen por arriate fue de 3.6 m³ y el porcentaje utilizado de cada sustrato se basó en la disponibilidad de cada material, así como de su aportación nutricional. Se calculó el volumen de cada uno de ellos; cachaza 1.08 m³, tierra de acahual 0.72 m³, estiércol vacuno 1.44 m³, suelo superficial 0.36 m³, se mezclaron para obtener homogeneidad, realizando cinco mezclas antes de utilizarlos. Anualmente se adicionaron 10 cm (1.2 m³) de espesor de sustrato orgánico de composta en



Figura 2. Diferentes tipos de arriates (A) Guardera de block, (B) Guardera de madera de desecho, (C) Tipo chino, (D) Tipo cajón aéreo.

todo el arriate como lo indica Castellano (2003), para reponer la pérdida de nutrimentos por extracción de los cultivos o lixiviación por lluvias.

Selección de las hortalizas

Al momento de seleccionar las hortalizas a cultivar; se tiene que tomar en cuenta la época de siembra, los requerimientos edafoclimáticos y el gusto de la alimentación de las personas en la región. En el módulo se cultivaron 13 especies (tomate, chile verde, pepino, calabaza, zanahoria, cilantro, perejil, repollo, rábano, cebollín, cebolla blanca, ajo y lechuga). La época de siembra se realiza en los meses de junio a febrero que cubren la demanda de agua por los cultivos, y ante la escasez de lluvia en los meses de marzo a mayo, es necesario contar con una fuente abastecedora de agua para cubrir su falta en los meses críticos (Cuadro 1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este sistema de cultivo superó las expectativas, al proyectarlo a rendimientos por hectárea se estimaron 55 t ha⁻¹ para tomate, chiles de 40 a 50 t ha⁻¹, cilantro hasta 21.5 t ha⁻¹, pepino 35 t ha⁻¹ (Figura 3). Los rendimientos bajo cultivo organopónico superaron los reportados bajo manejo convencional (Cuadro 2) (SIAP, 2011). Se pueden apreciar valores bajos en los rendimientos del cultivo de zanahorias, lechugas y repollo,

sin embargo, es posible obtener buena producción para auto consumo, pues el tamaño del vegetal no llega a su máximo desarrollo, sin embargo esto no tiene afectaciones, ya que no se considera una comercialización del producto.

Se asociaron varias hortalizas con diferentes plantas de un tamaño menor, para generar mayor disponibilidad de nutrimentos en un mismo espacio. Para decidir que hortalizas asociar se consideró una de mayor importancia económica o demanda para la familia asociada con otras complementarias de menor tamaño para evitar alta competencia por espacio y nutrientes. El cultivo de chile habanero se asoció con los cultivos de rábano, cebollín blanco, perejil y cilantro (Figura 4 A). Para el tomate se asoció el rábano, perejil y cilantro (Figura 4 B). En el caso de la calabacita italiana se sembró junto al rábano, cilantro y lechuga (Figura 5). Con el pepino se sembró el perejil, rábano, cilantro y lechuga (Figura 4 C). La variación en rendimiento que se presenta fue debido a fecha de siembra y no por hortaliza asociada.

Una ventaja a resaltar de la asociación de hortalizas es que en un mismo arriate se puede obtener mayor producción y diversidad de alimentos, lo que permite tener un producto más para consumir o comercializar en un mercado local. Al comparar el rendimiento de cebolla

Cuadro 1. Fechas de siembra por mes de las hortalizas bajo sistema organopónico en Tabasco, México.

Hortalizas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tomate ST												
Chile habanero ST												
Calabaza Italiana ^{SD}												
Pepino blanco ^{SD}												
Repollo ST												
Lechuga ST												
Chile dulce ST												
Zanahoria ^{SD}												
Cebollín ST												
Cebolla blanca ST												
Cilantro ^{SD}												
Perejil ^{SD}												
Rábano ^{SD}												

ST: Siembra de trasplante, SD: Siembra directa.



Figura 3. Hortalizas cosechadas en el módulo organopónico en Tabasco, México.

y cilantro (Figura 6 A y 6 B), así como la lechuga y zanahoria (Figura 7 A y 7 B), las hortalizas aumentaron sus rendimientos totales en asociación, aunque la desventaja fue que no se produjo la misma cantidad de alimento individual obtenido (Figuras 4,5). Estos resultados coinciden con Godoy *et al.* (2011), en los que asoció maíz (*Zea mays* L.) con dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y obtuvo mayor producción de alimento total, en comparación cuando los sembró de manera individual. En un trabajo similar desarrollado en el estado de Chiapas, Ruiz-González y Victorino-Ramírez (2015) evaluaron los cultivos de maíz, frijol y jamaica (*Hibiscus sabdarifa*) de manera individual y asociados, concluyendo que

la alternativa con mayores ventajas fue sembrar las tres plantas al mismo tiempo, ya que dejó mejor beneficio económico a las familias donde se desarrolló el experimento y un aprovechamiento más eficiente del uso del suelo agrícola.

Con el propósito de divulgar esta técnica de producción, se capacitaron técnicos, productores y personas interesadas con la técnica de "Aprender Haciendo", a fin de constituir una unión participativa en comunidades estratégicas. Se capacitaron alumnos residentes de escuelas primarias, secundarias, media superior y superior que realizaron su servicio social, así como también

Cuadro 2. Rendimiento de las hortalizas en el módulo organopónico en Tabasco, México.

Hortalizas	Producción/arriate (kg)	Rendimiento (kg m ⁻²)	Rendimiento estimado (t ha ⁻¹)	Rendimientos máximos en Tabasco (SIAP 200-2011) (t ha ⁻¹)
Tomate	70	5.5	55	45
Chile habanero	50	5.16	51.6	15
Chile dulce verde	46	3.83	38.3	15
Chile dulce amarillo	51	4.25	42.5	15
Calabaza italiana	22	1.83	18.3	ND
Pepino	42	3.5	35	15
Repollo	43	3.58	35.8	ND
Lechuga	62	5.16	51.6	ND
Zanahoria	31	2.58	25.8	ND
Cilantro	25.9	2.15	21.5	2
Rábano	20.9	1.74	17.4	ND

ND=No Determinado.

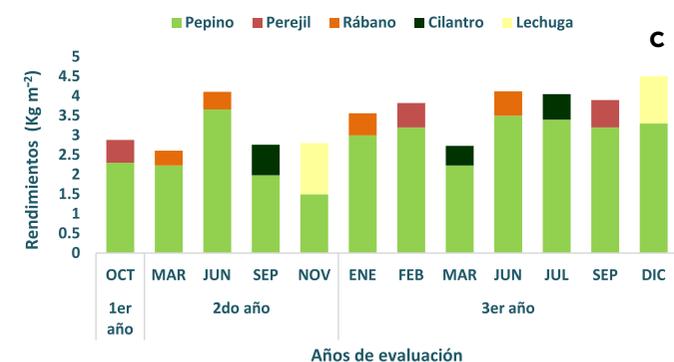
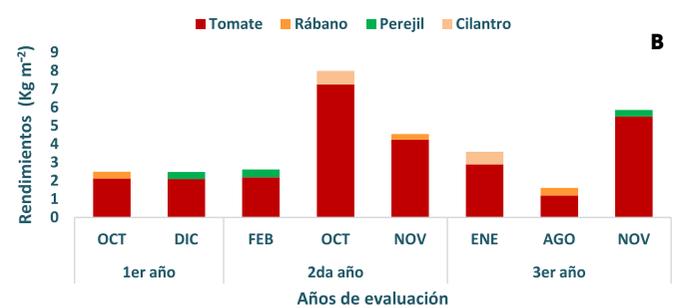
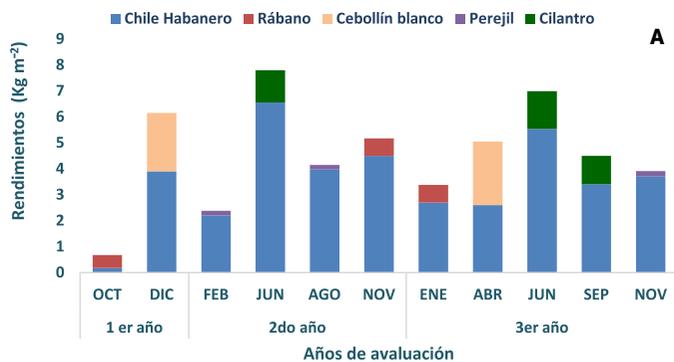


Figura 4. A: Rendimiento de Chile habanero asociados con hortalizas por fechas de siembras. B: Rendimientos de tomate asociados con hortalizas por fechas de siembras. C: Rendimientos de pepino blanco asociados con hortalizas por fechas de siembras.

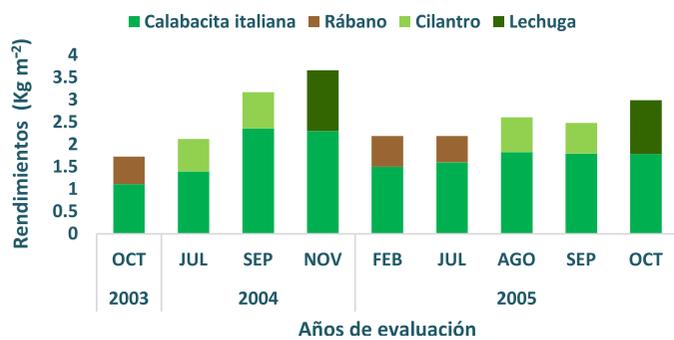


Figura 5. Rendimientos de calabacita italiana asociada con hortalizas por fechas de siembras.

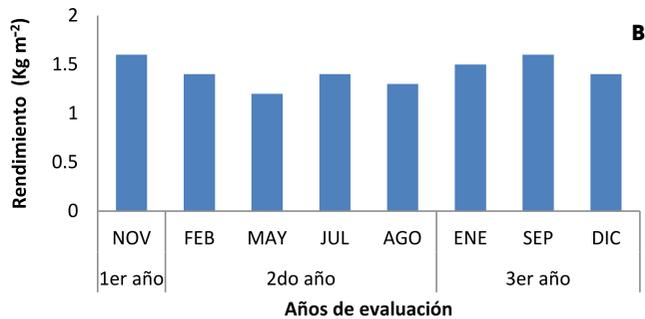
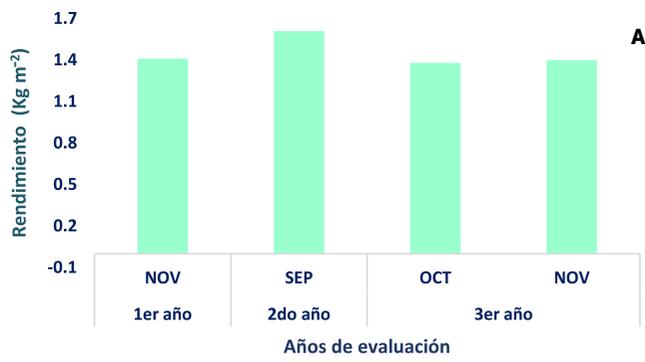


Figura 6. A: Rendimientos de cebolla blanca cultivada de manera individual por fechas de siembras. B: Rendimientos de cilantro por metro cuadrado.

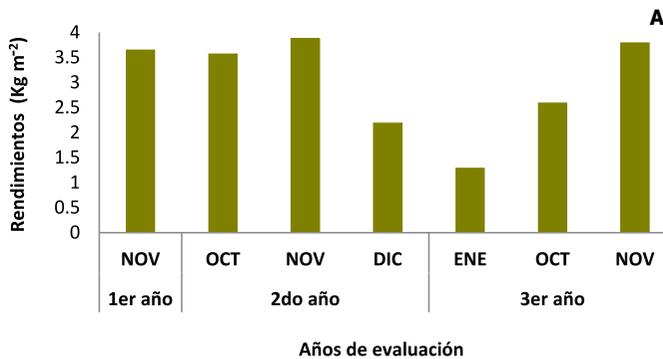


Figura 7. A: Rendimientos de lechuga cultivada de manera individual por fecha de siembra. B: Rendimientos por metro cuadrado de zanañoria por fechas de siembras.



Figura 8. Capacitación para alumnos y productores.

a personal del Gobierno estatal y del Campus Tabasco (Figura 8).

CONCLUSIONES

La producción bajo el sistema organopónico es sostenible y asegura la alimentación familiar. Es buena alternativa para combatir la falta de alimento en comunidades rurales o pobres en áreas periurbanas. Este sistema permite la participación de todos los miembros de la familia y además puede generar ingresos económicos complementarios para la economía del hogar.

LITERATURA CITADA

Godoy-Montiel L., Días-Coronel G., Vásconez-Montúfar G., Defaz-Defaz E., González-Osorio B. 2011. Evaluación de dos variedades de

frijol durante tres épocas de siembra bajo sistema de cultivo asociado con maíz. *Ciencia y Tecnología*. 4(1):5-11.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2011. *Perspectiva estadística de Tabasco*. INEGI. México.

Pierzynski G.M., Gehl K.A. 2005. Plant nutrient issues for sustainable land application. *Journal Environ. Qual.* 34: 18-28.

Rincón A., Pérez D., Romero S. A. 2006. *Agricultura Tropical Sustentable y Biodiversidad*. Revista Digital CENIAP HOY.Nº11. Maracay, Aragua, Venezuela. ISSN 1690-4117.

Ruiz-González R., Victorino-Ramírez L. 2015. Respuesta del policultivo de Jamaica-frijol-maíz a tratamientos de fertilización en Villaflores, Chiapas, México. *Agrociencia* 49(5):545-557.

SIAP. 2011. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca. Anuario estadístico de la Producción Agrícola. Consultado 01 de marzo de 2013. Disponible en: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350