



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 1 Núm. 2 Julio-Diciembre, 2014

ISSN: 2007-9559

Revista Mexicana de Agroecosistemas



Oaxaca, Volumen I, Número 2, 2014

Foto: *Sistema de producción de chile costeño, San Pedro Pochutla, Oaxaca*



Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca



Revista Mexicana de Agroecosistemas

REVISTA MEXICANA DE AGROECOSISTEMAS, Vol. 1, Núm. 2, julio-diciembre 2014, es una publicación semestral de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica de la Secretaría de Educación Pública, editada a través del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca por la División de Estudios de Posgrado e Investigación, domicilio conocido, Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México, C.P. 56230, Tel y Fax. 01 (951) 5170444 y 5170788. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2014-060211581800-203 e ISSN 2007-9559, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsables de la última actualización de este número en la División de Estudios de Posgrado e Investigación: Dr. José Cruz Carrillo-Rodríguez y Dr. Gerardo Rodríguez-Ortiz, Domicilio conocido, Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México, C.P. 56230, Tel y Fax. 01 (951) 5170444 y 5170788, www.itvalleoaxaca.edu.mx, rmae.itvo@gmail.com. Fecha de última modificación, 30 de enero de 2015.

Su objetivo principal es difundir los resultados de investigación científica de las áreas agropecuaria, forestal, recursos naturales, considerando la agrobiodiversidad y las disciplinas biológicas, ambientales y socioeconómicas.

Para su publicación, los artículos son sometidos a arbitraje, su contenido es de la exclusiva responsabilidad de los autores y no representa necesariamente el punto de vista de la Institución.; las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca.



Comité Editorial

Dra. Gisela V. Campos Ángeles (DEPI-ITVO)
Dr. José Cruz Carrillo Rodríguez (DEPI-ITVO)
Dr. José Raymundo Enríquez del Valle (DEPI-ITVO)
Dr. Ernesto Castañeda Hidalgo (DEPI-ITVO)
M.C. Gustavo O. Díaz Zorrilla (DEPI-ITVO)
Dra. Marta P. Jerez Salas (DEPI-ITVO)
Dr. Salvador Lozano Trejo (DEPI-ITVO)
M.C. María Isabel Pérez León (DEPI-ITVO)
Dr. Gerardo Rodríguez-Ortiz (DEPI-ITVO)
Dr. Vicente A. Velasco Velasco (DEPI-ITVO)
Dr. Yuri Villegas Aparicio (DEPI-ITVO)

Coordinación editorial

Dr. Gerardo Rodríguez-Ortiz
Dr. José Cruz Carrillo Rodríguez
Dr. Yuri Villegas Aparicio

Diseño de portada

Dr. Gerardo Rodríguez-Ortiz/ Dr. José Cruz Carrillo Rodríguez



Comité de arbitraje en este número

Dra. Gisela Virginia Campos Ángeles (DEPI-ITVO)

Dr. José Cruz Carrillo Rodríguez (DEPI-ITVO)

Dr. José Raymundo Enríquez del Valle (DEPI-ITVO)

M.C. Gustavo O. Díaz Zorrilla (DEPI-ITVO)

Dr. Salvador Lozano Trejo (DEPI-ITVO)

M.C. María Isabel Pérez León (DEPI-ITVO)

Dr. Gerardo Rodríguez-Ortiz (DEPI-ITVO)

Dr. Vicente Arturo Velasco Velasco (DEPI-ITVO)

Dr. Yuri Villegas Aparicio (DEPI-ITVO)

Dra. Susuna E. Ramírez Sánchez-UAM



Prólogo

La “Revista Mexicana de Agroecosistemas” (RMAE) surgió de una propuesta del Consejo del Postgrado del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). Su objetivo es difundir los resultados generados del esfuerzo de alumnos e investigadores del Programa de Maestría en Ciencias en Productividad de Agroecosistemas que se imparte en este Instituto, y de las Licenciaturas en Biología e ingeniería en Agronomía y Forestal. Esta revista científica (RMAE) contempla las áreas agrícola, pecuaria, forestal y recursos naturales, considerando la agrobiodiversidad y las disciplinas biológicas ambientales y socioeconómicas.

Por ello, se hace la invitación a alumnos, académicos e investigadores para que utilicen este espacio para publicar sus resultados de investigación relacionados con estas áreas. Los manuscritos se pueden enviar de acuerdo con las normas publicadas en el Vol. 1, Núm. 1 (2014) y pueden ser de tres tipos: artículo científico, ensayo libre (artículos de revisión, notas técnicas, nuevas variedades, especies, etc.) y nota informativa. Todos los manuscritos se someterán a arbitraje y a edición. Deberán ser originales e inéditos, de alta calidad, acordes con las normas indicadas en el volumen 1, número 1 y que no se hayan publicado o se vayan a publicar en otra revista.

En este número consideramos importante conocer algunas de las características sobresalientes del mercadeo de productos vegetales, micorrizas asociadas a agaves, agaves pulqueros, editados como artículos de investigación. Se presenta una Nota Científica sobre el género *Centruroides* (alacranes) y un Artículo de Revisión sobre el guajolote.

ATENTAMENTE

Comité editorial



Núm.	Contenido	Pág.
	Artículos científicos	
1	Plantas silvestres y arvenses intercambiadas en mercados tradicionales de los Valles Centrales de Oaxaca/ Wild and weedy plants exchanged in traditional markets of Central Valleys of Oaxaca Nancy Gabriela Molina Luna, Enrique Martínez y Ojeda, Yaayé Arellanes Cancino, Anselmo Arellanes Mexueiro, Omar Hernández Ordoñez, Gisela Virginia Campos Ángeles, José Raymundo Enríquez del Valle	69-81
2	Caracterización morfológica de micorriza arbuscular asociada a <i>Agave potatorum</i> Zucc. con potencial de uso agronómico/ Morphological characterization of arbuscular mycorrhizal associated to <i>Agave potatorum</i> Zucc. with agronomic potential José Luis Hernández-Morales, Claudia López-Sánchez, Felipe de Jesús Palma-Cruz	82-93
3	Caracterización de unidades de producción bovina, caso: Guivicia Santa María Petapa, Oaxaca/ Characterization of bovine production systems, case: Guivicia Santa María Petapa, Oaxaca Natalio López-Santiago, Yuri Villegas-Aparicio, Martha P. Jerez-Salas, José C. Carrillo-Rodríguez, Gerardo Rodríguez-Ortiz, Heber J. Ramírez-Sánchez	94-105
4	El estado actual de <i>Agave salmiana</i> Y <i>A. mapisaga</i> del Valle de México/ The current situation of <i>Agave salmiana</i> AND <i>A. mapisaga</i> in the Valley of Mexico Beatriz Aguilar Juárez, José Raymundo Enríquez del Valle, Gerardo Rodríguez-Ortiz, Diódoro Granados Sánchez, Bertín Martínez Cerero	106-120
	Nota Científica	
5	Distribución del género <i>Centruroides</i> (Scorpionida: Buthidae) en el estado de Oaxaca/ Distribution of <i>Centruroides</i> gender (Scorpionida: Buthidae) in Oaxaca State Ibet Salazar Cruz ¹ , Jacobo Montes Yedra ^{2§} , Jorge Pascual Martínez Muñoz ³ , Rosendo Arturo Velásquez Cabrera ² , Ernesto Hernández Santiago	121-131
	Artículo de revisión	
6	Historia, domesticación y situación actual del guajolote (<i>Meleagris gallopavo gallopavo</i>) en México/ History, domestication and current situation of the turkey (<i>Meleagris gallopavo</i>) in Mexico Arturo Ángel-Hernández [§] , Socorro Morales-Flores, José Cruz Carrillo-Rodríguez, Gerardo Rodríguez-Ortiz, Yuri Villegas-Aparicio, Martha Patricia Jerez Salas	132-143



DIRECTORIO

Mtro. Manuel Quintero Quintero- Director General, Tecnológico Nacional de México (TNM)

Dr. Luis Néstor Coria de los Ríos- Director de Posgrado e Investigación, TNM

M.T.I.C. Herman Calderón Pineda- Director, ITVO

M.C. Judith Ruíz Luna- Subdirección Académica, ITVO

Dr. José Raymundo Enríquez del Valle- Jefe DEPI-ITVO

Mayores informes:

Revista Mexicana de Agroecosistemas

Domicilio conocido

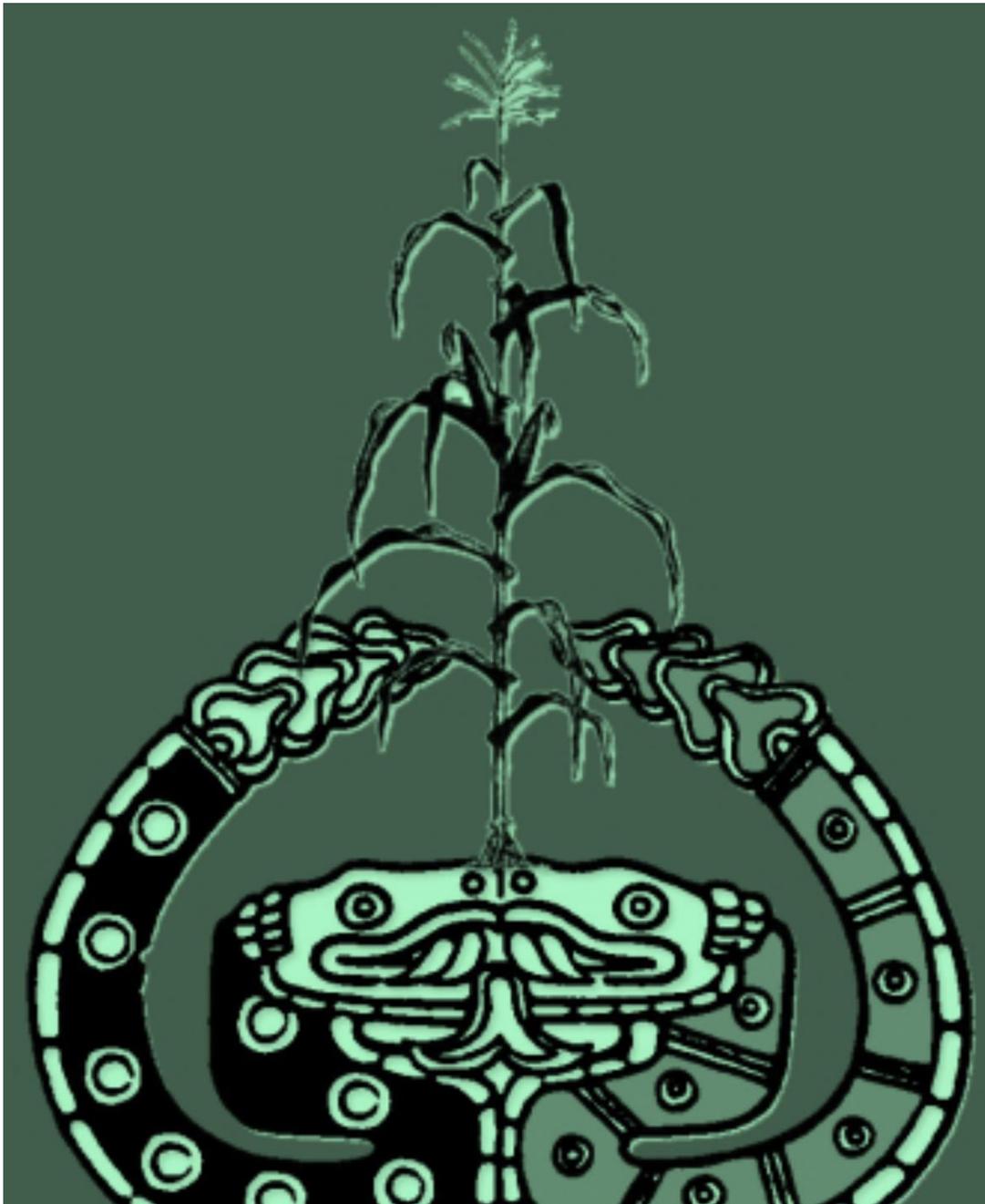
Ex-hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México

C. P. 71230

Tel. y Fax: 01(951) 5170444, 5170788

Correo: rmae.itvo@gmail.com

www.itvalleoaxaca.edu.mx





**PLANTAS SILVESTRES Y ARVENSES INTERCAMBIADAS EN MERCADOS
TRADICIONALES DE LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA**

**[WILD AND WEEDY PLANTS EXCHANGED IN TRADITIONAL MARKETS OF
CENTRAL VALLEYS OF OAXACA]**

Nancy Gabriela Molina Luna^{1§}, Enrique Martínez y Ojeda², Yaayé Arellanes Cancino³, Anselmo Arellanes Mexueiro², Omar Hernández Ordoñez⁴, Gisela Virginia Campos Ángeles⁵, José Raymundo Enríquez del Valle⁵

¹Estudiante de Doctorado del Instituto Tecnológico de Oaxaca (ITO). ²Profesor-Investigador, ITO, Av. Ingeniero Víctor Bravo Ahuja 125, Oaxaca. ³Facultad de Economía, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Cátedras CONACyT, Francisco Mujica s/n, Morelia Michoacán. ⁴Estudiante de Doctorado del Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM, Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701 Morelia Michoacán. ⁵Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Ex Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. [§]Autor para correspondencia: (ycnan_moli@hotmail.com, emartyojeda@gmail.com, yarellanes@hotmail.com, areca2@prodigy.net.mx, omar_ho@cieco.unam.mx, giscampos@gmail.com, rayenriquez@mejico.com)

RESUMEN

Los mercados tradicionales de Valles Centrales han sido objeto de investigaciones antropológicas y poco se conoce de la comercialización de especies vegetales, sobre todo de las especies silvestres. La presente investigación analiza la diversidad de plantas silvestres y arvenses intercambiadas en las “plazas” de Valles Centrales de Oaxaca, así como parte del conocimiento tradicional que poseen quienes las comercializan. El trabajo de campo se realizó entre 2011 y 2013 en los “Días de Plaza” de Ocotlán, Zaachila, Tlacolula, ETLA y Central de Abasto. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a vendedores con especies silvestres recolectadas para conocer los usos, manejo, entre otros. Se identificaron 103 especies, 11 arvenses y 92 silvestres. Las Familias con mayor abundancia fueron Asteraceae, Orchidaceae y Bromeliaceae contando con 23, 18 y 13 especies respectivamente. El uso principal de las especies es el mágico-religioso (62 especies), mientras que el uso con un menor número de especies es el comestible (11). En los mercados de Oaxaca aún se puede observar la marcada relación entre las comunidades campesinas con los recursos vegetales, prácticas prehispánicas de intercambio de productos como el trueque y un amplio conocimiento sobre los usos y manejo de cada especie.

Palabras clave: *conocimiento tradicional, trueque, usos.*

ABSTRACT

The traditional markets of Central Valleys have been object of anthropological research and little is known about plant species merchandising, especially the wild species. This research analyzes the diversity of wild and weedy plants that are interchanged in "plazas" of Central Valleys of Oaxaca, as well as the traditional knowledge that possess the sellers. Fieldwork was realized between 2011 and 2013 in the "Días de plaza" at Ocotlán, Zaachila, Tlacolula, ETLA and Central de Abasto. Semi-structured interviews were applied to sellers which commercialized wild species in order to know about uses, management, among others. A total of 103 species, 11 weed



species and 92 wild species were identified. Families with higher abundance were Asteraceae, Orchidaceae and Bromeliaceae counting with 23, 18 and 13 species, respectively. The main use of the species is the magical-religious (62 species), while that the use with a smaller number of species is the edible (11). In the Oaxaca markets we can still observe the close relationship between the peasant communities and plant resources, prehispanic practices of interchange such as the barter and wide knowledge about the uses and management of each species.

Index words: *traditional knowledge, barter, uses.*

INTRODUCCIÓN

Los Valles Centrales, el corazón geográfico, político y social del estado Oaxaca, es una región donde se encuentra el mayor número de asentamientos humanos (Acevedo y Restrepo, 1991; Dalton, 1994). El acelerado crecimiento demográfico de la entidad ha aumentado en un 40% de su población de 1980 a 2010, en este periodo de 30 años la población ha pasado de 2,369 076 de habitantes a 3,801 962 (INEGI 1980, 2010). Este crecimiento ha ejercido una mayor presión en los recursos naturales y una mayor intensidad de uso de los servicios ecosistémicos y cambios de la cobertura del terreno y en consecuencia una intensa deforestación.

Uno de los principales tipos de vegetación afectados es el bosque tropical caducifolio, uno de los tipos de vegetación más representativos del estado, por la superficie que ocupa y porque es en donde se concentra la mayor cantidad de la población oaxaqueña. Diversas investigaciones afirman que este tipo de vegetación alberga aproximadamente una tercera parte de la diversidad vegetal total del estado, además se estima que este ecosistema ocupó alrededor del 30% de su superficie, antes del poblamiento humano (Meave *et al.*, 2012). Sin embargo, en la actualidad la permanencia de este ecosistema está amenazada, ya que los beneficios económicos más evidentes se derivan de la transformación total del bosque tropical caducifolio en sistemas agropecuarios, cultivos comerciales o infraestructura turística e industrial (Balvanera *et al.*, 2011; Balvanera, 2012; Meave *et al.*, 2012). Hasta la fecha, se han realizado pocos estudios para cuantificar los servicios ecosistémicos del bosque tropical caducifolio en el país y es preocupante la ausencia de esta información para el estado de Oaxaca, porque este ecosistema es subvalorado a pesar de cubrir una superficie considerable (Meave *et al.*, 2012).

Parte de los recursos forestales maderables y no maderables de los bosques tropicales y templados circundantes a los Valles Centrales son comercializados en mercados tradicionales de la región desde hace décadas, además se tiene el registro de la presencia de mercados prehispánicos (Malinowski y De la Fuente, 1957; Cook y Diskin, 1990). De acuerdo con Bye y Linares (1983), en los mercados se representa una interacción intensificada entre diferentes grupos socioeconómicos y determinadas especies vegetales, ya que las personas adquieren en estos lugares distintas especies que les permiten cumplir ciertas necesidades biológicas, culturales y económicas. Cook y Diskin (1990), afirman que las investigaciones realizadas en los mercados tradicionales sirven como un punto de entrada estratégico a la sociedad, la economía y las relaciones ecológicas en el área de Mesoamérica. Por lo tanto, los mercados tradicionales representan una valiosa fuente de información para conocer los patrones de subsistencia, los cultivos, los alimentos recolectados, las formas de producción, el grado de domesticación de las especies, permiten conocer los productos vegetales de la región y aportan datos sobre su



procedencia, así como acerca de la historia, el uso y manejo de las plantas (Sentíes, 1984; Nicholson y Arzeni, 1993; García, 2002).

En el manejo de recursos genéticos florísticos o faunísticos, Casas y Parra (2007) proponen cuatro niveles de prioridad. En el primer nivel se incluyen las especies que sostienen la producción primaria en el mundo (agrícola, ganadera y pesquera). En el segundo nivel, las especies cultivadas y domesticadas que satisfacen requerimientos humanos regionales. En el tercero, están las especies que han tenido algún tipo de manejo por los seres humanos a lo largo de su historia cultural y que presentan signos de domesticación inicial. Mientras que en el cuarto nivel, se encuentran las especies silvestres útiles cuyos productos son colectados directamente de poblaciones silvestres, arvenses o ruderales. Sin embargo, según Mapes (2001), es muy difícil marcar una línea entre las poblaciones de especies arvenses y ruderales debido a que éstas pueden ocupar ambos hábitats.

El manejo de los recursos naturales surge como una estrategia a través de un conjunto de acciones o prácticas realizadas directa o indirectamente por los seres humanos, con la finalidad de favorecer la disponibilidad de las poblaciones de especies de plantas útiles (González-Insuasti y Caballero, 2007). Sin embargo, cuando las plantas no presentan un tipo de manejo aparente y son colectadas directamente de sus ecosistemas, algunas personas que hacen uso de ese recurso consideran que el uso de plantas silvestres se ha basado en el supuesto de que los recursos vegetales estarán disponibles de manera continua (Heywood y Skoula, 1999), en consecuencia, la disponibilidad del recurso es permanente y por lo tanto no existe una preocupación por que el recurso se agote ya que éste se consideraría ilimitado. Distintas investigaciones apuntalan que el conocimiento etnobotánico y el uso de una especie no siempre avanzan al mismo ritmo, es decir, la correlación entre estos dos componentes no es siempre positiva (Reyes-García *et al.*, 2005). La comparación entre los conocimientos y usos de las plantas puede contribuir a entender cómo se produce la erosión del conocimiento tradicional (Hunn, 2002).

Una larga variedad de plantas silvestres medicinales, ornamentales y de diversos usos etnobotánicos son vendidas en mercados de Oaxaca (Whitaker y Cutler 1966, Arellanes y Casas 2011) y se desconoce si realmente se ejercen o no acciones para su conservación *in situ* y si estas plantas se encuentran bajo algún estatus de conservación. Se requieren estudios de plantas silvestres que se comercializan e intercambian para conocer la importancia que estos recursos tienen dentro de una economía local-regional, así como el impacto que puede estar ejerciendo la extracción de recursos sin un manejo adecuado.

El acceso y valor que se le confiere a una determinada especie en el mercado está determinado por la disponibilidad, oferta y demanda (Martín, 1995), así como por la situación socioeconómica de aquellos que ofertan el recurso (Arellanes *et al.*, 2013). Desde principios del siglo XX, los mercados tradicionales de Valles Centrales han sido objeto de investigaciones antropológicas, sin embargo, existen pocos estudios que indiquen cuáles son las especies silvestres que se aprovechan para la comercialización. Como un primer paso en el estudio de los recursos silvestres procedentes de mercados tradicionales, el objetivo general de la presente investigación fue analizar la diversidad de plantas silvestres y arvenses que se intercambian, ya sea mediante la venta o el trueque, en los mercados de los Valles Centrales de Oaxaca y documentar el



conocimiento tradicional acerca del uso y manejo de las mismas. En este documento se utilizará de manera indistinta, como sinónimo, el término mercado, plaza o tianguis.

MATERIALES Y MÉTODOS

De agosto del 2011 a diciembre de 2013 se realizaron 144 visitas a las plazas o tianguis de cinco mercados tradicionales pertenecientes a la región Valles Centrales de Oaxaca ubicados en: Ocotlán, Tlacolula, Etna, Zaachila y el mercado de Abasto ubicado en la Ciudad de Oaxaca de Juárez.

El número de visitas y días de plaza se especifica en el Cuadro 1. En cada una de las plazas se registró únicamente a los vendedores “propios”, es decir a aquellos vendedores temporales que comercializaban plantas silvestres y arvenses. En las primeras visitas se identificaron este tipo de puestos temporales, labor que requirió de la técnica de observación participante y que permitió acotar el trabajo de campo únicamente con este tipo de vendedores. Se entiende como vendedor “propio” a aquellas personas que traen a vender sus productos al mercado directamente de sus comunidades y que son producidos o recolectados de los bosques circundantes o acopiados de los vecinos o parientes; sus “puestos” son temporales, no están establecidos y comúnmente colocan un plástico o cartón en el suelo desde donde exhiben sus mercancías.

Cuadro 1. Días de plaza de los principales mercados de los Valles Centrales de Oaxaca. Los puestos temporales hacen referencia a sitios de oferta transitorios que sólo llegan a las plazas los días que se establecen.

Mercado	Días de plaza	No. de visitas	No. puestos temporales	No. puestos temporales con plantas silvestres y arvenses	% Puestos con plantas silvestres y arvenses (%)
Central de Abasto	Martes, Viernes y Sábado	29	120	5	4
Tlacolula	Domingo	28	11	1	9
Zaachila	Jueves	31	30	7	23
Etna	Miércoles	29	8	3	37
Ocotlán	Viernes	27	15	3	20
	Total	144	184	19	

Se aplicaron 66 entrevistas semiestructuradas para recabar información sobre las especies como: nombre común, usos, manejo, lugar de procedencia y formas de intercambio. La guía de entrevista utilizada se dividió en dos temas: i) información sobre el vendedor (nombre, edad, sexo, ocupación, lugar de procedencia, formas de intercambio de sus productos) e ii) información sobre las especies comercializadas (nombre común, lugar de procedencia, usos, manejo y disponibilidad temporal). A través de esta entrevista, observación directa y participante, se documentó la información necesaria para registrar las fechas o temporadas en las que se presenta



una determinada especie vegetal. Con base en los datos obtenidos se identificó la época en la que se comercializa una mayor diversidad de plantas.

Cada una de las especies encontradas en los distintos puestos fue recolectada según la técnica de “entrevista-compra” propuesta por Estrada (1985). Posteriormente, se herborizaron para realizar la identificación taxonómica con el apoyo de especialistas, algunos de ellos etnobotánicos enfocados principalmente a la flora oaxaqueña. Además, se realizó la comparación de los ejemplares con los del herbario del CIIDIR-Oaxaca, y bibliografía especializada de cada grupo taxonómico de plantas.

Para comparar las especies silvestres y arvenses que se intercambian se utilizó el índice de Jaccard, el cual consta de una expresión matemática comúnmente utilizada para expresar la semejanza entre comunidades, basándose en la relación de presencia-ausencia del número de especies comunes en dos áreas y en el número total de especies (Kent y Coker, 1992). Dicho índice se expresa de la siguiente manera:

$$ISJ = [c / (a+b+c)] 100$$

En donde: ISJ = índice de Semejanza de Jaccard, a = número de plantas intercambiadas en la plaza P1, b = número de plantas intercambiadas en la plaza P2, c = número de plantas compartidas entre la plaza P1 y P2. Teniendo en cuenta que el resultado de la ecuación $[c / (a+b+c)]$ se multiplica por 100, éste índice expresa en porcentaje la semejanza que existe entre las comunidades comparadas.

En la presente investigación se consideraron a las especies ruderales y arvenses en un sólo grupo, por lo que las especies comercializadas que corresponden a cualquiera de las dos categorías antes mencionadas se incluyeron en el término arvense. Las especies encontradas en los mercados se revisaron en la Norma Oficial Mexicana “NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista” para verificar su estatus de conservación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La riqueza vegetal encontrada en los mercados tradicionales estudiados está integrada por 103 especies, distribuidas en 35 familias, siendo más numerosa la Familia Asteraceae representada con 23 especies (Figura 1). El género con mayor número de representantes fue *Tillandsia* (Bromeliaceae) con 10 especies, seguido del género *Stevia* (Asteraceae) con 9 especies. La familia Asteraceae fue la que presentó la mayor riqueza de plantas útiles, siendo esta familia según Caballero *et al.* (1998), la que presenta el mayor número de especies útiles en México.

En la presente investigación se realizaron más de 140 visitas, con un aproximado de dos visitas mensuales por mercado, y se encontró que sólo entre del 4% al 37% de puestos de los mercados estudiados, oferta plantas silvestres (Cuadro 1). Este intervalo es muy amplio siendo el mercado de Etila el que presentó un mayor número de vendedores de plantas recolectadas en relación al total de puestos temporales, mientras que la Central de Abasto fue la plaza que presentó un menor número de puestos con especies silvestres y arvenses (Cuadro 1). Aunque no se contabilizó el



número de puestos fijos del mercado, el número de puestos temporales es menor en más de un 50% respecto a los fijos y por lo general no ofertan plantas silvestres, lo que limita la presencia de estas especies a los puestos temporales.

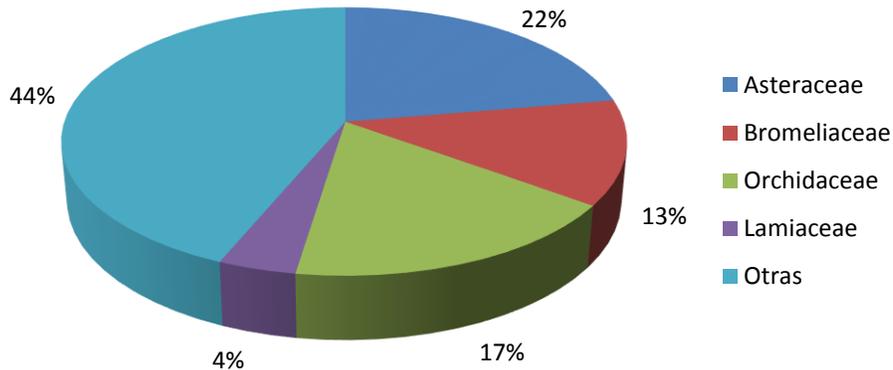


Figura 1. Familias más frecuentes de las plantas silvestres y arvenses intercambiadas en las plazas de los Valles Centrales de Oaxaca.

El número de puestos temporales en los días de plaza aumenta en función del tamaño de la misma y de la temporada del año, es decir, entre más grande la plaza hay mayor recepción de puestos temporales, así como puede llegar a duplicarse el número de vendedores en el caso de determinadas fechas en las que acuden más compradores. Arellanes y Casas (2011), mencionan que ocurre una situación similar en los mercados del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, donde hay comerciantes que venden todos los días de plaza, otros que acuden regularmente a ofrecer lo que producen o recolectan de los bosques cercanos a donde viven, mientras que otros asisten a los mercados ocasionalmente, según la época del año y la disponibilidad del recurso.

De las dos categorías consideradas para la investigación, las plantas silvestres fueron más abundantes que las arvenses (Figura 2). Los mercados de Zaachila y la Central de Abasto de la Cd. de Oaxaca fueron los sitios en donde se encontró el mayor número de plantas silvestres a la venta, ambos con un total de 37 especies. En la Central de Abasto y Etna se presentó el mayor número de plantas arvenses comercializadas, con 7 y 5 especies respectivamente, mientras que la plaza donde se encontró un menor número de especies, tanto silvestres como arvenses, fue la de Ocotlán. De acuerdo con Caballero *et al.* (1998), en México, el número de plantas utilizadas con relación a su forma de manejo incluye una elevada proporción de especies silvestres, seguida de especies arvenses o con manejo incipiente; por último se encuentran las plantas cultivadas, las cuales constituyen una minoría.

Respecto a la procedencia de las especies comercializadas se documentaron 35 municipios donde son recolectadas. De las ocho regiones geográficas que componen el estado de Oaxaca, las plantas intercambiadas en los mercados de los Valles Centrales provienen de comunidades



pertenecientes a seis regiones geográficas: Valles Centrales (18), Sierra Norte (13), Cañada (1), Mixteca (1), Sierra Madre del Sur (1) y Costa (1). No se encontraron plantas del Istmo y Papaloapan. Los Valles Centrales fue la región de donde proviene el mayor número de plantas comercializadas en los mercados estudiados (Figura 3). Las plantas silvestres y arvenses son en su mayoría de sitios pertenecientes a los Valles Centrales, entre los que se encuentran San Lorenzo Albarradas, San Matías Chilazoa, San Miguel Mixtepec y San Miguel Peras. Mientras que las comunidades de la Sierra Norte en donde se recolectan estas especies son San Pedro y San Pablo Ayutla, Santa Catarina Ixtepeji, Santa María Zoogochí y Santo Domingo Tepuxtepec, sin embargo, es posible encontrar de otras regiones del estado.

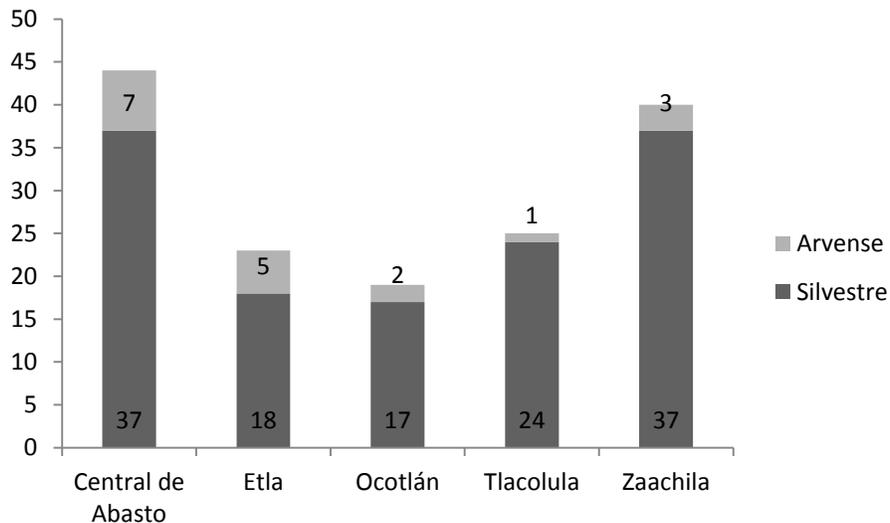


Figura 2. Número de especies silvestres y arvenses intercambiadas en cada uno los mercados tradicionales de Valles Centrales.

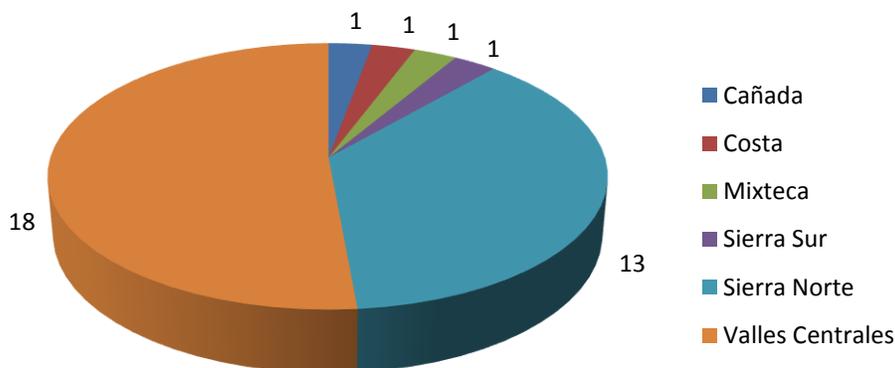




Figura 3. Regiones de procedencia de las plantas comercializadas en los mercados de Valles Centrales. Los números indican el número de comunidades por Región Geográfica en donde se recolectan las especies.

La mayoría de las plantas intercambiadas en los mercados estudiados tienen uso mágico-religioso, el cual se refiere a las plantas que pueden ser utilizadas con fines curativos, de prosperidad, de hechicería e incluso como adornos en festividades religiosas (Pino y Ramírez, 2009, Pronatura Sur, s. f.) . Mientras que las especies que se utilizan en menor grado son las comestibles (Figura 4). Este resultado se comparó con el de las plantas útiles registradas para el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, en donde la mitad de éstas son silvestres, destacando los usos como forraje, medicinal, alimenticio y ornamental (Lira *et al.*, 2009), siendo este último rubro en donde se puede encontrar a la mayoría de especies que en la presente investigación se consideraron como mágico-religiosas.

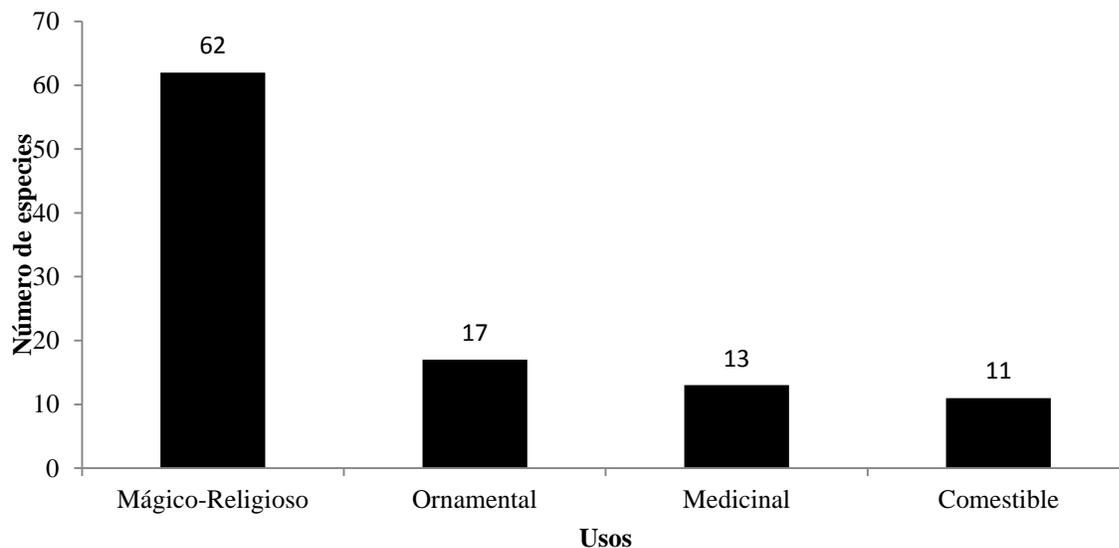


Figura 4. Usos más frecuentes de las plantas silvestres y arvenses documentadas en las plazas de la región Valles Centrales.

Respecto a la similitud que existe entre las especies silvestres y arvenses que se ofertan en las distintas plazas, el índice de Jaccard indica que la Central de Abasto comparte una mayor cantidad de especies con los mercados de Tlacolula y Etna, con 19% y 17.5%, respectivamente, mientras que los mercados con el menor porcentaje de similitud de especies comercializadas son Tlacolula y Zaachila con 8.5% (Figura 5). Se esperaría que entre más cercanos se encuentran los mercados estudiados, más compartieran bienes y especies, como se ha visto en otros estudios (Diskin y Cook 1975, Arellanes *et al.*, 2013). Sin embargo, es claro que no se comparte un gran número de especies entre los mercados estudiados, ya que las plazas que tienen mayor similitud de éstas sólo comparten dos de 10 especies.



Algunas de las especies colectadas en los mercados no presentaron las estructuras necesarias para su identificación, ya que en ocasiones se comercializa sólo una parte de éstas (hojas, flor, fruto, corteza, entre otros) dependiendo del uso que tengan. Por tal razón, se identificaron hasta el nivel específico 59 de las 103 especies encontradas, de las cuales se determinó si se encontraban en las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Figura 6). Para la categoría de riesgo en peligro de extinción (P), se encontraron tres especies: *Abies hickelii* (Flous & Gausson), *Litsea glaucescens* (Kunth) y *Magnolia dealbata* (Zucc.). Mientras que las especies amenazadas (A) fueron *Rhynchosstele cervantesii* (Lex.) Soto Arenas & Salazar y *Tillandsia imperialis* E. Morren ex Roezl.



Figura 5. Similitud respecto a las especies intercambiadas en mercados tradicionales oaxaqueños. Los acrónimos hacen referencia a los mercados, Za: Zaachila, Oc: Ocotlán, Et: Etna, TI:Tlacolula, Ca: Central de Abasto.

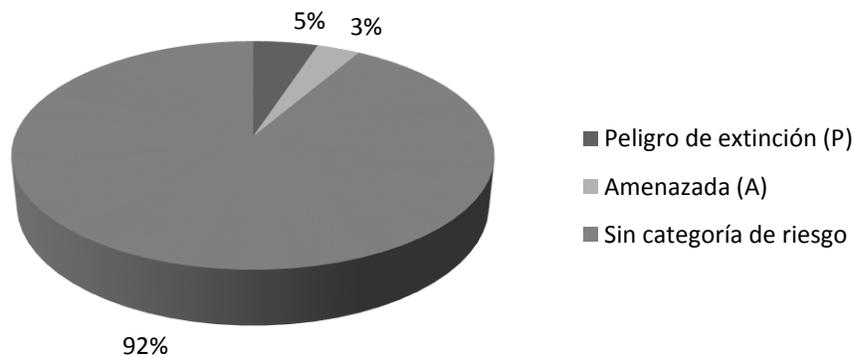


Figura 6. Categorías de riesgo de las especies encontradas con base en la NOM-059. El 100% en la figura corresponde a las 59 plantas determinadas hasta el nivel de especie, de las cuales se cotejó su estado de conservación.



El caso del laurel (*Litsea glaucescens* Kunth), es particular, ya que de acuerdo con la NOM-059 esta es una especie en peligro de extinción. No obstante, los vendedores que la ofertan señalan que es una planta abundante en los sitios de recolección e incluso es comercializada en tres de los cinco mercados estudiados (Central de Abasto, Etna y Zaachila), debido a la abundancia de sus poblaciones. En las localidades en donde se extrae el laurel que se comercializa en las plazas oaxaqueñas no hay extinciones locales, pero se conoce que la práctica de manejo que comúnmente se utiliza para extraer las hojas de esta especie implica la tala de los arbustos, por lo que dicha práctica pone en riesgo la disponibilidad de la especie (Torres, 2004).

Al conocer que la mayoría de los colectores de recursos ejerce muy pocas acciones para la conservación de especies silvestres, sobre todo de orquídeas y bromelias, surge la duda de si las especies se encuentran sometidas a algún tipo de presión ejercida por su extracción. Diversos autores mencionan que uno de los primeros pasos para conservar una especie, es conocer si está siendo comercializada, ya que dicha actividad genera presión en las poblaciones naturales debido a la recolección de individuos para venta (Peters, 1996; Williams *et al.* 2000; Cunningham 2001).

Se ha observado que en las zonas urbanas y periurbanas hay una tendencia al aumento en la comercialización de plantas que provienen de productores primarios, con un volumen de venta bajo, principalmente de especies con uso ornamental, mientras existe una disminución en la venta de productos comestibles y medicinales. Posiblemente esto se deba a un cambio en los patrones de consumo de alimentos y de servicios de salud (Larios *et al.*, 2013). En este contexto los mercados permiten conocer los cambios que se han dado y que tienen una relación directa con las formas de vida y subsistencia de aquellos que se abastecen de estos recintos comerciales.

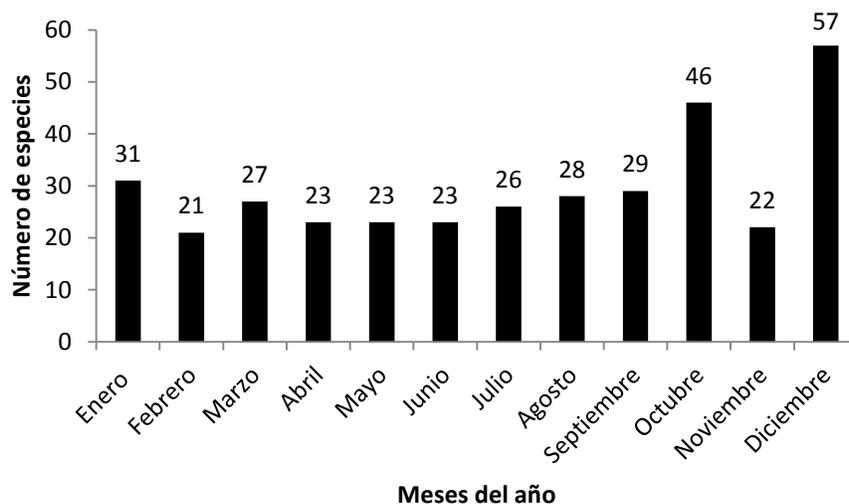


Figura 7. Disponibilidad temporal de todas las especies de plantas silvestres y arvenses comercializadas en los Valles Centrales de Oaxaca.

En la Figura 7 se puede observar la frecuencia de las especies comercializadas a lo largo del año, la cual se relaciona directamente con la categoría de uso principal (mágico-religioso), ya que es notable como la frecuencia se eleva en los meses en los que ocurre alguna festividad religiosa



como las correspondientes a la Semana Santa (marzo-abril), Día de Muertos (para adornar el altar a finales de octubre), así como la celebración de la Navidad y las fiestas asociadas a ésta (diciembre-enero). De igual forma, el estudio realizado en los mercados del Valle de Tehuacán-Cuicatlán por Arellanes y Casas (2011), señala que por lo general los mercados tienen más vendedores y más movimiento los días cercanos al Día de Muertos, la Semana Santa, la Navidad y las fiestas patronales de los municipios donde se localizan, y en estas fechas se presenta el mayor número vendedores propios.

En los mercados tradicionales de los Valles Centrales de Oaxaca, se identificaron dos formas de intercambio de especies, el intercambio monetario y el trueque o “feriado”. En los mercados de Ocotlán y Zaachila el trueque es todavía una práctica común entre las personas que asisten a la plaza, y a pesar de que el trueque no se observó en los mercados restantes, algunos vendedores señalan que todavía lo practican. Los principales productos intercambiados mediante el trueque son frutos, tortillas y pan. El intercambio de productos contribuye a satisfacer las necesidades cotidianas de quienes lo practican (Arellanes y Casas, 2011), y es una característica distintiva de los mercados de los Valles Centrales y de otras regiones del estado.

CONCLUSIONES

Los mercados de los Valles Centrales de Oaxaca albergan una gran diversidad de plantas silvestres y arvenses, la mayoría sin manejo aparente, con usos para distintos fines, siendo el uso mágico-religioso el más frecuente. La diversidad de las plantas estudiadas que oferta el mercado, se refleja en más de 100 especies, acotada en puestos temporales, de entre el 4 al 37% de éstos, que llegan de una o dos veces por semana a comercializar sus productos. Además de las transacciones monetarias, en estos espacios comerciales se realizan intercambios en especie, lo cual forma parte de la cultura de la región.

Cada uno de los mercados estudiados es importante bioculturalmente ya que albergan distintas especies vegetales y reciben a vendedores de diversas localidades de la región, con múltiples tipos de prácticas y de diversos ecosistemas. Sin importar el número de especies que arriban a cada mercado, todos los mercados tienen una configuración diferente y resultan una alternativa económica para las personas que acuden a ellos, pero además son centros de intercambio cultural y de material genético. Las personas que asisten a la plaza como comerciantes para vender y/o cambiar especies silvestres y arvenses, lo hacen con la finalidad de cubrir necesidades socio-económicas y culturales. La lista de plantas silvestres comercializadas es muy amplia, lo cual indica que las personas requieren llevar numerosos productos para obtener un beneficio económico pero además refleja la vasta diversidad de los recursos de la región, sobre todo los provenientes de Valles Centrales.

Las plantas arvenses en monocultivos de países industrializados constituyen plagas que hay que exterminar, en cambio, los pueblos indígenas y comunidades campesinas que por generaciones han hecho uso de sus recursos, las utilizan con fines alimenticios y medicinales, razón por la cual se comercializan. También se recomienda realizar estudios puntuales en los sitios de recolección de las especies para conocer si se está ejerciendo algún tipo de presión sobre determinadas poblaciones que pueda afectar su permanencia y con esta información hacer una revisión y propuesta regional de la vulnerabilidad de las especies comercializadas en los Valles Centrales de Oaxaca.



LITERATURA CITADA

- Acevedo, M. e I. Restrepo. 1991. Los Valles Centrales de Oaxaca. Centro de codesarrollo. Gobierno de Oaxaca. México. 173 p.
- Arellanes, Y., A. Casas, A. Arellanes, E. Vega, J. Blancas, M. Vallejo, I. Torres, S. Rangel-Landa, A. Moreno-Calles, L. Solís y E. Pérez-Negrón. 2013. Influence of traditional markets on plant management in the Tehuacan Valley. *Revista de Etnobiología y Etnomedicina* 9:38.
- Arellanes, Y. y A. Casas. 2011. Los mercados tradicionales del Valle de Tehuacán-Cuicatlán: Antecedentes y situación actual. *Revista Nueva Antropología* 74:93–124.
- Balvanera, P. 2012. Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas* 21(1):136-147.
- Balvanera, P., A. Castillo y M. J. Martínez-Harms. 2011. Ecosystem services in seasonally dry tropical forests. *In: R. Dirzo, H. S. Young, H. A. Mooney y G. Ceballos (eds.). Seasonally Dry Tropical Forests. Ecology and Conservation. Island Press, Washington DC, EUA. pp. 259-277.*
- Bye, R. y E. Linares. 1983. The role of plants found in the Mexican markets and their importance in ethnobotanical studies. *Journal of Ethnobiology* 3(2): 1-13.
- Caballero, J., A. Casas, L. Cortés y C. Mapes. 1998. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México. *Estudios Atacameños* 16: 181-195.
- Casas, A. y F. Parra. 2007. Agrobiodiversidad, parientes silvestres y cultura. *LEISA revista de agroecología* 23(2): 5-8.
- Cook, S. y M. Diskin. 1990. Análisis e historia en la economía de mercado campesino del Valle de Oaxaca. *In: Diskin, M. y S. Cook (eds.). Mercados de Oaxaca. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes - Instituto Nacional Indigenista. México, D.F. pp. 25-53.*
- Cunningham A. 2001. Etnobótica aplicada. Pueblos, uso de plantas silvestres y conservación. Ed. Nordan. Vol. 4.
- Dalton, M. 1994. Oaxaca monografía estatal. 3ª edición. Secretaría de educación pública. México. 269 p.
- Diskin, M. y S. Cook. 1975. Mercados de Oaxaca. México. INI- CNCA.
- Estrada, E. 1985. Jardín botánico de plantas medicinales “Maximino Martínez”. Universidad Autónoma Chapingo. México. 41 p.
- García, I. 2002. Catálogo de plantas medicinales de un mercado de la ciudad de Puebla. Gobierno del Estado de Puebla, Secretaría de Salud, Puebla. 211 p.
- González-Insuasti, M. S. y J. Caballero. 2007. Managing Plant Resources: How intensive can it be? *Human Ecology* 35:303-314.
- Heywood, V. H. y M. Skoula. 1999. The MEDUSA Network: Conservation and Sustainable Use of Wild Plants of the Mediterranean Region. *In: Janick, J. (ed.). Perspectives on New Crops and New Use. ASHS Press. Alexandria, Virginia. pp. 148–151.*
- Hunn, E. 2002. Evidence for the Precocious Acquisition of Plant Knowledge by Zapotec Children. *In: Stepp, J., F. Wyndham y R. Zarger. Ethnobiology and Biocultural Diversity. International Society of Ethnobiology. Athens, Georgia. pp. 604-613.*
- INEGI. 1980. X Censo general de población y vivienda 1980. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación y Presupuesto. México.



- INEGI. 2010. Censo de población y vivienda 2010. Estadística, Geografía e Informática. Dirección General de México. <http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/71> (Consultado: 02/10/2014).
- Kent, M. y P. Coker 1992. *Vegetation Description and Analysis. A Practical Approach*. CRC Press. Florida, U.S.A. 363 pp.
- Larios, C., A. Casas, M. Vallejo, A. I. Moreno-Calles y J. Blancas. 2013. Plant management and biodiversity conservation in Náhuatl homegardens of the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9:74.
- Lira, R., A. Casas, R. Rosas-López, M. Paredes-Flores, E. Pérez-Negrón, S. Rangel-Landa, L. Solís, I. Torres y P. Dávila. 2009. Traditional knowledge and useful plant richness in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* 63(3): 271–287.
- Malinowski, B. y J. De la Fuente. 1957. La economía de un sistema de mercados en México. *Acta Anthropologica. Época 2. Vol. I. No. 2.* 187 p.
- Mapes, C. 2001. Asignación de biomasa en tres colectas de amaranto (*Amaranthus* spp.) con diferente grado de manejo. *In: Rendón, B., S. Rebollar, J. Caballero y M. Martínez (eds.). Plantas, cultura y sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI.* Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. D. F., México. pp. 159-185.
- Martín, G. 1995. *Ethnobotany: a methods manual*. Editorial Chapman y Hall. Londres, Inglaterra. 268 p.
- Meave, J. A., M. A. Romero-Romero, S. H. Salas-Morales, E. A. Pérez-García y J. A. Gallardo-Cruz. 2012. Diversidad, amenazas y oportunidades para la conservación del bosque tropical caducifolio en el estado de Oaxaca, México. *Ecosistemas* 21(1-2): 85-100.
- Nicholson, M. y C. Arzeni. 1993. The market medicinal plants of Monterrey, Nuevo León, Mexico. *Economic Botany* 47: 184-192.
- Pino, N. y G. Ramírez. 2009. Conocimiento tradicional de especies vegetales usadas con fines mágico-religiosos en comunidades del Pacífico colombiano norte. *Boletín latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 8 (3): 180-183.
- Pronatura Sur, A. C. s. f. Especies de uso ritual y ceremonial. <http://www.pronatura-sur.org/web/p.php?id=5&ids=> (Consultado: 28/01/2015).
- Reyes-García, V., V. Vadez, T. Huanca, W. Leonard, and D. Wilkie. 2005. Knowledge and consumption of wild plants: A comparative study in two Tsimane' villages in the Bolivian Amazon. *Ethnobotany Research and Applications* 3: 201–207.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Sentías, A. 1984. *Plantas medicinales y sistemas tradicionales de curación del Valle de Tehuacán, Puebla.* Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 119 p.
- Torres, I. 2004. Aspectos etnobotánicos y ecológicos de los recursos vegetales en la comunidad de San Luis Atolotitlán, municipio de Caltepec, Puebla, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich., México.
- Whitaker, T. y H. Cutler. 1966. Food plants in a Mexican market. *Economic Botany* 20: 6-16.



CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE MICORRIZA ARBUSCULAR ASOCIADA A *Agave potatorum* Zucc. CON POTENCIAL DE USO AGRONÓMICO

[MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL ASSOCIATED TO *Agave potatorum* Zucc. WITH AGRONOMIC POTENTIAL]

José Luis Hernández-Morales^{1§}, Claudia López-Sánchez², Felipe de Jesús Palma-Cruz³

¹Estudiante de Posgrado, Instituto Tecnológico de Oaxaca (ITO), Oaxaca, Oax., México. ²Profesora-Investigadora, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). Oaxaca, Oax., México. ³Profesor-Investigador, ITO, Oaxaca, Oax., México. [§]Autor para correspondencia: (joseluishmorales@gmail.com, claudinal963@gmail.com,

felipepalmacruz@gmail.com)

RESUMEN

Los hongos formadores de micorriza arbuscular (HMA) juegan un papel significativo en la nutrición de las plantas hospederas, pero solo algunas especies se han utilizado como inoculantes para diversos cultivos agrícolas. El objetivo de este trabajo fue caracterizar morfológicamente los géneros de HMA del maguey papalomé (*Agave potatorum* Zucc.) con potencial de uso agrícola y como una alternativa en la práctica de la agricultura sostenible. En 2013, se realizaron colectas de suelo micorrizado en San Juan Tamazola, Nochixtlán (M1) y Villa de Tamazulapam, Teposcolula (M2), pertenecientes a la Mixteca Oaxaqueña. Las esporas se aislaron del suelo y fueron separadas de acuerdo a su tamaño, forma, color y la ornamentación de la hifa de sostén, posteriormente se fijaron en laminillas. Los resultados fueron cotejados con los géneros reportados en la página del INVAM. Para el sitio M1 se identificaron cinco especies del género *Glomus* y dos especies de *Gigaspora*, en contraste el sitio M2 solo presentó dos especies del género *Glomus*. Este trabajo reporta dos géneros para la Mixteca, sin embargo hace falta identificar con mayor precisión a las especies; en esta región no hay reportes de HMA en *Agave potatorum*, siendo estos los primeros registros.

Palabras clave: *Agave potatorum*, *Gigaspora*, *Glomus*, HMA, Mixteca.

ABSTRACT

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) play a significant nutritional role of host plants, but only some species have been used as inoculants for various agricultural crops. The aim of this study was to morphologically characterize AMF genera in papalome maguey (*Agave potatorum* Zucc.) with potential



for agricultural use and as an alternative to the practice of sustainable agriculture. In 2013, collections of soil mycorrhiza from San Juan Tamazola, Nochixtlán (M1) and Villa Tamazulapam, Teposcolula (M2), belonging to the Oaxacan Mixteca were sampled. Spores were isolated from the soil and were separated according to their size, shape, color and hyphal ornamentation supporting, then they were fixed on slides. The results were collated with genera reported in INVAM Web page. For the M1 site five species of the genus *Glomus* and two species of *Gigaspora* were identified, unlike the M2 site presented only two species of *Glomus*. These paper reports two genera to the Mixteca, however it is important identify precisely the species; in this region there are no reports of AMF in *Agave potatorum*, which are the first records.

Index words: *Agave potatorum*, *Gigaspora*, *Glomus*, AMF, Mixteca.

INTRODUCCIÓN

Los Hongos Formadores de Micorriza Arbuscular (HMA) son organismos eucariotas haploides recientemente reubicados al Phylum Glomeromycota (Schüßler *et al.* 2001), poseen hifas cenocíticas dentro como fuera de la raíz, las esporas son la principal estructura de propagación que utilizan. Pérez (2001) considera que los HMA son simbioses biótrofos obligados, que sólo pueden completar su ciclo de vida cuando colonizan las raíces de la planta hospedera. Estos biótrofos establecen asociaciones mutualistas con aproximadamente el 80% de las plantas terrestres susceptibles a esta simbiosis (Ferrera-Cerrato y Alarcón, 2007).

Azcón y Barea (1980), reconocen que los HMA estimulan el crecimiento, desarrollo y nutrición de las plantas, especialmente en suelos de moderada y baja fertilidad, principalmente por que las hifas externas incrementan la superficie de adsorción, más allá de la zona de agotamiento que rodea a la raíz. Se conocen además otros beneficios de los HMA como la protección contra organismos patógenos de la raíz especialmente contra nematodos (*Meloidogyne*) y hongos (*Phytophthora infestans* y *P. capsici*), ya que desencadenan mecanismos de defensa en los que intervienen proteínas relacionadas con la patogénesis.

Más específicamente, se ha observado que los HMA contribuyen con el crecimiento y nutrición de especies del género *Agave* con las que se asocian de manera natural. Pimienta-Barrios *et al.* (2009), observaron que plantas de *Agave tequilana* inoculadas con especies nativas de Hongos Formadores de Micorriza Arbuscular aumentaron significativamente la fotosíntesis (asimilación diaria de CO₂) respecto al testigo. Otro efecto similar fue reportado por Quintos-Escalante *et al.* (2008) en *A. victoriae-reginae*, donde las plantas inoculadas con esporas de cepas nativas y comerciales de HMA, dieron mejores resultados respecto al testigo en las variables ancho de hoja, dosel de la planta, número de hojas, peso fresco de la raíz y peso seco del tallo. Por su parte, Robles-Martínez *et al.* (2013), reconocieron que plantas de *A. angustifolia* inoculadas con HMA, mostraron un incremento en el número y longitud de las raíces.

La identificación de los HMA se ha realizado convencionalmente mediante la caracterización morfológica de sus esporas, considerando su tamaño, número de capas por espora, número de capas por lámina, ornamentación de la hifa de sostén, forma y tamaño del arbusculo, entre otras. Las primeras familias y géneros de este grupo de hongos, fueron diferenciados fundamentalmente por la unión de la hifa y el modo de formación de la espora, en tanto que las subestructuras de las paredes de las esporas han servido para la identificación de las especies (Alarcón y Ferrera-Cerrato, 2000). Cabe señalar que el uso



exclusivo de estas características morfológicas para su taxonomía, no permite la identificación precisa de las especies y por ende de la verdadera diversidad de los HMA, ya que incluso a nivel de una sola especie vegetal, la ausencia de esporulación al momento del muestreo, imposibilita la determinación real del total de especies de biotrófos, ya que no es seguro contar con las estructuras requeridas para tal propósito.

Recientemente se utilizan técnicas de Biología Molecular que permiten reconocer una mayor diversidad en el número de especies y permiten reconocer de mejor manera la distribución de los biotrófos en el suelo (Redecker, 2006). Así mismo, se han generado técnicas moleculares para determinar con mayor veracidad la identidad taxonómica específica e infra-específica de los HMA.

Es importante resaltar que la información que se tiene respecto a las especies de HMA en Oaxaca, es relativamente escasa, y por lo tanto se busca contribuir con información sobre la riqueza de hongos micorrízicos arbusculares presentes en la rizosfera de *Agave potatorum* Zucc. mediante la determinación taxonómica de los géneros y especies de HMA en la región Mixteca, utilizando básicamente el tamaño y la morfología de sus esporas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo el año 2013, en el laboratorio de suelos del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). Las muestras de suelo de la rizosfera de *Agave potatorum* se obtuvieron en los Municipios de San Juan Tamazola, Distrito de Nochixtlán y Villa Tamazulápam del Progreso, Distrito de Teposcolula. El primero de ellos se localiza en las coordenadas 17° 09' de latitud norte y 97° 13' de longitud oeste, a 2,080 msnm. Presenta un rango de temperatura promedio oscila entre los 16 y los 22 °C. La precipitación anual es de 800–1,500 mm, predominando el clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano (en el 73.08% del territorio), templado subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo (en el 25.98%) y templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (únicamente en el 0.94% del territorio). En tanto que el segundo de los municipios está localizado en las coordenadas 17° 40' de latitud norte y 97° 34' de longitud oeste, a una altitud de 2,200 m. La temperatura media anual es de 16 °C y la temperatura mínima es de 6 °C y la máxima de 24 °C; el promedio anual de precipitación oscila entre los 400 y 600 mm, el clima predominante es templado-seco (INEGI, 2014).

El muestreo fue completamente al azar y se realizó en cinco individuos jóvenes de aproximadamente 3 años de edad en cada sitio. De cada individuo, se tomaron a su vez dos submuestras de 250 gramos, a una profundidad aproximada de 20 cm. Las submuestras se mezclaron para obtener una muestra compuesta de la rizosfera de cada individuo, posteriormente se mezclaron hasta contar con un kilogramo de suelo como muestra representativa para cada uno de los sitios muestreados, la cual se dejó secar a la sombra, se depositó en bolsas de papel y fueron mantenidas en refrigeración a 4 °C hasta su análisis (Modificado de Carballar, 2009).

Para la extracción de las esporas de los HMA asociados con *Agave potatorum* Zucc., se utilizó el método de centrifugación con flotación en azúcar de Jenkins (1964). También, se hicieron preparaciones permanentes con esporas montadas en Alcohol Polivinílico-Glicerol (PVLG) y PVLG + reactivo de Melzer. Una vez aisladas y separadas, las esporas se prepararon las laminillas de acuerdo con la técnica propuesta por Schenck y Pérez (1990). Posteriormente se observaron al microscopio para su identificación.

Las características que se utilizaron para determinar el género al que pertenecían los HMA, fueron: el tamaño de la spora, la ornamentación de la hifa de sostén, el color presentando cuando se observaron con



el microscopio estereoscópico, la forma de la espora, y la coloración de las capas y de las láminas de la espora, al reaccionar con el reactivo de Melzer. Los resultados fueron cotejados con las descripciones que aparecen en la página electrónica del INVAM (INVAM, 2014) (Figura 1).

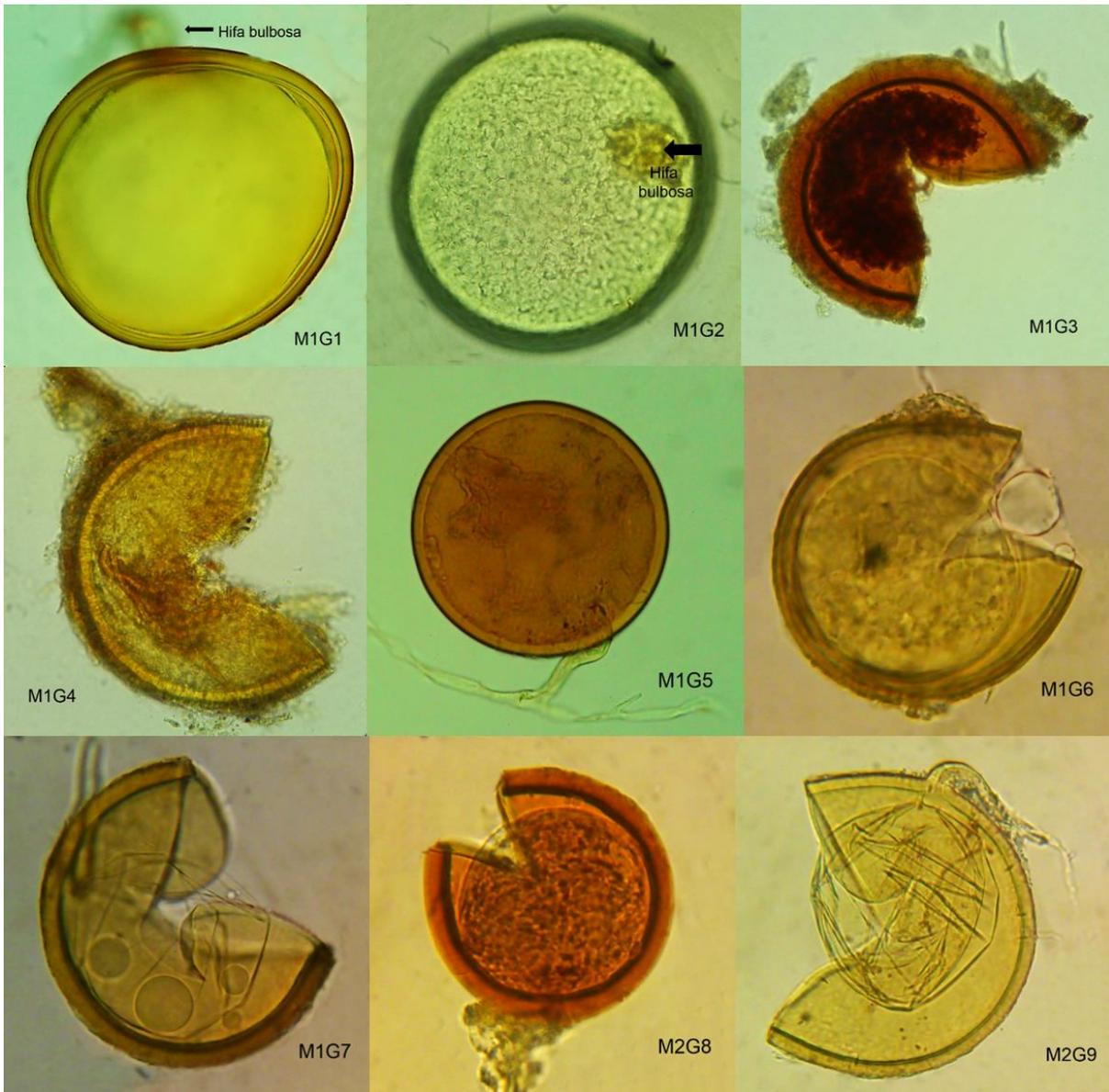


Figura 1. Diversidad de Hongos Formadores de Micorrízicos Arbusculares asociados con *Agave potatorum* en la Mixteca Oaxaqueña.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante la caracterización morfológica de las esporas de los HMA en estudio, se determinó que pertenecen a los géneros *Glomus* y *Gigaspora*, con nueve posibles especies, correspondientes a las familias *Glomeraceae* y *Gigasporaceae*, respectivamente (Cuadro 1).

Como se observa el Cuadro 1, en el sitio de Muestreo 1 (M1), se encontraron dos géneros y siete posibles especies, en comparación con el sitio de Muestreo 2 (M2) en el cual solo se encontró un género y dos posibles especies.

Cuadro 1. Familias y Géneros de Hongos Micorrícicos Arbusculares presentes en la rizosfera de *Agave potatorum*.

Clave	Familia	Género
M1G1	<i>Gigasporaceae</i>	<i>Gigaspora</i> sp. 1
M1G2		<i>Gigaspora</i> sp. 2
M1G3		<i>Glomus</i> sp. 1
M1G4		<i>Glomus</i> sp. 2
M1G5	<i>Glomeraceae</i>	<i>Glomus</i> sp. 3
M1G6		<i>Glomus</i> sp. 4
M1G7		<i>Glomus</i> sp. 5
M2G8		<i>Glomus</i> sp. 6
M2G9	<i>Glomeraceae</i>	<i>Glomus</i> sp. 7

M1 y M2 se refieren a los sitios de muestreo; G1 y G2 corresponden a esporas del género *Gigaspora*, en tanto que G3 a G9 a esporas del género *Glomus*.

Características morfológicas de los HMA encontrados

M1G1 (*Gigaspora* sp.1) posee esporas redondas a ovoides, de color blanco-cremoso a hialinas (Figura 2-A) mayores a 250 μm ; la hifa de sostén es bulbosa curvada y presenta un espacio, mostrado en el detalle de la figura 2-B, que atraviesa la primera capa de la espora. Presenta dos capas (Figura 2-C; 1C y 2C), la primera capa está formada de tres laminas (Figura 2-C; L1, L2 y L3), la primera lámina es gruesa y rígida, en tanto que la segunda es delgada y hialina; la tercera lámina reaccionó con el reactivo de Melzer (Figura 2-C); la segunda de las capas referidas, está formada a su vez por dos laminas hialinas, las cuales también reaccionaron con el reactivo de Melzer (Figuras 2-C; L4 y L5).

M1G2 (*Gigaspora* sp. 2) posee esporas redondo-ovoides (Figura 3-A), mayores a 250 μm , de color blanco, con hifas de sostén bulboso-curvadas (Figuras 3-B) que atraviesa la primera capa de la espora. Las esporas están formadas por dos capas (Figura 3-C; 1C y 2C), las cuales reaccionan con el reactivo de



Melzer (Figura 3-B), la primera capa consta de dos laminas, mismas que se tiñen con el reactivo de Melzer (Figura 3-C; L1 y L2); la segunda capa, consta de una lámina gruesa que también se tiñe con el reactivo de Melzer.

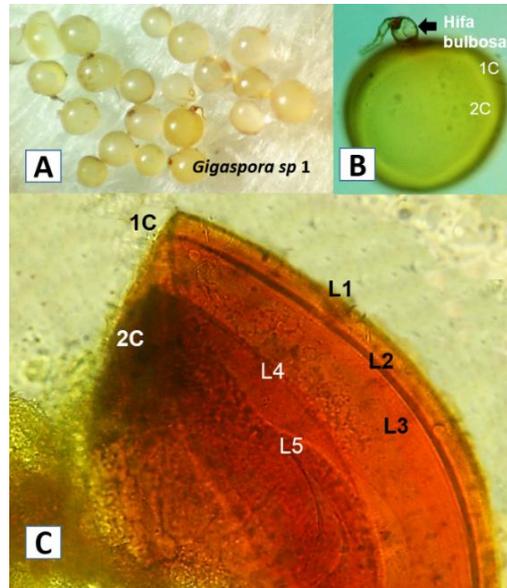


Figura 2. Detalles de las esporas del HMA correspondiente al género *Gigaspora* sp.1.

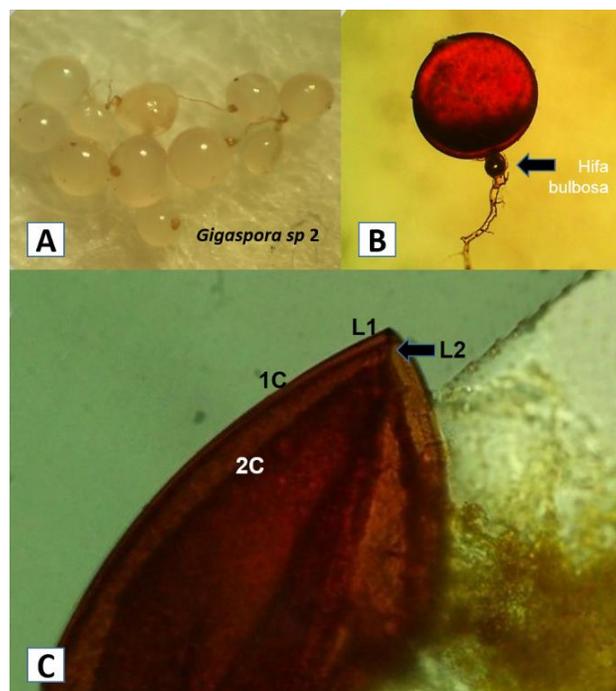


Figura 3. Detalles de las esporas del HMA correspondiente al género *Gigaspora* sp. 2.



M1G3 (*Glomus* sp.1) cuenta con esporas individuales, esféricas, de color café, mayores a 150µm (Figuras 4-A), con hifa de sostén curva (Figura 4-B). Las esporas presentan tres capas (Figuras 4-C; 1C, 2C y 3C), las cuales se unen con la hifa de sostén, la primera es una capa mucilaginosa que se degrada con forme la espora madura (Figura 4-B y 4-C); la segunda capa está formada por dos láminas compactadas y solo la segunda lámina de esta capa es la que se tiñe débilmente con el reactivo de Melzer (Figura 4-C; L2), la tercera capa consta de una sola lámina y no se tiñe con el reactivo de Melzer.

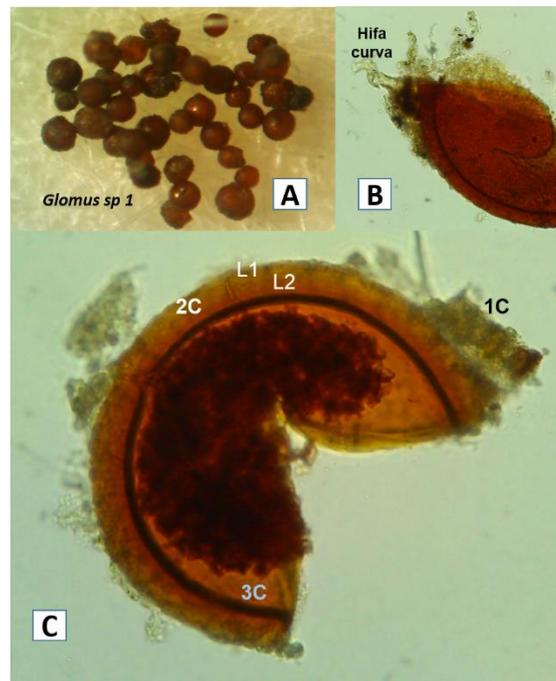


Figura 4. Detalles de las esporas del HMA correspondiente al género *Glomus* sp.1.

M1G4 (*Glomus* sp.2) posee esporas esféricas de color ámbar-café, mayores a 150 µm (Figura 5-A), presenta hifa de sostén (Figura 5-B). Consta de tres capas (Figura 5-C), ninguna de las cuales tiñó con el reactivo de Melzer; la primera es una capa mucilaginosa que se desprende (Figura 5-D); mientras que la segunda capa está formada de dos láminas compactas (Figura 5-E); la segunda de dichas láminas es rígida, mientras que la tercera lámina es hialina y delgada (Figura 5-F).

M1G5 (*Glomus* sp.3) tiene esporas redondo-subovoides de color café, mayores a 90 µm (Figura 6-A), con formación de esporas intercalares (Figura 6-B). Consta de cuatro capas, todas las cuales se unen con la hifa sustentora (Figura 6-B), la primera es una capa mucilaginosa que se desprende al madurar la espora (Figura 6-C; 1C); la segunda capa está constituida única lámina gruesa (Figura 6-C; 2C); la tercer capa consta de dos laminas que no se tiñen con el reactivo de Melzer (Figura 6-C; L1 y L2); la cuarta capa es hialina delgada.

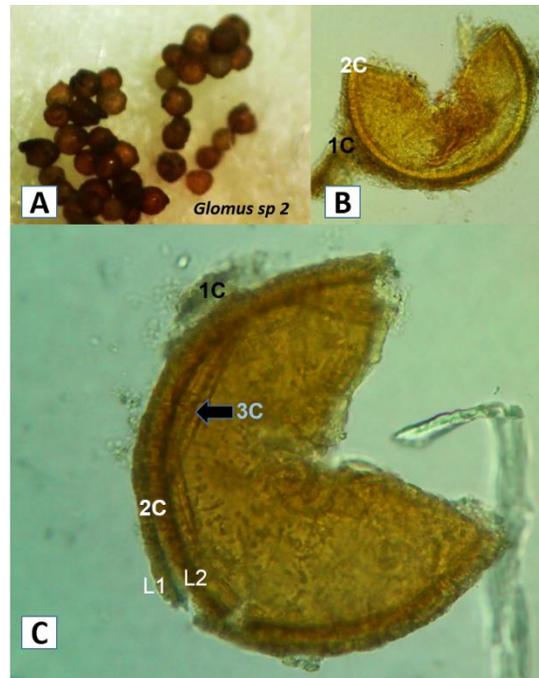


Figura 5. Detalles de las esporas del HMA correspondiente al género *Glomus* sp. 2.

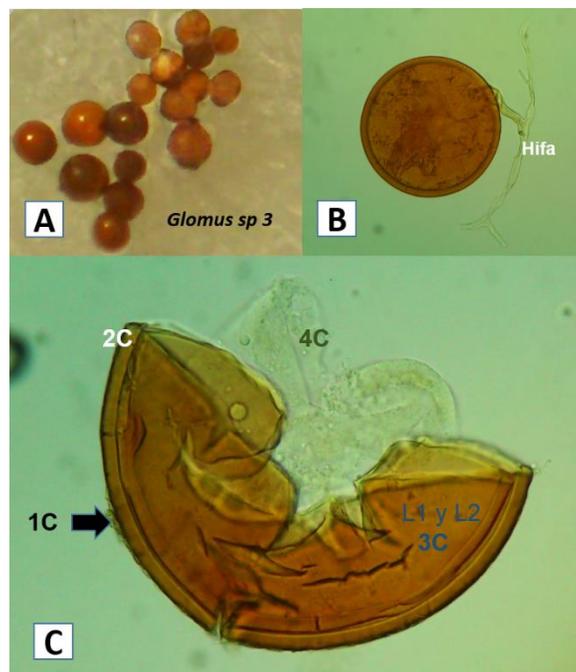


Figura 6. Detalles de las esporas del HMA correspondiente al género *Glomus* sp. 3.

M1G6 (*Glomus* sp.4) cuenta con esporas redondo-subovoides, mayores a 90 μm de color café claro (Figura 7-A), con hifas de sostén. Las esporas están cubiertas por tres capas (Figura 7-B), la primera de las cuales es mucilaginosa; la segunda está constituida por un arreglo de cuatro láminas hialinas (Figura 7-C;



L1, L2, L3 y L4); por su parte la tercera capa está formada por tres láminas hialina delgadas, ninguna reacciona con el reactivo de Melzer (Figura 7-C; L5, L6 y L7).

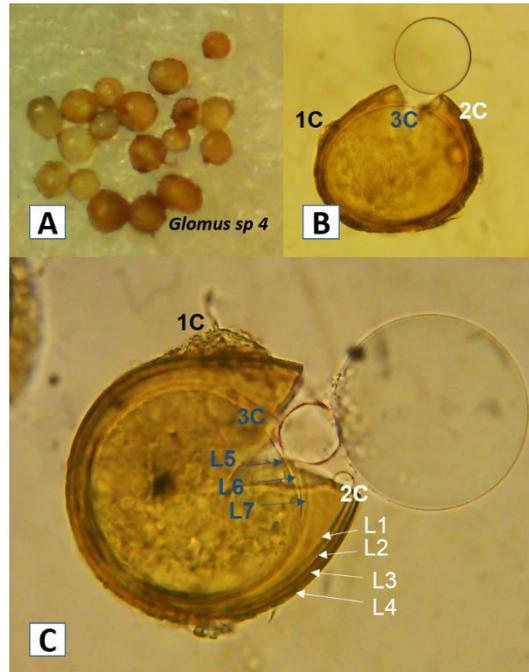


Figura 7. Detalles de las esporas del HMA correspondiente al género *Glomus* sp. 4.

M1G7 (*Glomus* sp.5) tiene esporas redondo-ovoides, de color blanco-amarillo, mayor a 45 μm (Figura 8-A), formadas en esporocarpos laxos. Las esporas cuentan con tres capas (Figuras 8-B y 8-C), las cuales se unen con la hifa de sostén, la primera de las capas es mucilaginosa y se desprende al madurar (Figura 8-B; 1C), es la única que reacciona con el reactivo de Melzer; la segunda de las capas es rígida y consta de dos láminas (Figura 8-B; L1 y L2), la primera es hialina y delgada en tanto que la segunda es gruesa y rígida; la tercera de las capas es hialina y flexible (Figura 8-B; 3C).

M2G1 (*Glomus* sp.6) cuenta con esporas redondo-ovoides (Figuras 9-A, izquierda), de color ámbar, mayores a 90 μm , las cuales se originan en un esporacapo laxo. Las esporas están constituidas por tres capas, las cuales se unen con la hifa de sostén (Figura 9-B). La primera, es una capa mucilaginosa que se desprende al madurar la espora y reacciona con el reactivo de Melzer (Figura 9-B; 1C); la segunda es una capa rígida, gruesa (Figura 9-C; 2C); mientras que la tercera de las capas es hialina (Figura 9-C; 3C).

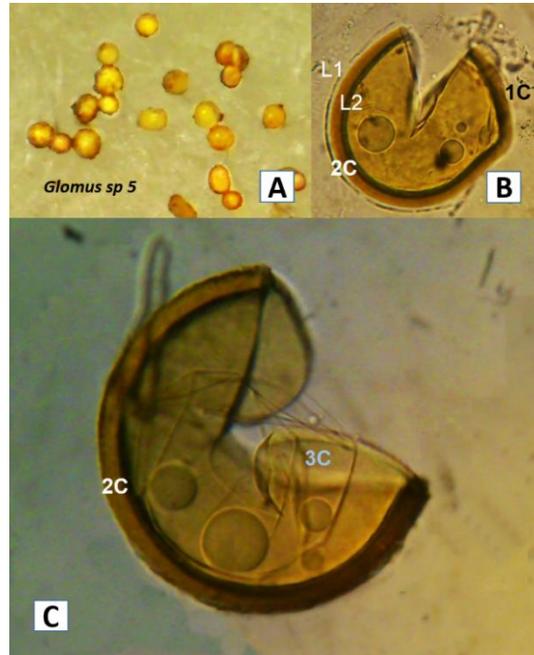


Figura 8. Detalles de las esporas del HMA correspondiente al género *Glomus* sp. 5.

M2G2 (*Glomus* sp.7) tiene esporas redondas-ovoides, de color amarillo claro, mayores a 90 μm (Figura 10-A), mismas que se originan en esporocarpos compactos. Las esporas están constituidas por tres capas (Figura 1-C), las cuales se unen con la hifa de sostén; la primera de las capas es mucilaginosa y se tiñe con el reactivo de Melzer (Figura 2-C; 1C); la segunda capa es gruesa (Figura 3-C; 2C); y la tercera es una capa delgada y hialina (Figura 4-B y 7-C).

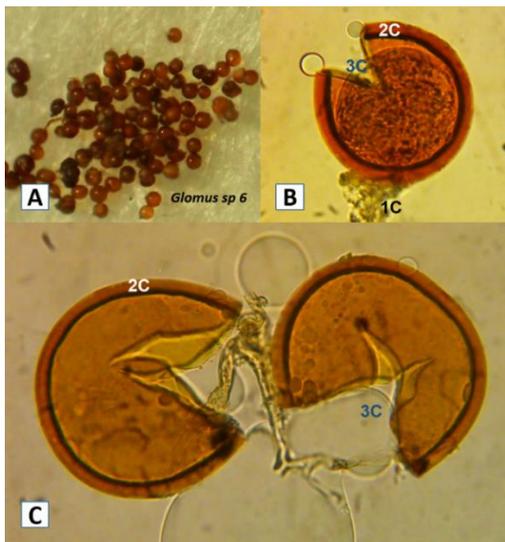


Figura 9. Detalles de las esporas del HMA correspondiente al género *Glomus* sp. 6 y 7.

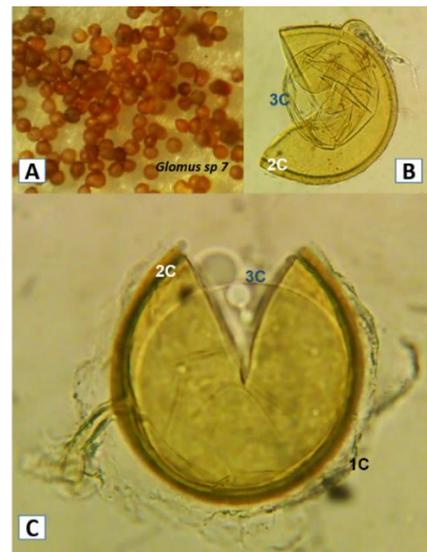


Figura 10. Detalles de las esporas del HMA correspondiente al género *Glomus* sp. 7.



De los estudios reportados para Oaxaca sobre Hongos Micorrizas Arbusculares en especies de *Agave*, López-Guerra (2006) reportó la presencia de 19 especies de HMA pertenecientes a siete géneros correspondientes a tres familias, en cultivos de *Agave angustifolia* Haw., en Tlacolula, San Baltazar Guelavila y Matatlán. Por su parte, Guadarrama-Chávez *et al.* (2007), reportaron 25 especies pertenecientes a siete géneros y seis familias de HMA, en la región de Nizanda.

Carballar (2009), identificó 25 especies de HMA pertenecientes a siete géneros y cinco familias, en *Agave potatorum*, *A. karwinski* y *A. marmorata* en el distrito de Tlacolula, mientras que Bautista-Martínez (2012), reportó cinco especies correspondientes a tres géneros, y tres familias de HMA, en *Agave potatorum*, en la comunidad de San Lucas Quiavini, Tlacolula.

La diversidad de Hongos Micorrícicos Arbusculares observados en este estudio (Figura 1), sugieren que *A. potatorum* establece simbiosis con más de una especie de HMA, y este hecho no afecta al desarrollo de la planta hospedera. Y ya que la diversidad y abundancia de los HMA está regida principalmente por los factores edáficos y climáticos más que por la planta huésped, el suelo calizo de M2 explica por qué la diversidad es menor que en M1. También es importante destacar que las especies de HMA cuyas esporas se originan en esporocarpos, laxos como en M2G8 y compactos como en M2G9 (Figura 1), indican que pueden ser el resultado de la estrategia de protección que adoptan los HMA ante la naturaleza química del suelo.

No hay que olvidar que *Agave potatorum* es una planta de ecosistemas áridos y semiáridos, que habita sitios rocosos con condiciones de estrés hídrico y nutrimental, en donde es imprescindible contar con estrategias, como la simbiosis con HMA, para lograr el éxito durante las etapas de crecimiento y reproducción, ya que el micelio extra-radical alcanza a explorar grandes volúmenes de suelo a mayores profundidades de las que alcanzarían las simples raíces de las plantas del maguey. Si bien cada especie de HMA no tiene las mismas capacidades para transportar nutrientes ni los mismos hábitos de crecimiento, esto explica porque existe una amplia diversidad de especies dentro de la simbiosis con la misma planta, ya que son diferentes los beneficios que ofrece cada especie de hongo.

CONCLUSIONES

En la Mixteca Oaxaqueña no existen reportes sobre los Hongos Micorrícicos Arbusculares asociados a *Agave potatorum* Zucc. Se determinaron dos géneros y siete posibles especies para San Juan Tamazola, Nochixtlán y un género con dos posibles especies para Villa Tamazulapam del Progreso, Teposcolula. Las nueve especies encontradas, tienen potencial de uso para cultivos de importancia agronómica, como una alternativa sustentable para favorecer la productividad de los cultivos, principalmente en suelos de moderada y baja fertilidad.

LITERATURA CITADA

- Alarcón, A y R. Ferrera-Cerrato. 2000. Ecología, fisiología y biotecnología de la micorriza arbuscular, Mundi Prensa, Colegio de Postgraduados, Montecillos, Texcoco, México. pp. 5-10.
- Azcón G., C. y J.M. Barea. 1980. Micorrizas. Investigación y Ciencia 47: 8-16.
- Bautista-Martínez, Y. 2012. Efectividad de hongos micorrícicos arbusculares aislados de la rizosfera de *Agave potatorum* Zucc. en el crecimiento de *Carica papaya* L. Oaxaca, México. pp. 32-44.



- Carballar, H. S. 2009. Variación temporal de la diversidad de hongos de micorriza arbuscular y el potencial micorrícico en especies silvestres de *Agave* en Oaxaca. Tesis de Maestría, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Regional Unidad-Oaxaca. pp 26-45.
- Ferrera-Cerrato, R. y A. Alarcón. 2007. Microbiología agrícola. Editorial Trillas. México, D. F. pp. 90-114.
- Guadarrama-Chávez, P., S. L. Camargo-Ricalde, L. Hernández-Cuevas y S. Castillo-Argüero. 2007. Los hongos micorrizógenos arbusculares de la región de Nizanda, Oaxaca, México. Bol. Soc. Bot. Méx. 81: 131-137.
- INEGI. 2014. <http://www.inegi.org.mx/>. (Consultado: 4/12/2014).
- INVAM. 2014. <http://invam.wvu.edu/>. International Culture Collection of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi). (Consultado: 4/12/2014).
- Jenkins, W. R. 1964. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter 48(9): 662–665.
- López-Guerra, I. F. 2006. Hongos de micorriza arbuscular en diferentes sistemas de producción de maguey mezcalero (*Agave angustifolia* Haw) en CIIDIR – IPN – Unidad OAXACA. pp 82-83.
- Pérez S., S. 2001. Prospección y aplicación de micorrizas en especies vegetales autóctonas del matorral, para favorecer la revegetación de ecosistemas mediterráneos degradados. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, España. pp. 27.
- Pimienta-Barríos, E., J. Zañudo-Hernández, y E. López-Alcocer. 2009. Efecto de las micorrizas arbusculares en el crecimiento, fotosíntesis y anatomía foliar de plantas jóvenes de *Agave tequilana*. Acta Botánica Mexicana 89: 63-78.
- Quintos-Escalante, M., H. Montaña-Rodríguez y A. Jaramillo-Santos. 2008. Efecto de formación endomicorrizica vesiculo arbuscular en el crecimiento de plántulas de *Agave victoriae-reginae* T. Moore. CIIDIR – IPN – Unidad DURANGO. pp. 5.
- Redecker, D. 2006. Molecular diversity of arbuscular mycorrhizal fungal communities. Monte Verita. Ascona, Switzerland. 51 p.
- Robles-Martínez, M. de L., C. Robles, F. Rivera-Becerril, Ma. del P. Ortega-Larrocea y L. Pliego-Marín. 2013. Inoculación con consorcios nativos de hongos de micorriza arbuscular en *Agave angustifolia* Haw. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 6: 1231-1240.
- Schenck, N.C. e Y. Pérez. 1990. Manual for the identification of mycorrhizal fungi. 3th ed. Synergistic Publications, Gainesville.
- Schüßler, A., D. Schwarzott and C. Walker. 2001. A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. Mycological Research 105(12): 1413-1421.



CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN BOVINA, CASO: GUIVICIA SANTA MARÍA PETAPA, OAXACA

[CHARACTERIZATION OF BOVINE PRODUCTION SYSTEMS, CASE: GUIVICIA SANTA MARÍA PETAPA, OAXACA]

Natalio López-Santiago¹, Yuri Villegas-Aparicio^{2§}, Martha P. Jerez-Salas², José C. Carrillo-Rodríguez², Gerardo Rodríguez-Ortiz², Heber J. Ramírez-Sánchez¹

¹Estudiante de posgrado del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), ²Profesor- investigador del ITVO, Ex Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México. [§]Autor para correspondencia: (yurivil38@prodigy.net.mx)

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue caracterizar de las unidades de producción bovina, de la Asociación Ganadera Local de Guivicia en la agencia de Santa María Petapa, Juchitán, Oaxaca. El estudio se llevó a cabo durante los meses de junio-agosto del 2014, el método de obtención de la información fue entrevistas semiestructuradas y pláticas informales con los productores. De un total de 51 ranchos ganaderos registrados en la asociación, considerando la superficie del rancho y el número de animales, se seleccionaron 14 ranchos a través de un muestreo estratificado y a cada estrato se le aplicó un muestreo aleatorio simple. Los ranchos seleccionados se muestrearon y se procesó la información, con la cual se construyeron bases de datos en Excel 2010 de los componentes: biofísicos del sistema, la cuestión tecnológica y de manejo, así como la parte socioeconómica y cultural. Las bases de datos se procesaron estadísticamente con el análisis cluster con el programa SAS, permitiendo así clasificar, agrupar y diferenciar los ranchos. Se obtuvieron tres sistemas de manejo: becerro al destete, el de doble propósito y el de becerro al destete y engorda. El estudio realizado mostró alta diferenciación en la parte social, ambiental, tecnológica y productiva, y es notable en los sistemas de manejo la falta de congruencia entre el uso y conservación de los recursos naturales como son agua, suelo y vegetación, lo cual requiere buscar alternativas de producción sustentable.

Palabras clave: *cluster, sistema de producción, sustentabilidad.*

ABSTRACT

The research objective was to characterize bovine production systems of the "Asociación Ganadera Local de Guivicia" in the municipality of Santa María Petapa, Juchitán, Oaxaca. The study was realized from June to August of 2014; the information was obtained using semi-structured interviews and informal talks with farmers. A stratified sampling design was used obtaining a sample of 14 from 51 total-cattle ranches registered in the association according to the surface and the number of animals on each ranch. Each stratum was sampled by random design. Selected ranches were sampled and the information was processed by Excel 2010 data base using the components: biophysical of the system, the technological and management issues, as well as the socioeconomic and cultural part. The databases were processed statistically with cluster analysis using SAS program that allowed classify, group and differentiate the ranches. Three management systems were obtained: calf weaning, double purpose and calf weaning and



fattening. The research showed high differentiation in the social, environmental, technological and productive elements, and it is remarkable in the management systems the inconsistency between the use and conservation of the natural resources like water, land and vegetation, that which requires to search sustainable production alternatives.

Index words: *cluster, production system, sustainability.*

INTRODUCCIÓN

Las zonas ganaderas de México se derivan principalmente de la ecología de los lugares, ya que este país posee una gran diversidad de suelos, topografías y climas, extendiéndose desde las zonas áridas y semiáridas del norte, hasta las regiones tropicales del Golfo y la Península de Yucatán. En la actualidad, los sistemas de producción se estudian de acuerdo con la zona geográfica. Por las características climáticas y la relación suelo-planta-animal, la geografía mexicana ha sido dividida en regiones cuyo inventario ganadero y volúmenes de producción de carne son: árida y semiárida (28.10 y 27.00 %), templada (21.30 y 17.00 %), tropical seca (20.40 y 23.00 %) y tropical húmeda (30.20 y 33.00%) respectivamente (Suárez-Domínguez y López-Tirado, 2010). Según Chalate-Molina *et al.* (2010), existe desconocimiento y falta de información acerca de los sistemas de producción bovino con los que cuentan las diferentes regiones.

En América Latina y el Caribe la superficie de praderas y pastos permanentes ocupan aproximadamente el equivalente al 27% del total del área de la región del istmo de Tehuantepec (FAO, 2008). Para México la ganadería se practica en cerca del 56% de la superficie del país, es decir, en alrededor de 109 millones de hectáreas (SEMARNAT, 2009). Con un total de 32, 402, 461 cabezas de ganado a nivel nacional, en el Estado de Oaxaca, la ganadería se practica en 2.34 millones de hectáreas, lo cual representa cerca del 26% del territorio estatal, siendo una de las regiones con mayor potencial para la producción de bovinos el Istmo de Tehuantepec (SIAP, 2014).

Los agroecosistemas señala Conway (1994), están estructurados jerárquicamente, en el nivel más bajo se encuentran el microambiente (sistema suelo), en el que se desarrolla la planta (sistema de cultivos), el animal (sistema pecuario), y la gente que los cuida (sistema familia). El sistema de producción bovina, generalmente ha surgido después de la tala y quema de los bosques, resultando agroecosistemas con una escasa cobertura arbórea, con suelos desprotegidos y a menudo carentes de diversidad, al privilegiarse únicamente las pasturas (Altieri y Nicholls, 2007). En la localidad de Guivicia, los recursos naturales se aprovechan de forma irracional, lo cual ha provocado un deterioro del mismo, y los impactos que se ocasionan en el suelo, agua y biodiversidad por el establecimiento de praderas. Por lo que se desconoce si los recursos presentes en estos agroecosistemas son manejados de una manera sustentable.

Por lo tanto, existe la necesidad de realizar un estudio en las unidades de producción bovina, para así, contar con los instrumentos metodológicos, que evalué las dimensiones: ecológicas, económicas, sociales e indicadores que nos permitan conocer los niveles en que estos son productivos y tecnológicos para indicar y proponer alternativas de manejo para mejorar su sustentabilidad y que estos sean más perdurables y resilientes (Altieri y Toledo, 2011). Los sistemas de producción bovina tienen diferentes modos de manejo por lo cual resulta importante conocer cómo opera cada sistema así como los puntos críticos y fortalezas del sistema, por lo que



el objetivo general fue la caracterización de sistemas de producción bovina en la comunidad de Guivicia Santa María Petapa, Oaxaca.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo con la asociación ganadera local de Guivicia, ubicada en la población de Guivicia Santa María Petapa, distrito de Juchitán estado de Oaxaca, que se localiza en la región del Istmo de Tehuantepec. En las coordenadas 94^o 57' longitud oeste y 16^o 57' latitud norte, a una altura de 120 msnm. Se caracteriza por su clima caliente-húmedo con lluvias abundantes en verano, tiene una estación corta y seca en la mitad fría del año, con una precipitación media anual de 1800 mm, con una temperatura promedio de 21°C, el suelo es luvisol-órtico, con textura franco-arcilloso y de estructura de bloques subangulares, la vegetación se compone de árboles como: cedro, caoba, naranja, limonero, mandarina, cocotero, mango, aguacate, higueras. Esta área se encuentra dentro de la cuenca del río Coatzacoalcos, las tierras son regadas por el Río Grande que atraviesa a la comunidad, en la parte sur al noroeste del municipio (INEGI, 2014).

El estudio se llevó a cabo durante los meses de junio-agosto del 2014, así como la caracterización del sistema objeto de estudio; el método de obtención de la información fue una entrevista semi estructurada y charlas informales con los productores. De un total de 51 ranchos ganaderos registrados en la asociación, considerando la superficie del rancho y el número de animales, se seleccionaron 14 ranchos a través de un muestreo estratificado y a cada estrato se le aplicó un muestreo aleatorio simple. Una vez seleccionados, se aplicó y procesó la información obtenida de las entrevistas, con la cual se construyeron bases de datos en Excel 2010 de los componentes: biofísicos del sistema, la cuestión tecnológica y de manejo, así como la parte socioeconómica y cultural. Las bases de datos se procesaron estadísticamente realizando un análisis multivariado cluster (dendrograma) con la ayuda del programa SAS versión 9 para Windows, permitiendo así clasificar, agrupar y diferenciar los ranchos. Para la realización de la caracterización se incluyó componentes biofísicos del sistema: Clima, precipitación, temperatura, vegetación original, suelo, fisiografía, altitud; la cuestión tecnológica y de manejo: razas, número de bovinos, número de aves, número de hectáreas del rancho, número de especies de pastos, tecnologías de manejo, instalaciones, intervención de los integrantes de la familia en las labores del rancho, agua para consumo de los animales, control de malezas, suplementación, tiempo que deja descansar su potrero; así como la parte socioeconómica y culturales: tenencia de la tierra, propósito de la unidad de producción, destino de la producción, edad del productor, escolaridad, años de experiencia en la ganadería, años de operación en el rancho, ocupación principal del productor, medios de trabajo, actividades agrícolas desarrolladas y asistencia técnica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de los sistemas de producción

La información obtenida de las entrevistas aplicadas, permitió clasificar, agrupar y diferenciar los ranchos en tres grupos principales, con características similares en su sistema de manejo y de tecnología, además de características socioeconómicas y culturales. De estos tres grupos principales de acuerdo al manejo en general se seleccionaron tres ranchos muestra (RM) representativos que emplean: el sistema de manejo de becerros al destete “El paso del coyote”



(SMBD), el sistema de manejo de doble propósito “Llano grande” (SMDP) y el sistema de manejo de becerros al destete y engorda “El potrillo” (SMBDyE) (Figura 1). Estos datos no coinciden con lo reportado por Vilaboa-Arroniz y Díaz-Rivera (2009), en Veracruz, México, donde caracterizó tres grupos de productores: tradicional, de transición y empresarial, al igual con lo reportado por Giorgis *et al.* (2011) donde identifico cinco grupos.

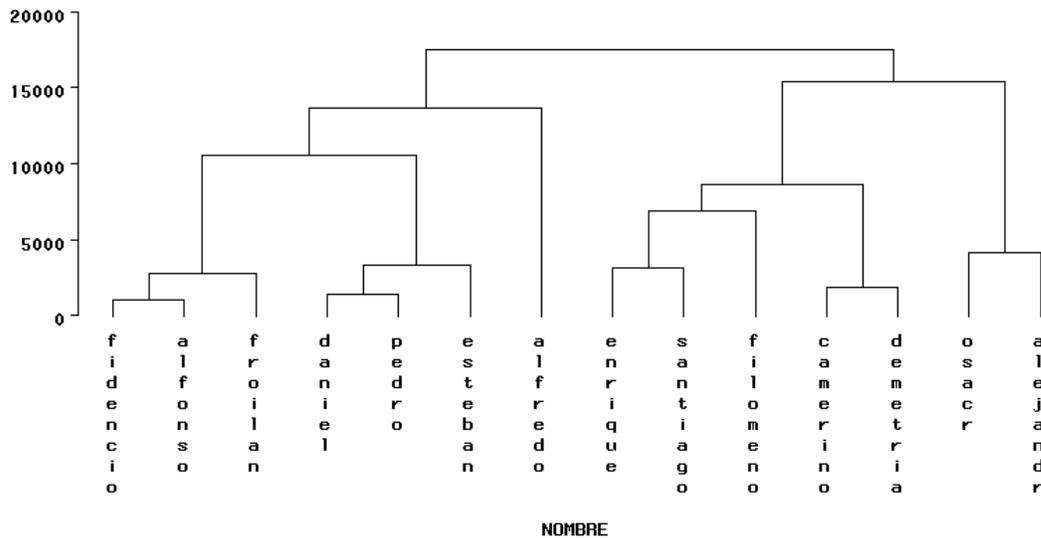


Figura 1. Dendrograma de los productores de la asociación ganadera.

Sistema de manejo de becerros al destete (SMBD)

El SMBD es extensivo en pastoreo rotacional, donde la pradera es subdividido en tres partes en las cuales se rota el ganado, para dejar descansar cada potrero 30 días con intervalos de 20 a 40 días. Estos datos concuerdan con lo reportado por Vilaboa-Arroniz y Díaz-Rivera (2009), en Veracruz, México, donde el sistema de pastoreo predominante es rotacional (64%), con el uso de más de dos potreros. El agua para consumo de los animales es obtenido a través de arroyos. Este sistema se caracteriza por combinar la producción agrícola (maíz, frijol, hortalizas y frutales), pecuaria (bovina y avícola) y pesca. Esto es similar a lo observado por Martínez-Castro *et al.* (2012), donde la principal fuente de ingresos es la ganadería, aunque existe un 16.5% que complementa sus entradas de dinero por medio de la agricultura y un 6.7% a través de actividades comerciales. La unidad de producción tiene una extensión de 40 ½ ha, la carga animal manejada es de 1 UA ha⁻¹. Hay un periodo de secas, la cual comprende los meses de mayo y junio. Las labores de mantenimiento de la pradera se realizan de forma manual durante todo el año, y en los meses de lluvias por el rápido crecimiento de la maleza el control de la misma es mediante la aplicación de herbicidas.

El patrón racial es Cebú x Suizo pardo (europeo o americano), suizo x cebú Brahama, con un tamaño del hato de 33 animales: 11vientres en lactación, 14 becerros, 3 vientres gestantes y un semental, los meses en los que tiene mayor producción son de noviembre a marzo, cuenta con 40 aves y un equino. Esto coincide con lo observado por Orantes-Zebadúa *et al.* (2014), en donde las unidades de producción ganadera el 63 % están formadas por la cruce de Cebú x Suizo, 23 % por



Suizo en sus dos tipos Americano y Europeo, y 14 % otras razas. Suplementa al hato en general con sal mineral o de casa dos a tres veces por semana. La reproducción se da por medio de la monta directa donde las hembras y el semental permanecen juntos todo el tiempo. La práctica de tener registro productivo, reproductivo, sanitario, cronograma de actividades, registros de compras y ventas o costos de producción no se realiza debido a la falta de conocimiento de cómo realizarla. Esto no concuerda con Cortes-Mora *et al.* (2012), donde observaron que los productores realizan registros para el manejo en general del ganado con un 72.50 %. Las prácticas sanitarias del hato consisten en la aplicación de baños garrapaticidas con mochila aspersora cada tres o seis meses, vacunas contra enfermedades una o dos veces por año, contra derriengue, fiebre carbonosa y septicemia, realiza sangrados para la detección de la tuberculosis y brucelosis una vez al año por parte de PROGAN/SAGARPA esto es próximo en términos generales con lo reportado por Díaz-Castillo *et al.* (2014). Eventualmente reciben asistencia técnica para la vacunación y el sangrado. Semejante a lo reportado por Vilaboa-Arroniz y Díaz-Rivera (2009), donde 88% participan en campañas sanitarias (barrido de tuberculosis y brucelosis).

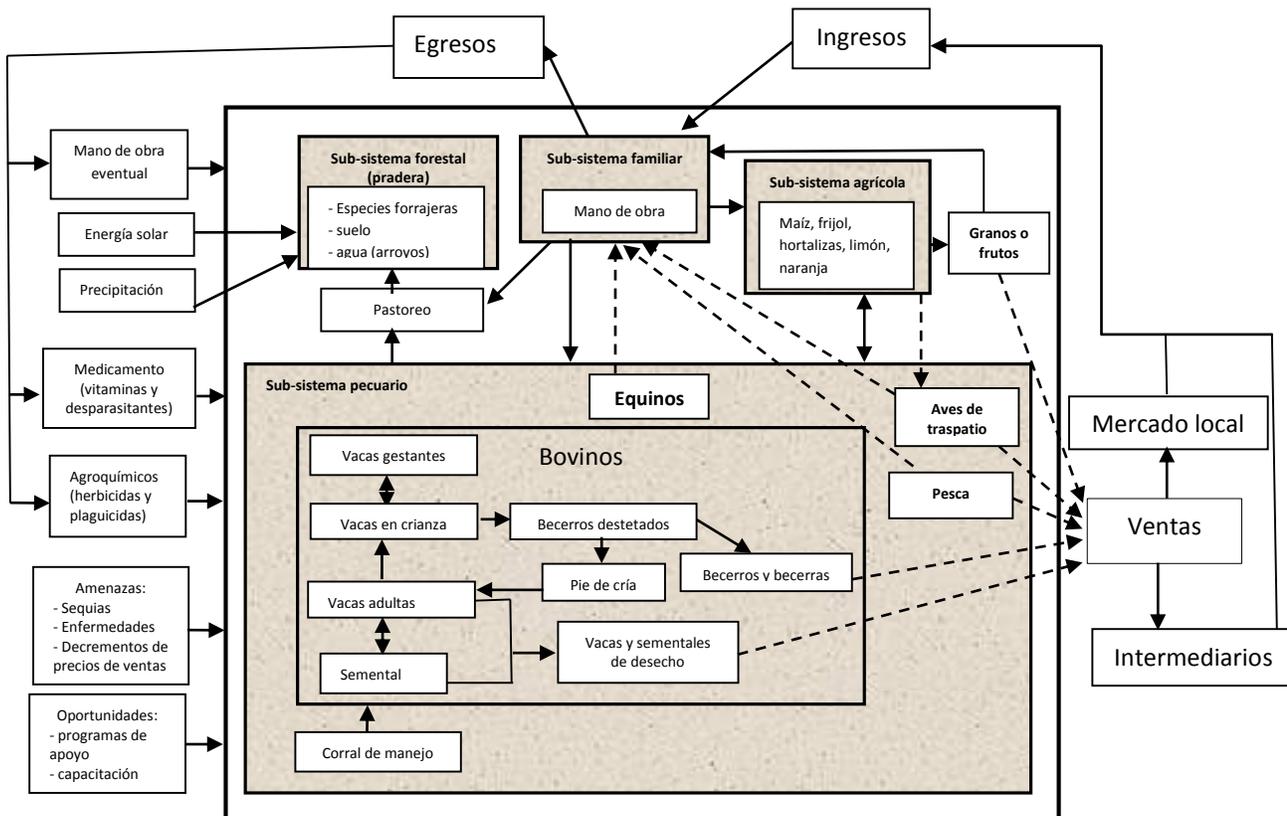


Figura 2. Sistema de manejo de becerros al destete (SMBD).

El tipo de unidad de producción SMBD (Figura 2), es propiamente familiar y el objetivo del sistema de producción es para obtener un beneficio económico con la venta del becerro destetado a los seis u ocho meses de edad, además de realizar ventas de vacas de desecho cuando se es necesario. La venta se realiza de forma directa o a través de intermediarios, en los mercados locales (rastros, carnicerías) de la ciudad de Matías Romero, esto es igual a lo observado por Ruiz



et al. (2012), donde la venta se realiza a través de intermediarios. El precio promedio de venta del becerro es de 6 a 8 mil pesos y en las vacas de desecho es de 8 a 11 mil pesos. Por la dificultad para el traslado de los animales debido a la falta de vehículo propio es que se realiza la venta a nivel local. Esto es parecido a lo observado por Orantes-Zebadúa *et al.* (2014), donde realizan la venta de becerro al destete 94 % y vacas de desecho.

El productor tiene una edad de 45 años, y escolaridad de nivel primaria. Esto concuerda con lo reportado por Cortes-Mora *et al.* (2012), donde se encontró que el 28.57 % de los propietarios tenía estudios de primaria como máximo nivel de escolaridad, pero mayores en edad y escolaridad que los encontrados en el altiplano del país por Larios-Sarabia (2011). Habla otra lengua (zapoteco) diferente al español. Los años de experiencia practicando la ganadería son 20 años. Reciben apoyos financiero por parte del programa PROGAN/SAGARPA del gobierno federal, recursos que utilizan principalmente para la compra de medicamentos, también es usado para comprar un animal o en labores de mantenimiento del rancho. Esto es semejante a lo observado por Orantes-Zebadúa *et al.* (2014), donde los principales programas de apoyo que reciben los productores es: PROGAN (74 %) y PROCAMPO (24 %).

Los elementos principales en el SMBD son en un primer plano la familia como la tomadora de decisiones y la principal fuerza de mano de obra, y el subsistema pecuario que conforme mantenga la generación de productos, sustenta el rancho. Esto similar a lo observado por Cortes-Mora *et al.* (2012), donde se encontró que en el 92.86% de los casos el propietario tomaba las decisiones propias de la explotación. Otro componente en un segundo plano de importancia es el subsistema agrícola, del cual ocasionalmente se extraen productos para el autoconsumo o venta.

Los insumos más importantes del sistema son los medicamentos para el ganado, mano de obra contratada, agroquímicos, entre otros. El principal producto de SMBD son los ingresos por la venta de ganado en pie y la eventual venta de productos del subsistema agrícola, aves de traspatio y pesca. En una menor escala los apoyos mediante subsidios de programas gubernamentales. El rancho cuenta con mochila aspersora y herramientas como el machete, pinza descornadora, punzón, corral de manejo y saladeros.

Sistema de manejo de doble propósito (SMDP)

El SMDP es extensivo en pastoreo rotacional, donde la pradera es subdividido en seis partes en las cuales se rota el ganado, para dejar descansar cada potrero 25 días con intervalos de 20 a 40 días. El agua para consumo de los animales es obtenido a través del río que atraviesa el potrero, esto es igual a lo observado por Martínez-Castro *et al.* (2012), donde el abastecimiento de agua es mediante corriente de ríos y arroyos (46.7%) localizados dentro de las parcelas. Este sistema se caracteriza por combinar la producción agrícola (maíz y frutales) y pecuaria (bovina y avícola). Similar a lo observado por Chalate-Molina *et al.* (2010), donde el principal ingreso proviene de las actividades agropecuarias con un 85%, dentro de las cuales la ganadería de DP aporta el 70%, y el 15% restante proviene de actividades agrícolas. La unidad de producción tiene una extensión de 70 ha, la carga animal manejada es de 1 UA ha⁻¹. Hay un periodo seco, la cual comprende los meses de mayo y junio. Las labores de mantenimiento de la pradera se realizan de forma manual durante todo el año, y en los meses de lluvias por el rápido crecimiento de la maleza el control de la misma es mediante la aplicación de herbicidas. Esto concuerda en términos generales con el manejo alimenticio para los sistemas de doble propósito reportado por Martínez-Castro *et al.* (2012).



El patrón racial es Sardo negro y Cebú x Suizo pardo (europeo o americano), con un tamaño del hato de 61 animales: 14 vientres en lactación, 13 becerros(as), 8 vientres gestantes, un semental y 25 toretes de engorda, los meses en los que tiene mayor producción son de febrero a marzo. En términos generales es parecido a lo reportado por Orantes-Zebadúa *et al.* (2014). Cuenta con 40 aves y un equino, en el caso de la producción de leche varía de acuerdo a las estaciones del año teniendo un promedio de 80 a 100 litros por día. Es similar a lo reportado por Giorgis *et al.* (2011). Suplementa a los becerros y vacas en ordeño en la época de estiaje con alimento comercial, esquilmos agrícolas y silo del pasto cultivado, además de suplementación con sal mineral diariamente. Al igual que lo reportado por Vilaboa-Arroniz y Díaz-Rivera (2009), donde más de la mitad de los ganaderos (67%) realiza algún tipo de suplementación, las más características son la mineral (48%) y mineral-energética-proteica (23%) y el 24% durante todo el año. La reproducción se da por medio de la monta directa donde las hembras y el semental permanecen juntos todo el tiempo. La práctica de tener registro productivo, reproductivo, sanitario, cronograma de actividades, registros de compras y ventas o costos de producción no se realiza debido a la falta de conocimiento de cómo realizarla, esto no concuerda con lo observado por Ruiz *et al.* (2012), donde si realizan registros para un manejo adecuado del hato. Las prácticas sanitarias del hato consisten en la aplicación de baños garrapaticidas con mochila aspersora cada tres o seis meses, vacunas contra enfermedades una o dos veces por año, contra derriengue, fiebre carbonosa y septicemia, realiza sangrados para la detección de la tuberculosis y brucelosis una vez al año por parte de PROGAN/SAGARPA. Eventualmente reciben asistencia técnica para la vacunación y el sangrado. En términos generales esto es similar a lo observado por Orantes-Zebadúa *et al.* (2014), donde se reportan estas enfermedades en un 11.1% en los sistemas de doble propósito.

El tipo de unidad de producción SMDP (Figura 3), es propiamente familiar y el objetivo del sistema de producción es para obtener un beneficio económico con la venta de la leche diariamente, de becerro destetado a los seis u ocho meses de edad, además de realizar ventas de vacas de desecho cuando se es necesario y la venta de toretes una vez al año. La venta se realiza de forma directa o a través de intermediarios, en los mercados locales (rastros, carnicerías) de la ciudad de Matías Romero. El precio promedio de la leche es de 4 a 5 pesos por litro, la venta del becerro es de 6 a 8 mil pesos, en las vacas de desecho es de 8 a 12 mil pesos y sementales de desecho de 16 mil pesos. Por la dificultad para el traslado de los animales debido a la falta de vehículo propio es que se realiza la venta a nivel local. Cifras similares a las establecidas son reportadas por Martínez-Castro *et al.* (2012).

El productor tiene una edad de 55 años, y escolaridad de nivel primaria; semejante a lo reportado por Chalate-Molina *et al.* (2010), donde los productores tuvieron una edad promedio de 52 años. Habla otra lengua (zapoteco) diferente al español. Los años de experiencia practicando la ganadería son 30 años. Reciben apoyos financiero por parte del programa PROGAN/SAGARPA del gobierno federal, recursos que utilizan principalmente para la compra de medicamentos, también es usado para comprar un animal o en labores de mantenimiento del rancho. Esto es parecido a lo observado por Orantes-Zebadúa *et al.* (2014).

Los elementos principales en el SMDP son en un primer plano la familia, como la tomadora de decisiones y la principal fuerza de mano de obra, y el subsistema pecuario que conforme mantenga la generación de productos, sustenta el rancho. Otro componente en un segundo plano de importancia es el subsistema agrícola, del cual ocasionalmente se extraen productos para el



autoconsumo o venta. Esto concuerda con lo observado por Villa-Méndez *et al.* (2008), donde la familia participa en las actividades agropecuarias, destacando en un 60% de los casos, la agricultura y la ganadería es la única fuente de ingresos.

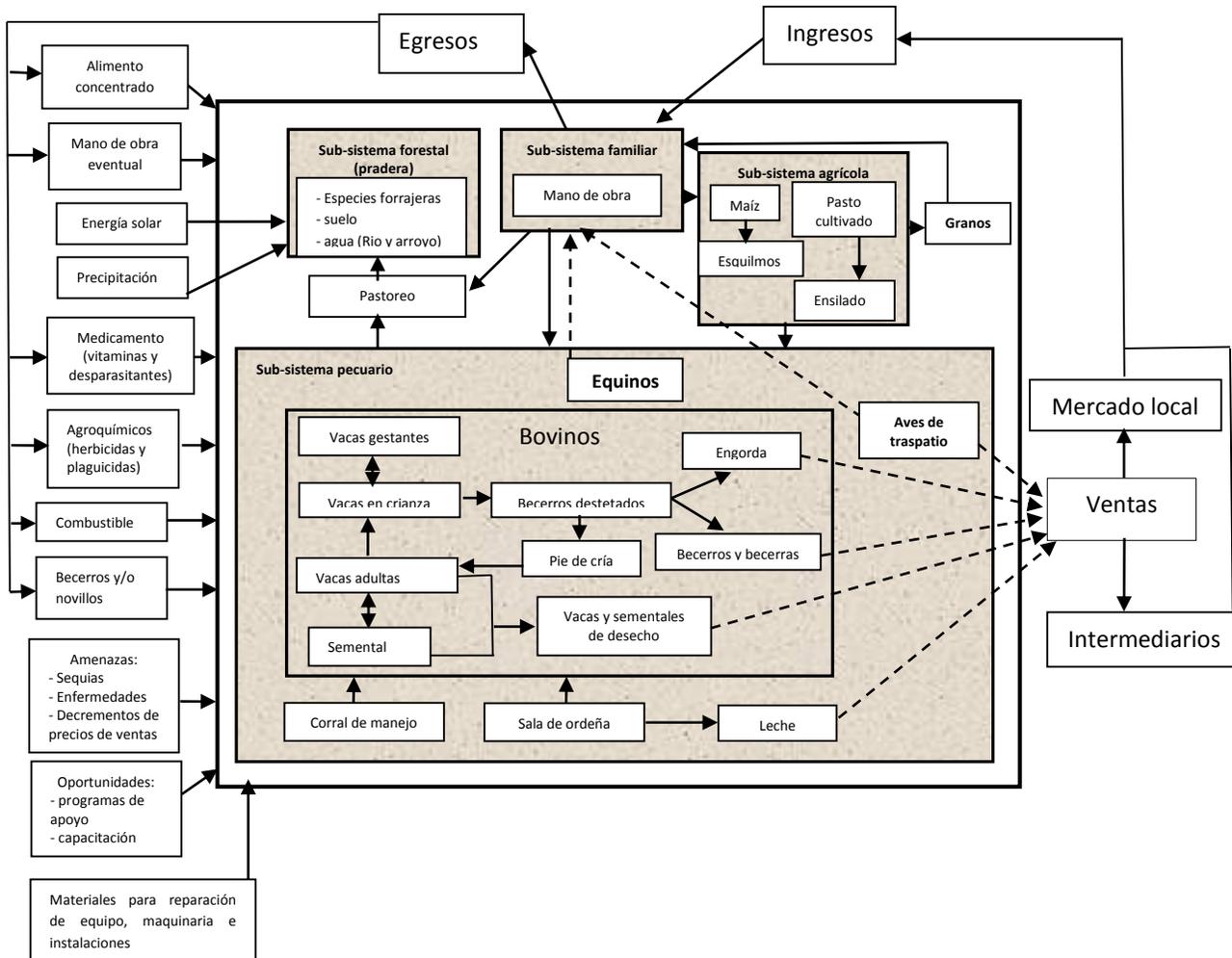


Figura 3. Sistema de manejo de doble propósito (SMDP).

Los insumos más importantes del sistema son los medicamentos para el ganado, mano de obra contratada, alimento concentrado, combustible, agroquímicos, becerros y toretes, entre otros. El principal producto de SMDP son los ingresos por la venta de ganado en pie, en una menor escala los apoyos mediante subsidios de programas gubernamentales y la eventual venta de productos del subsistema familiar, esto es similar a lo observado por Ruiz *et al.* (2012). El rancho cuenta con ordeñadora, mochila aspersora, picadora, desgranadora, cuatrimoto, bomba de agua, cerca eléctrica, motosierra, corral de manejo, comederos, saladeros y tanque de agua. En términos generales los resultados son similares a lo reportado por Villa-Méndez *et al.* (2008).



Sistema de manejo de becerros al destete y engorda (SMBDyE)

El SMBDyE es extensivo en pastoreo rotacional, donde la pradera es subdividido en cuatro partes en las cuales se rota el ganado, para dejar descansar cada potrero 28 días con intervalos de 20 a 40 días. El agua para consumo de los animales es obtenido a través de arroyos, concuerda con lo reportado por Díaz-Castillo (2014), donde en el 37 % de los ranchos, los animales toman agua de jagüeyes, ríos y arroyos.

Este sistema se caracteriza por combinar la producción agrícola (maíz y frijol) y pecuaria (bovina y avícola). La unidad de producción tiene una extensión de 40 ha, la carga animal manejada es de 1 UA ha⁻¹. Hay un periodo seco, la cual comprende los meses de mayo y junio. Las labores de mantenimiento de la pradera se realizan de forma manual durante todo el año, y en los meses de lluvias por el rápido crecimiento de la maleza el control de la misma es mediante la aplicación de herbicidas, en términos generales los resultados obtenidos son similares a lo observado por Graillet-Juárez *et al.* (2014).

El patrón racial es Cebú Brahama x Suizo pardo (europeo o americano), con un tamaño del hato de 50 animales: 18 vientres en lactación, 6 becerros(as), 15 vientres gestantes, un semental y 20 toretes de engorda, los meses en los que tiene mayor producción son de enero a marzo. Cuenta con 30 aves, dos equinos y tres asnos, esto es similar a lo observado por Graillet-Juárez *et al.* (2014). La reproducción se da por medio de la monta directa donde las hembras y el semental permanecen juntos todo el tiempo. Esto concuerda por lo observado por Cortes-Mora *et al.*, (2012), donde la reproducción se da por monta natural como único sistema de servicios 71.50%. La práctica de tener registro productivo, reproductivo, sanitario, cronograma de actividades, registros de compras y ventas o costos de producción no se realiza debido a la falta de conocimiento de cómo realizarla. Las prácticas sanitarias del hato consisten en la aplicación de baños garrapaticidas con mochila aspersora cada tres o seis meses, vacunas contra enfermedades una o dos veces por año, contra derriengue, fiebre carbonosa y septicemia, realiza sangrados para la detección de la tuberculosis y brucelosis una vez al año por parte de PROGAN/SAGARPA. Eventualmente reciben asistencia técnica para la vacunación y el sangrado esto es similar a lo observado por Díaz-Castillo (2014), donde realizan vacunas contra al menos cuatro enfermedades.

El tipo de unidad de producción SMBDyE (Figura 4), es propiamente familiar y el objetivo del sistema de producción es para obtener un beneficio económico con la venta de becerro destetado a los seis u ocho meses de edad, además de realizar ventas de vacas de desecho cuando se es necesario y la venta de toretes una vez al año. La venta se realiza de forma directa o a través de intermediarios, en los mercados locales (rastros, carnicerías) de la ciudad de Matías Romero. El precio promedio del becerro es de 6 a 8 mil pesos, en las vacas de desecho es de 8 a 12 mil pesos y sementales de desecho de 16 mil pesos, en términos generales es similar a lo observado por Hernández-Valenzuela *et al.* (2006).

El productor tiene una edad de 45 años, y escolaridad de nivel primaria, esto es similar a lo observado Díaz-Castillo (2014), donde los productores sobrepasan la edad de 45 años con un 92 % y predomina la educación primaria en la mayoría de los casos con un 33 %. Habla otra lengua (zapoteco) diferente al español. Los años de experiencia practicando la ganadería son 30 años. Reciben apoyos financiero por parte del programa PROGAN/SAGARPA del gobierno federal, recursos que utilizan principalmente para la compra de medicamentos, también es usado para



comprar un animal o en labores de mantenimiento del rancho, esto es similar a lo reportado por Larios-Sarabia (2011), donde un 19% de los productores reciben apoyos gubernamentales.

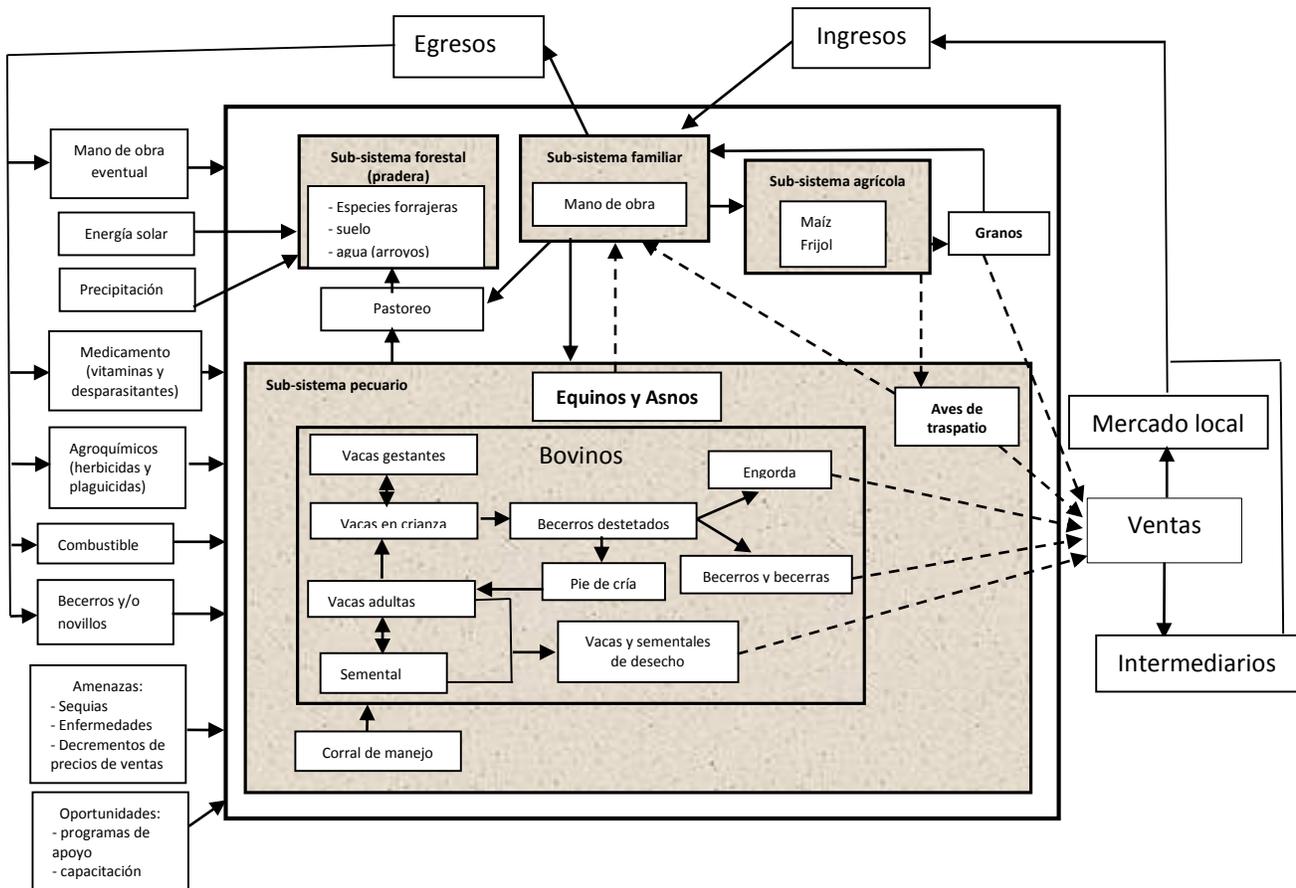


Figura 4. Sistema de manejo de becerros al destete y engorda (SMBDyE).

Los elementos principales en el SMBDyE son en un primer plano la familia como la tomadora de decisiones y la principal fuerza de mano de obra, y el subsistema pecuario que conforme mantenga la generación de productos, sustenta el rancho. Esto es similar a lo observado por Vilaboa y Díaz (2009), donde la mano de obra utilizada en el manejo tanto de la unidad de producción como del ganado es familiar en 40%, eventual en 40% y permanente en 20%. Otro componente en un segundo plano de importancia es el subsistema agrícola, del cual ocasionalmente se extraen productos para el autoconsumo venta.

Los insumos más importantes del sistema son los medicamentos para el ganado, mano de obra contratada, combustible, agroquímicos, becerros y toretes, entre otros. El principal producto de SMBDyE son los ingresos por la venta de ganado en pie, en una menor escala los apoyos mediante subsidios de programas gubernamentales y la eventual venta de productos del subsistema familiar. El rancho cuenta con mochila aspersora, carro, cuatrimoto, motosierra, corral de manejo y saladeros. En términos generales es similar a lo observado por Orantes-Zebadúa *et al.* (2014), donde realizan la venta de becerro al destete, se contrata mano de obra y compra de medicamentos para el control de enfermedades.



CONCLUSIONES

Los tres sistemas de producción bovina tienen una fuerte diferenciación biofísico del sistema, socioeconómica, tecnológica, productiva y cultural. Los tres, realizan pastoreo, esto les reduce los costos de producción, aunque el SMDP tiende a aumentar los costos debido a la compra de insumos; tienen buenos terrenos para la producción debido al tipo del relieve que es de llanura en el caso del SMDP y montaña con laderas en los SMBD y SMBDyE, con buena disponibilidad del recurso agua. El SMDP muestra mayor nivel tecnológico que el sistema SMBD Y SMBDyE, debido a que este realiza el ciclo completo de producción.

LITERATURA CITADA

- Altieri, M.A and Toledo V.M. 2011. The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing foods over eignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies* XX. 35 p.
- Altieri, M.A y Nicholls C.I. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*. 2007 http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=457&Id_Categoria=1&tipo=portada (Consultado 03/08/2014).
- Chalate-Molina, H., F. Gallardo-López, P. Pérez-Hernández, F.P. Lang-Ovalle, E. Ortega-Jiménez y J. Vilaboa-Arroniz. 2010. Características del sistema de producción bovinos de doble propósito en el estado de Morelos, México. *Zootecnia Tropical*., 28(3): 329-339.
- Conway G. R. 1994. Sustentabilidad en el Desarrollo Agrícola: Intercambio entre productividad, estabilidad y equidad. *Periódico para Sistemas Agrícolas de Investigación Extensión*., 4 (2):1-14.
- Cortés-Mora, J.A., A. Cotes-Torres y J.M. Cotes-Torres. 2012. Características estructurales del sistema de producción con bovinos doble propósito en el trópico húmedo colombiano. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*., 25(2):229-239.
- Díaz-Castillo, A., Y. Sardiñas-López, E. Castillo-Corría, C. Padilla-Corrales, H. Jordán-Vázquez, R.O. Martínez-Zubiaur, T.E. Ruiz-Vázquez, M.F. Díaz-Sánchez, A.F. Moo-Cruz, O. Gómez-Cruz, D. Alpide-Tovar, M.R. Arjona-Ruiz y G. Ortega-García. 2014. Caracterización de ranchos ganaderos de Campeche, México. Resultados de proyectos de transferencia de tecnologías. *Avances en Investigación Agropecuaria*., 18(2): 41-61.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2008. Ayudando a desarrollar una ganadería sustentable en América Latina y el Caribe: Lecciones a partir de casos exitosos. Santiago, Chile.
- Giorgis, A., J.M. Perea-Muñoz, A. García-Martínez, A.G. Gómez-Castro, E. Angón-Sánchez de Pedro y Á. Larrea. 2011. Caracterización técnico-económica y tipología de las explotaciones lecheras de la pampa (Argentina). *Revista Científica*. 21(4): 340-352.
- Graillet-Juárez, E.M., L. Flores-Arvizu, R. Jesús-Arieta, L.C. Alvarado-Gómez y M. Martínez-Martínez. 2014. Características y manejo del sistema de producción de ganado bovino en la Microcuenca del Río Michapan. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan*., 2(3): 606-6.
- Hernández-Valenzuela, D., J.G. Herrera-Haro, J. Pérez-Pérez, S. Vázquez-Agustín. 2006. Índice de sustentabilidad para el sistema bovino de doble propósito, en Guerrero, México REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 7(9):1-11.



- Instituto nacional de estadística y geografía. 2014 (INEGI). Mapa digital de México. Distrito federal, México. <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/> (Consultado 16/10/2014).
- Larios-Sarabia, N., R. Ramírez-Valverde, R. Núñez-Domínguez, J.G. García-Muñiz, A. Ruíz-Flores. 2011. Caracterización técnica, social y económica de las empresas del hato bovino jersey de registro en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo.*, 8(2):229-247.
- Martínez-Castro, C.J., J. Cotera-Rivera y J. Abad-Zavaleta. 2012. Características de la producción y comercialización de leche bovina en sistemas de doble propósito en Dobladero, Veracruz. *Revista Mexicana de Agronegocios.*, 16(30):816-824.
- Orantes-Zebadúa, M.A., D. Platas-Rosado, V. Córdova-Avalos, M.C. de los Santos-Lara y A. Córdova-Avalos. 2014. Caracterización de la ganadería de doble propósito en una región de Chiapas, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios.*, 1(1):49-58.
- Ruiz, M., J. Ruiz, V. Torres y J. Cach. 2012. Estudio de sistemas de producción de carne bovina en un municipio del estado de Hidalgo, México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 46(3):261-265.
- SEMARNAT. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2009. Capítulo 2. Ecosistemas Terrestres. In: SEMARNAT. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2008. Compendio de Estadísticas Ambientales. México. D.F. 358 p.
- Servicio de información agroalimentaria y pesquera. 2014 (SIAP). México. Df. <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-estatal-pecuario/> (consultado 15/09/2014).
- Suárez-Domínguez, H. y Q. López-Tirado. 2010. Departamento de Zootecnia Universidad Autónoma Chapingo, México. <http://agrinet.tamu.edu/trade/papers/hermilo.pdf> (Consultado 25/10/2014).
- Vilaboa-Arroniz, J y P. Díaz-Rivera. 2009. Caracterización socioeconómica y tecnológica de los sistemas ganaderos en siete municipios del estado de Veracruz, México. *Zootecnia Tropical.*, 27(4): 427-436.
- Villa-Méndez, C.I., M.J. Tena, R. Tzintzun y D. Val. 2008. Caracterización de los sistemas ganaderos en dos comunidades del municipio de Tuzantla de la región de tierra caliente, Michoacán. *Avances de Investigación Agropecuaria* 12(2): 45-58.



EL ESTADO ACTUAL DE *Agave salmiana* Y *A. mapisaga* DEL VALLE DE MÉXICO

[THE CURRENT STATE OF *Agave salmiana* AND *A. mapisaga* IN THE VALLEY OF MEXICO]

Beatriz Aguilar Juárez, José Raymundo Enríquez del Valle[§], Gerardo Rodríguez-Ortiz, Diódoro Granados Sánchez, Bertín Martínez Cerero

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), Ex hacienda Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230. México. [§]Autor para correspondencia: (jenriquezdelvalle@yahoo.com)

RESUMEN

En el Valle de México se cultivan diversas especies de *Agave*, importantes económica y culturalmente. El maguey se usa de diversas maneras: elaboración de pulque, material para construcción de casas, medicinal, miel, fibra, combustible, como retención de suelos y aprovechamiento de insectos asociados entre otros. Actualmente, el cultivo está en decadencia. El objetivo del presente trabajo fue determinar los usos tradicionales y condición de *Agave salmiana* y *A. mapisaga*. La investigación se realizó durante los meses de julio del 2013 a marzo del 2014, en las comunidades de Calpulalpan, Zempoala, Apan, Nanacamilapa, y Singuilucan, en el Valle de México, fue de corte cualitativo, que mediante revisión bibliográfica, encuestas y datos recopilados en campo. Se documentaron los usos prehispánicos y actuales de *Agave salmiana* y *A. mapisaga*, y la problemática que enfrentan los productores, que ha llevado a la disminución de áreas cultivadas, y menor diversidad de usos. Las poblaciones cultivadas de *A. salmiana* y *A. mapisaga* han disminuido en un 80%. El robo del mixiote, el tiempo de cultivo del maguey, de 8 a 10 años para su aprovechamiento, la comercialización son factores que desmotivan a agricultores para cultivar. Actualmente, la población rural aprovecha los agaves para solo ocho propósitos.

Palabras clave: *Agave salmiana*, *Agave mapisaga*, mixiote, pulque.

ABSTRACT

In Mexico the cultivation of various species of *Agave* has an important economic and cultural importance. The maguey has played a very important role for its various uses: pulque preparation, material for building houses, medicinal, honey, fiber, fuel, and retention of soil erosion and some insects living in the plant are human food. At present, agave cultivation is facing a serious crisis. The aim of the study was to determine the traditional uses and current status of *Agave salmiana* and *A. mapisaga*. This qualitative research was realized from July 2013 to March 2014 months using literature review, surveys, interviews and field data collected. The pre-Hispanic and current uses of *Agave salmiana* and *A. mapisaga* were documented, and the actual farmers problematic which has led to decreased cultivated areas, and less variety of uses. The crop populations of *A. salmiana* and *A. mapisaga* have decreased by 80%. Mixiote theft, the



long time of maguey cultivation until 8 or 10 years to its harvest, the marketing are the main factors that discourage farmers to grow maguey. Currently, the rural population harvest agaves for only eight purposes.

Index words: *Agave salmiana*, *Agave mapisaga*, *mixiote*, *pulque*.

INTRODUCCIÓN

Los magueyes, también conocidos como agaves o mezcales, han sido aprovechados por el hombre americano durante al menos siete mil años (García, 2012). El maguey ha ocupado un lugar primordial en la cultura mexicana; su cultivo impregnó de rasgos originales a los grupos humanos que habitaron estas tierras (López, 1993). En México el cultivo de diversas especies de agave y el aprovechamiento de otras especies silvestres tiene importancia económica y significado cultural. Sin embargo el conocimiento de algunas especies aun es limitado y existen escasas publicaciones disponibles para los técnicos y agricultores, que les proporcionen información suficiente para tomar las decisiones más apropiadas durante el manejo del cultivo en sus diversas etapas (Enríquez, 2008).

Desde épocas antiguas el maguey es usado de diversas maneras entre ellos aguamiel, pulque, miel, jarabe fructosado, forraje, vinagre, fibras para elaborar vestimentas, calzado, papel; jabón, púas, ungüentos, biomasa para su uso como combustible (Ramírez, 2010) e incluso algunas plagas asociadas al maguey, como algunas larvas de insectos (gusanos) se consumen como alimento (Luna, 2009).

Las especies *Agave salmiana* y *A. mapisaga*, nativas del altiplano del centro de México se encuentran en forma silvestre y cultivada. El cambio de uso de la tierra de agrícola a urbana es actualmente el principal enemigo de las plantaciones de maguey y se presenta con mayor intensidad en el valle de México. Las áreas cultivadas con agave en el Valle de México así como la diversidad de sus usos han disminuido considerablemente, es necesario conocer de manera directa la problemática de los agricultores, la condición de sus cultivos, su forma de aprovechamiento, sus procesos productivos y la cultura del agave. Entre 1900 y 1910 se presentó el periodo más próspero de la industria pulquera. En la ciudad de México, la cantidad actual de pulquerías es reducido y la tendencia es que continúe en descenso (Godoy et al., 2003).

Este trabajo pretende realizar una revisión bibliográfica amplia, e investigación de campo mediante encuestas y entrevistas a los productores, para actualizar el conocimiento de la situación, aprovechamiento y manejo de los agaves así como saber los motivos del deterioro y la disminución de las áreas cultivadas en esta zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación fue de corte cualitativo y se integran otros componentes meramente descriptivos. El procedimiento que se siguió para la elaboración de este trabajo, básicamente se dividió en dos etapas: 1) Se realizó una revisión documental amplia sobre aspectos históricos, estadísticas de las áreas cultivadas con *Agave salmiana* y *A. mapisaga* en el periodo 1940 a 2012 en los estados de México, Tlaxcala e Hidalgo, y la comercialización de pulque en la ciudad de México; 2) trabajo de campo, en que se realizaron entrevistas y encuestas a personas cultivadores



de *Agave salmiana* y *A. mapisaga* en los municipios de Calpulalpan, Nanacamilpa (Tlaxcala), Apan, Singuilucan y Zempoala (Hidalgo) y Otumba (Estado de México), así como recorridos a parcelas para describir aspectos del cultivo de agaves y cosecha de aguamiel; visita a locales de producción de pulque, para describir el proceso de trabajo.

Durante los meses de agosto a diciembre del 2013 se realizaron 20 recorridos a plantaciones de agave localizadas en los Estados de México, Hidalgo y Tlaxcala (Cuadro 1). La zona de estudio presenta heladas escasas en los meses de diciembre y enero, la temperatura anual promedio es de 12.7 °C en el Estado de México, 14.2 °C para Hidalgo y 16.2 °C en Tlaxcala. La temporada de lluvias es durante los meses de mayo a octubre, la precipitación media anual es de 700 mm, el tipo de clima es templado subhúmedo con lluvias en verano. El uso actual del suelo es agrícola con áreas abiertas al pastoreo, los tipos de suelo predominantes son calcáreos, alfisoles y aridisoles con texturas francas a limosas (José, 1993).

Cuadro 1. Localización y clima de las localidades donde se realizó el estudio.

Localidad	Latitud N	Longitud W	Altitud (m)	Precipitación anual (mm)	Temperatura (°C)	Clima
Calpulalpan	19°35′	98°34′	2580	668	5.9 a 22.2	Semi-frío
Zempoala	19°55′	98°40′	2540	494	14.3	Templado- frío
Apan	19°69′	98°45′	2488	622	13.9	Templado
Nanacamilpa	19°27′	98°38′	2700	841	-4 a 26	Templado
Singuilucan	19°59′	98°27′	2640	800	13	frío

Se realizaron 15 entrevistas con los encargados y administradores de haciendas pulqueras así como a campesinos y se procedió al análisis y clasificación de los usos de los agaves. La información obtenida de los recorridos de campo y de las entrevistas se organizó en cuadros y gráficas para su descripción y se incluyeron imágenes que complementarían las descripciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta parte se describen los procesos y cuidados a cultivos de maguey pulquero haciendo referencia a los aspectos ya documentados y en base a las entrevistas, encuestas y recorridos de campo realizados. Muchos de los términos que los campesinos usan para describir partes de las plantas, el proceso y herramientas son de raíces prehispánicas.

A pesar de que en la región de estudio las especies *Agave salmiana* y *A. mapisaga* han sido ampliamente aprovechadas durante siglos, los cambios en el uso de la tierra de agrícola a urbana y los cambios en los hábitos de consumo de la población, han provocado la desmotivación de los agricultores para establecer plantaciones de agave, lo que se muestra en la tendencia de disminución de áreas cultivadas con estas especies, como se describe a continuación.



Usos del maguey en la época prehispánica

Desde la época prehispánica los magueyes fueron aprovechados para alimento, aguamiel, pulque, miel, elaboración de pan, forraje, vinagre, hilos, vestido, calzado, fibra, jabón, púas, papel, leña y ungüentos (Mendoza, 1993; Ramírez, 2010) e incluso la costumbre de consumir como alimento algunas plagas del maguey, como algunas larvas de insectos (gusanos) se remonta a esa época (Granados, 1993).

El cultivo de maguey en el Valle de México

Las plantas que se establecen en plantaciones se obtienen mediante propagación asexual, pues la planta emite vástagos de rizoma que desarrolla a partir de una yema vegetativa en la parte inferior del tallo de la planta. Los vástagos se separan de la planta madre cuando alcanzan 30 cm o incluso hasta los 84 cm y se les trasplanta al lugar en que continuará su desarrollo hasta su aprovechamiento. Un maguey adulto a partir de tres años de ser trasplantada a su lugar definitivo durante su ciclo de vida da origen de 8 a 10 vástagos de rizoma. Antes de que inicie la temporada de lluvias, los vástagos se arrancan con una barreta, luego se les podan las hojas y sus raíces se recortan a 1cm de longitud para que crezcan otras nuevas (Figura 1).



Figura 1. Mecuates (vástagos de rizoma) a los que se podaron raíces y hojas inferiores.

Entonces la planta se coloca expuesta a la radiación solar durante un periodo de uno a tres meses antes de plantarlas en el terreno. En plantaciones intensivas las plantas se establecen a una distancia de 2 m entre una y otra planta en la hilera y 2.5 m entre hileras, teniendo como máximo 2000 plantas/ha. Generalmente los productores asocian los agaves con otros cultivos: cebada, alverjón, avena, haba y maíz.

En el momento de la siembra se realiza una fertilización en la que generalmente se utiliza estiércol que se incorpora a la tierra. Pero no realizan fertilizaciones periódicas y es común que



no realice fertilización después del trasplante. Se realizan de tres a cuatro podas, el deshierbe no se practica con frecuencia porque se prefiere que los animales pasten entre los magueyes mientras que en los cultivos intensivos se utiliza herbicida (glifosato) para hoja ancha y angosta aplicando una vez al año. En ningún caso se lleva a cabo un control de plagas químico ni periódico, todos los productores entrevistados dijeron que sus plantaciones no tenían plagas y no utilizaban alguna sustancia para combatir las.

Extracción de aguamiel y elaboración de pulque

Una planta tarda alrededor de ocho a diez años desde su trasplante hasta el inicio de producción de aguamiel (Hernández, 2010; Ruiz, 2010). Sin embargo, en el Valle de México existen productores que aprovechan las plantas hasta los 15 años. En cultivos intensivos no es común observar plantas adultas con el escapo floral ya que para el aprovechamiento económico de la planta se evita que desarrolle esta estructura. Pero en la actualidad es común ver en los municipios de Calpulalpan, Zempoala y Nanacamilpa magueyes en floración debido al abandono de tierras y a la falta de aprovechamiento de dichas plantas.

Cuando la planta llega a su etapa reproductiva inicia a desarrollar el escapo floral o quiote. El agricultor realiza la castración o capazón que consiste en cortar el quiote en etapa temprana de su desarrollo. Cuando la planta está en la etapa de cambio de desarrollo vegetativo a reproductivo, ésta planta presenta algunas características morfológicas indicadoras de esta transición. Los productores por lo general reconocen que un maguey está maduro cuando el cono central (meyolote) formado por las hojas jóvenes aun no desplegadas, se hace delgado.

Se procede a cortar con un cuchillo las espinas de los bordes de las pencas cercanas al meyolote con lo cual el productor evita ser lastimado por las espinas (Figura 2), se quita todo el meyolote desde su parte basal y se extrae la zona meristemática que da origen al desarrollo del pedúnculo floral. Esta práctica se llama castración o "capado" de maguey (Figura 3).



Figura 2. Corte de las espinas en los bordes laterales de la hoja para poder capar el maguey



Figura 3. Maguey ya capado.



A partir de la castración, continúa la fase de añejamiento durante la cual aumenta la concentración de azúcares en los tejidos del tallo y hojas. Las hojas centrales de la planta alcanzan su máximo desarrollo en un periodo que puede ser desde un mes hasta 1 año depende del criterio de cada productor. Cuando el campesino observa manchas circulares o estrelladas de color oscuro en el envés de las hojas, se considera indicador de que el maguey ha llegado a su máximo añejamiento y entonces se procede a la "picazón" la cual se efectúa con una barreta, para destruir la zona en que anteriormente se realizó la castración.

Se raspa el fondo con una herramienta llamada oaxtle que es una herramienta metálica con forma de cuchara elíptica, cuyo eje mayor de la elipse es de aproximadamente 12 cm y el eje menor es de 8 cm; los bordes de la cuchara están afilados y el mango de esta herramienta es de madera, perpendicular al eje mayor de la cuchara. La raspa se realiza suavemente y dándole una forma de cavidad cóncava en la que se acumulará el aguamiel. En dicha cavidad se dejan las virutas conocidas vulgarmente con el nombre de metzal, que son los fragmentos de tejidos de tallo, resultante del raspado. A partir de esta primera raspa se dejan transcurrir de 10 o 15 días, después de este periodo el maguey empieza a cicatrizar (la cavidad debe estar amarilla) y a partir de entonces el tlachiquero (del náhuatl tlaxiqui, raspar el maguey) raspa diariamente los tejidos blandos para que se elimine la capa de la cicatrización en los tejidos conductores del tallo y estos queden abiertos y continúe saliendo el aguamiel.

Debido a la raspa diaria para obtener el aguamiel la cavidad es agrandada paulatinamente. La primera aguamiel que emana es escasa y de mala calidad, pero en días posteriores va aumentando y mejorando en su cantidad de azúcares, gusto y clase (Figura 4). El aguamiel es la savia del maguey, es un líquido azucarado, incoloro, transparente con cierto olor herbáceo y sabor dulce agradable y su composición nutrimental se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis nutrimental del aguamiel. Fuente: Hernández, 2012.

Parámetro	Unidades	Cantidad
pH		6.30
Densidad a 20 °C	g cm ⁻³	1.023
Grados Brix		8.00
Índice de refracción a 20 °C		1.355
Azúcar total (glu)	g/100 mL	7.370
Azúcar reductores directos (glu)	g/100 mL	2.400
Gomas	g/100 mL	0.580
Proteínas	g/100 mL	1.08
Sólidos totales	g/100 mL	7.210
Cenizas	g/100 mL	0.280
Calcio	mg/100 mL	10
Fósforo	mg/100 mL	20
Hierro	mg/100mL	0.40
Tiamina	mg/100mL	0.10
Niacina	mg/100 mL	0.50
Ácido ascórbico	Mg/100 mL	11.03

El aguamiel que se acumula en la cavidad, se extrae succionando el líquido con un acocote



(calabazo perforado), fruto seco de la especie *Lagenaria siceraria*, aunque actualmente es común que se utilicen acocotes elaborados con fibra de vidrio (Figura 5). Una vez que se extrajo el aguamiel de la cavidad del tallo el acocote se retira y vierte el líquido en las castañas, que son barriles de madera con capacidad de 50 L y actualmente son fabricadas de fibra de vidrio. También, como alternativa al uso de castañas se utilizan ánforas de plástico de 20 L en los que el aguamiel se transporta al local denominado tinacal para su fermentación.

En el Valle de México los productores recolectan diariamente de cada planta 4 L de aguamiel, dos en la mañana y dos en la tarde, solo un productor comentó recolectar hasta 15 L diarios. Una planta puede mantenerse en producción durante tres a siete meses, siempre dependiendo del tamaño de la planta y del tlachiquero entre más delgada sea la raspa más tiempo produce el maguey. El aguamiel se colecta diariamente, en las primeras horas de la mañana y en la tarde. En época de lluvias se colecta al medio día para que no lo diluya el agua.



Figura 4. Aguamiel que se acumuló en la cavidad realizada dentro del tallo de la planta.



Figura 5. Extracción de aguamiel usando un acocote de fibra de vidrio.

Elaboración artesanal de pulque

El pulque es una bebida alcohólica tradicional mexicana, es el resultado de la fermentación alcohólica del aguamiel. Su contenido alcohólico es de 4.26%, color blanco, olor fuerte y viscoso (Breña *et al.*, 2010). La elaboración del pulque se realiza en el tinacal, que es una construcción con paredes de madera y techo de lámina y en este lugar fermentan el aguamiel en tambos de plástico de 200 L y conservan la semilla (inóculo para fermentación) en vitroleros de cristal de 20 L. El proceso de fermentación inicia en el maguey, donde se encuentran microorganismos nativos como levaduras, bacterias lácticas, bacterias productoras de etanol. Estos microorganismos transforman de manera natural parte de los azúcares presentes en el aguamiel, sin embargo el proceso se acelera por la adición de un inóculo iniciador llamado semilla (una porción de pulque previamente producido).

El tiempo de fermentación puede durar de 12 a 48 horas a 25° C, cuidando que los recipientes



no tengan ninguna sustancia (Detergentes, perfumes, desinfectantes, entre otros) que inhiba los microorganismos mesofílicos (Hernández, 2012). Como mecanismo para evitar el mal sabor del pulque se debe contar con tres magueyes mínimo (chico, mediano y grande) para que de manera escalonada se pueda ir complementando el aguamiel proveniente de las diversas plantas.

Los pequeños productores compran su semilla (pulque ya fermentado) y la utilizan como acelerador de la fermentación, esta semilla la conservan en vitroleros y se adiciona un 50% de aguamiel para ser fermentada. Porejemplo si son 10 L de semilla se agregan 5 L de aguamiel aunque hay productores que sólo adicionan el 20% de aguamiel. Esta semilla se cambia cada mes. La determinación del punto en que el pulque esté listo para su venta, basada en características organolépticas como son: color, consistencia, sabor y olor lo determina la experiencia propia de cada productor. No se realizan mediciones de grado alcohólico, sólidos solubles y pH.

El proceso industrial de elaboración y embotellado de pulque

Para acelerar la fermentación de aguamiel a pulque se utilizan cultivos puros de las siguientes cepas de *Saccharomyces cerevisiae*, *Zymomonas mobilis*, *Lactobacillus* y cepas de *Leuconosto mesenteroides* (responsable de la fermentación viscosa), y el proceso se describe mediante un diagrama de flujo (Figura 6).

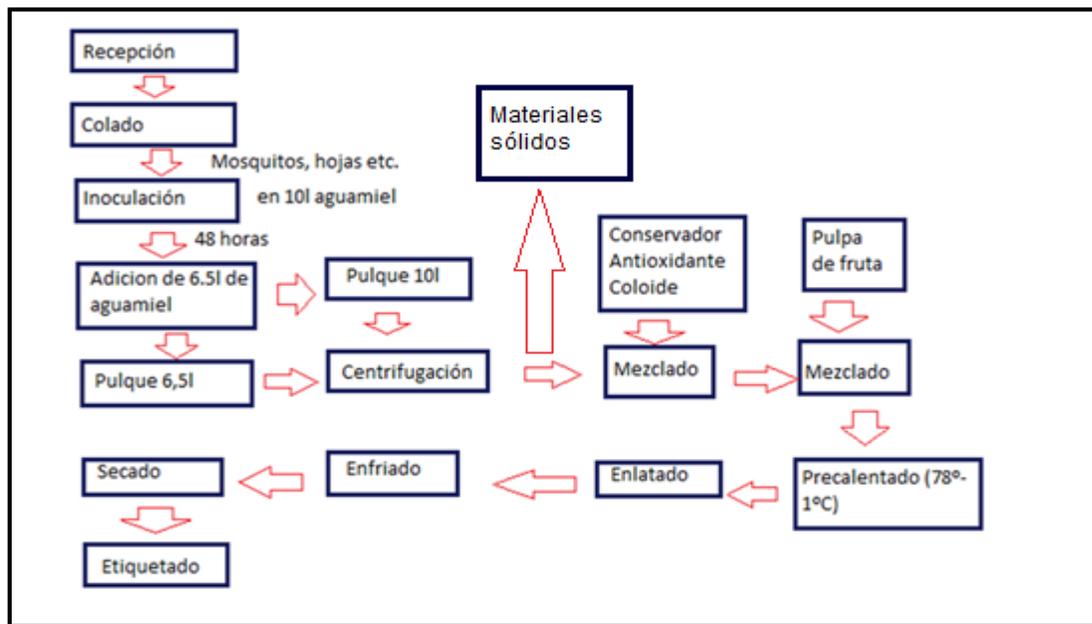


Figura 6. Diagrama de flujo del proceso industrial del pulque.

En la ciudad de México D.F., en la primera mitad del siglo XX existían gran cantidad de expendios en los que se comercializa el pulque, llamados pulquerías, pero durante las cuatro décadas recientes su cantidad está disminuyendo y actualmente existen pocas pulquerías, que trabajan en un horario de 10:00 a 21:00 horas. El precio del litro de pulque es de 25 pesos sea blanco o curado. El pulque que se vende en las pulquerías del D. F. proviene del municipio de



Nanacamilpa, Tlaxcala y en menor cantidad del estado de Hidalgo. El pulque se encuentra frecuentemente como “curado”, lo que implica su combinación con azúcar y fruta, semillas, hortalizas etc.

Otras formas de aprovechamiento de los agaves

Miel de maguey. El proceso de elaboración inicia con la extracción de aguamiel, se procede a un colado para eliminar impurezas y es colocada en una tina de acero inoxidable con un diámetro aproximado de 1.2 m que se somete a calentamiento a baño maría para eliminar parte del agua y aumentando así la concentración de azúcares, adquiriendo un color ámbar y mayor viscosidad. El tiempo para terminar con el calentamiento no está definido pero cuando el aguamiel empieza a cambiar las características físicas de color y viscosidad para convertirse en miel se termina con el proceso. Es criterio del productor que características son deseables en su producto final.

Por cada 100 L de aguamiel se obtienen de 2 a 2.5 L de miel, que tiene un precio de \$150 por litro. Aunque podemos observar que en las tiendas de autoservicio comerciales las mieles de agave tienen precios mayores de \$200 el litro. La obtención de miel es una alternativa cuando se tienen cantidades excedentes de aguamiel ya que el pulque no puede conservarse por mucho tiempo.

Mixiote. Se denomina mixiote a la epidermis del haz de la hoja que se desprende al hacer una incisión perpendicular a la hoja. Se, obtiene de *A. salmiana* y *A. mapisaga*, preferentemente de las hojas jóvenes, es decir de las más cercanas al meyolote (Figura 7). Ya que la epidermis está cubierta externamente por una capa continua de cera que protege contra la pérdida de agua, la práctica del desmixiotado intensivo provoca que la planta no tenga control en la pérdida de agua y posteriormente muere (José y García, 2000) (Figura 8).



Figura 7. Extracción de mixiote.



Figura 8. Daños provocados a la planta por extracción de mixiote.

No se cultivan magueyes para este propósito, pero personas ajenas al cultivo hurtan las hojas



jóvenes de la planta que debido a este daño entra en decadencia y muerte prematura. Para desmotivar esta práctica los productores perforan con una varilla las hojas jóvenes aun no desplegadas que se encuentran en el cogollo, dañando la cutícula de éstas hojas no expuestas, ésta práctica se realiza periódicamente.

Flor de maguey, flor de quiote o gualumbos. Durante los meses de marzo a julio se colectan las flores que aún no han abierto todavía. Las flores se localizan en ramas ubicadas en la mitad superior del escapo floral que tiene de 5 a 7 m de altura, por lo que se acostumbra derribar este escapo. Las flores que se destinan para consumo humano, se les elimina la parte reproductiva de la flor y el pedúnculo porque la gente considera que amarga. Luego se hierve con carbonato y sal y se prepara en torta de huevo o con mole. Su sabor es muy apreciado (Granados, 1993; Nobel, 1998; Vásquez, 2006).

Forraje. La utilización del maguey como forraje puede ser muy variada, desde la planta completa, quiotes inmaduros, piñas crudas (tallo de la roseta), pencas de las podas y bagazo de la raspa. Para utilizar las hojas de maguey como forraje se le quitan todas las espinas laterales y la espina terminal, posteriormente se pican para evitar que los animales ingieran fragmentos muy grandes que los puedan asfixiar.

Semillas. Son utilizadas como adornos corporales y juguetes (Ruvalcaba, 1983), los frutos del maguey o cápsulas son perforadas y colocadas a manera de collar, en algunos casos son pintados y son de uso artesanal y no generan beneficios económicos al productor.

Pencas en la elaboración de barbacoa. La barbacoa es un platillo elaborado a base de carne ya sea de ganado bovino, ovino o caprino; además de chile y especias. Durante la cocción que se realiza sin aplicación de agua en un horno bajo tierra, los ingredientes son envueltos con hojas de maguey para evitar el contacto con la tierra. Las hojas que se usan son las más viejas de la planta, las que se cortan y se les eliminan todas las espinas de los bordes y del ápice. Ya que las hojas son gruesas, éstas se adelgazan mediante cortes con un machete en la parte cóncava del envés, posteriormente se colocan directamente al fuego practicándoles un asado por ambos lados de la hoja (haz y envés) hasta que estén flácidas; una vez que tengan esta consistencia se colocan en el horno y encima se coloca la carne para realizar la barbacoa. Una hoja de maguey tiene un precio que va desde \$2.5 hasta \$5.0.

Plantas ornamentales y cercas vivas. Se utilizan plantas de *Agave salmiana* como cercas vivas protegiendo otros cultivos, delimitando parcelas, para marcar linderos de predios y solares. Las cercas con maguey protegen las casas de animales e intrusos.

Retención de suelos. El maguey se ha utilizado en terrazas de cultivo, colocando hileras de plantas en bordos a curvas de nivel perpendiculares a la pendiente del terreno, con la finalidad de prevenir la erosión de suelos delgados, evitar el escurrimiento superficial del agua de lluvia propiciando su infiltración (Ruvalcaba, 1983; Fournier, 2007; Flores, 2008).

Combustible. Los materiales lignocelulosicos presentes en paredes celulares de las hojas y quiotes cuando están secos son buenos materiales combustibles con buenas propiedades calóricas por lo que los campesinos suelen almacenarlas para usarlas cuando es necesario (Ruvalcaba, 1983; Fournier, 2007). Se recolectan las hojas más viejas de la planta o se aprovechan para este uso las hojas de las podas y se dejan secar por lo menos una semana o hasta que estén secas para



posteriormente ponerlas al fuego.

Uso medicinal. Los usos de los magueyes con fines medicinales está escasamente documentado por estudios científicos. Pero las personas entrevistadas comentaron que las pencas asadas se colocan como cataplasma sobre quemaduras y contusiones leves.

Insectos asociados. El aprovechamiento y consumo de gusanos en el Valle de México es amplio, no todos los productores de maguey aprovechan los gusanos, las personas que utilizan el maguey para extracción de aguamiel y pulque no obtienen beneficios de estos insectos, mientras que hay personas que no se dedican a elaborar pulque y que obtienen beneficios de la colecta y comercialización de los insectos. Los productores del Valle de México aprovechan del maguey tres tipos de insectos: los escamoles (*Liometopum apiculatum* M.), el gusano blanco (*Acentrocne hesperiaris* W.) y el gusano rojo (*Hypopta agavis* B.) estos gusanos se comercializan en fresco y congelado para el caso del gusano rojo también es asado. El maguey es un hospedero indispensable para el ciclo de vida y hábitat necesario de las especies de insectos citados (Luna, 2012).

Los productores de la región del Valle de México no logran abastecer el mercado regional y nacional, por lo tanto compran gusanos en los estados de Puebla, Querétaro, Chiapas y Oaxaca para poder venderlos en el estado de Hidalgo, y lograr abastecer el mercado, lo cual genera gastos y aumento del precio.

Estadísticas de superficie cultivada de maguey. Debido a la disminución notable de la importancia económica de *Agave salmiana* y *A. mapisaga*, así como su área de cultivo, las especies reciben mínima atención en los programas de gobierno. Los datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2013), y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2013) proporcionan datos de los principales cultivos y no cuentan con datos actualizados sobre el cultivo de maguey pulquero. Los datos anteriores a 1999 son obtenidos de Morena *et al.* (1982), (Figura 9).

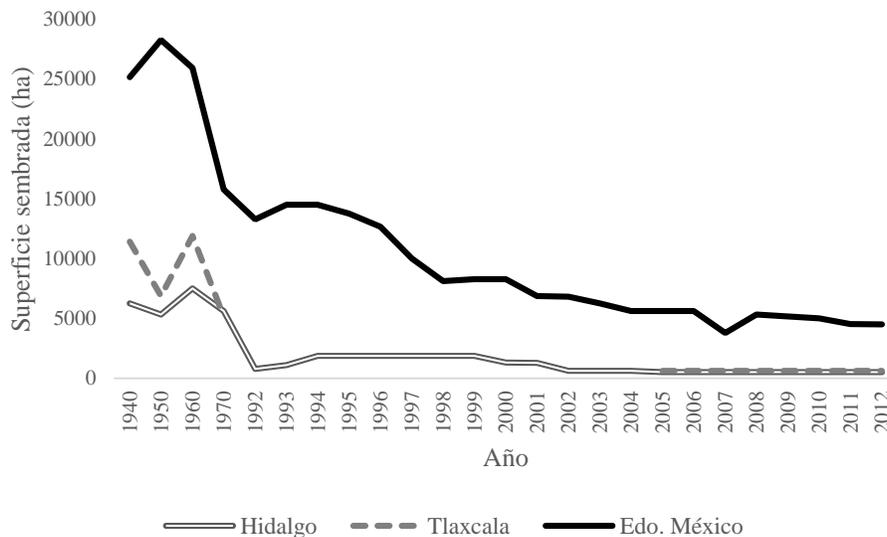


Figura 9. Cambios de la superficie sembrada con magueyes pulqueros en los estados de Hidalgo,



Tlaxcala y México en el periodo de 1940 a 2012 (SIAP, 20013).

En la Figura 9 se observa que durante el periodo de 1940 a 2012 la superficie sembrada de maguey pulquero ha disminuido, en los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Edo. De México en un 81%, 94% y 93% respectivamente, la deforestación magueyera ha tenido impacto en las condiciones ecológicas de la región.

La cantidad de establecimientos de venta de pulque denominados pulquerías en el periodo de 1950 a 2004 han disminuido en 92.3%, 94.3%, 78.6% y 97.4% en la Cd. de México y en los estados de Hidalgo, México y Tlaxcala, respectivamente. La disminución de puntos de venta (Figura 10) es debido a la poca demanda de la bebida y dificulta más la comercialización del producto. Sin embargo, el comportamiento del precio por tonelada tiene una tendencia a elevarse a excepción del estado de México que en los últimos tres años mantiene precios muy similares.

Otras situaciones problema

Con base en las entrevistas realizadas a los productores de maguey se pudo observar que existen cuatro tipos: 1) Los que siembran el maguey asociado a otros cultivos, que tiene pocas plantas y estas las venden en edad adulta para que otras personas las aprovechen; 2) Los que siembran maguey de manera intensiva como monocultivo, lo aprovechan y que dependen económicamente de ello; 3) Aquellos que compran el derecho de aprovechar las plantas adultas en su etapa económicamente productiva; 4) Los que tiene plantas y no las venden ni las aprovechan, se pueden observar magueyes en floración que no son aprovechados por los productores.

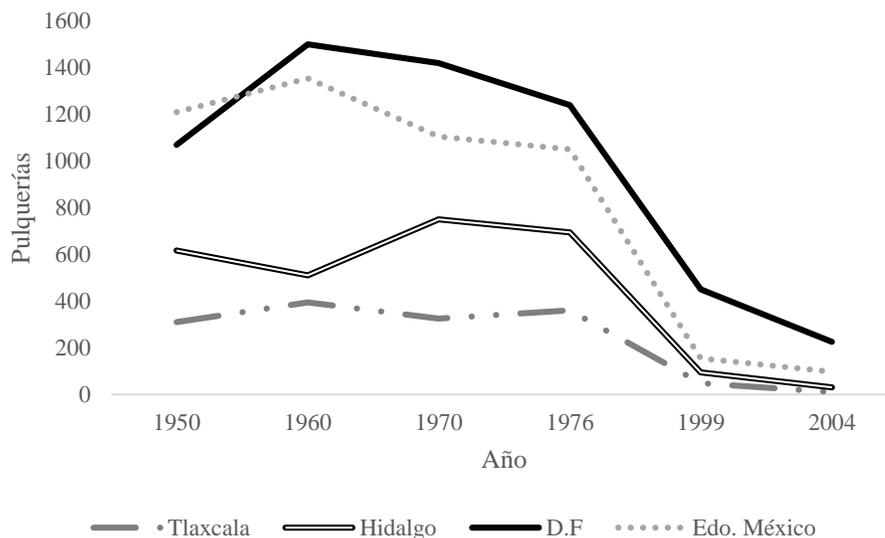


Figura 10. Disminución en la cantidad de pulquerías durante el periodo de 1950 a 2004 (INEGI, 2013).

La problemática que los productores enfrentan es compleja y hay diferentes razones, que se describen no precisamente en el orden de importancia, debido a que cada una ha contribuido a



dicha problemática. En base a las entrevistas realizadas a 15 productores se detectaron problemas que estos enfrentan e influyen para que persista la tendencia de disminución de áreas cultivadas con *Agave salmiana* y *A. mapisaga* (Cuadro 3).

Aunado a estos problemas que enfrentan los productores, existen otras situaciones que han llevado a la disminución de áreas cultivadas de *Agave salmiana* y *A. mapisaga* en el valle de México:

1) Existe una subvaloración social por la bebida del pulque que es denominado de mala calidad por la cultura dominante y entonces se consumen otras bebidas fermentadas muy prestigiadas y que nuestra cultura ha impuesto, como es la cerveza y el vino; 2) Afectación de plantas por destrucción y modificación de su hábitat como resultado de la urbanización, carreteras y la extracción de plantas para uso ornamental; 3) Sustitución del cultivo de Agave por otros cultivos, como es la cebada y avena, ya que son cultivos de ciclo corto y que no tiene problemas de comercialización; 4) No existe un interés por reforestar, hay falta de agua y erosión de suelos; 5) Falta de nuevas tecnologías para la industrialización del pulque y 6) A pesar de la disminución de cultivo del maguey, existe un abuso en su aprovechamiento.

Cuadro 3. Motivos por los cuales los productores no siembran.

Motivos	Cantidad de productores	Porcentaje
Robo del mixiote	13	86.6
El tiempo del cultivo de agave es largo	7	46.6
Bajo precio del pulque	6	40
Falta de apoyo gubernamental al campo	6	40
Falta de economía para implementar nuevas formas de aprovechamiento	3	20
Robo de gusano	5	33.3
Falta de proyectos de rescate	1	6.6
La gente joven lo quiere trabajar el campo	2	13.3
Problemas de comercialización	7	46.6

Según las encuestas realizadas a los productores del valle de México los usos que le dan al maguey y que ocupan el mayor porcentaje son: extracción de aguamiel y elaboración de pulque. Y solo se le dan ocho usos al maguey, mencionando que el uso en atole y gualumbos solo son de uso doméstico y solo el 6% los prepara.

El uso de mixiote no se incluye en el Cuadro 4 debido a que los productores no le dan ese uso y no obtienen ganancias de ello. En base a la clasificación de hasta 17 diferentes usos que se daba a los magueyes en época prehispánica, se observó que esta la cantidad ha disminuido. Existen otros usos como el ornamental que aún se mantiene pero no con los productores ya que solo el 6% produce plantas para vender y no son de uso exclusivo ornamental.



Cuadro 4. Usos actuales del maguey.

Usos actuales	Nº de productores	%
Aguamiel	13	86
Pulque	13	86
Pencas para barbacoa	5	33
Atole	3	20
Gualumbos	1	6
Abono	1	6
Miel	1	6
Venta de plántulas	2	13

CONCLUSIONES

Durante el periodo 1940 a 2012, la superficie de plantaciones de *Agave salmiana* y *A. mapisaga* ha disminuido en más del 80% en el valle de México y esta tendencia continua. El robo del mixiote, el tiempo de cultivo del maguey y la comercialización son las principales situaciones que desmotivan a los productores que dejan de plantar la cantidad suficiente de agaves. En la disminución del consumo de esta bebida también es por cuestiones de cultura dominante que subvalora esta bebida ante otras de origen europeo; así como la falta de conocimiento sobre su elaboración y propiedades de la bebida. Actualmente en las poblaciones rurales los agaves se aprovechan en: aguamiel, pulque, pencas para barbacoa, atole, miel, gualumbos, abono y venta de plántulas, pero en décadas anteriores los agaves se les aprovechaba en al menos 17 formas.

LITERATURA CITADA

- Breña C., L., O. Domínguez D. y A. González M. 2010. Estrategia de exportación de pulque enlatado. Tesina. Instituto Politécnico Nacional. UPIICSA. México. D. F. 151 p.
- Enríquez, V. J. R. 2008. La Propagación y crecimiento de agaves. Fundación Produce Oaxaca A.C. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. México. 46 p.
- Flores, M. A. 2008. Rescate del maguey pulquero (*Agave salmiana* otto ex salm) en el estado de Tlaxcala y Puebla. Instituto Tecnológico del Altiplano Potosino. México. pp. 1-10.
- Fournier, G. P. 2007. Los Hñähñü del Valle del Mezquital. Gráfica S.A de C.V. Departamento de Publicaciones de la ENAH. México. pp. 140-200.
- García, M. A. 2012. México país de magueyes. La Jornada. año V(53):4.
- Godoy, A; T. Herrera y M. Ulloa. 2003. Más allá del pulque y del tepache, las bebidas alcohólicas no destiladas indígenas de México. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM. México. pp. 44-54.
- Granados, S., D. 1993. Los agaves en México. Imprenta Universitaria de la UACH. México. pp. 1-203.
- Hernández R., A. 2010. Caracterización del sistema de aprovechamiento del género *Agave* en el municipio de Villa del Carbón, Estado de México. Tesis licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. p. 66.
- Hernández R., S. 2012. Control del oscurecimiento no enzimático en miel de maguey (*Agave mapisaga*). Tesis de Ingeniería en Agroindustrias. Universidad Autónoma Chapingo. Edo. de México. 117 p.



- INEGI. 2013. Censo de manufactura 2004. www3.inegi.org.mx/sistemas/saic/?evento=2004. (Consultado 15-nov-2014).
- José J., R. 1993. El crecimiento y las prácticas culturales de los agaves pulqueros del Valle de México. Tesis licenciatura en biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 80 p.
- López, M. 1993. Arquitectura vernácula en México. Tercera edición. Editorial Trillas S.A. de C.V. México. D.F. pp. 381-397.
- Luna V., B. 2009. Aprovechamiento de insectos asociados al maguey verde (*Agave salmiana*) en el ejido Tolosa de Pinos, Zac. Tesis Ingeniero Agrónomo con Especialidad en Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Edo. de México . pp. 29-35.
- Luna V., B. 2012. Caracterización socioeconómica de los recolectores de insectos comestibles asociados al maguey en Pinos, Zacatecas. Maestría en Ciencias de Desarrollo Rural. Universidad Autónoma Chapingo México, Edo. México. 199 p.
- Mendoza, C. 1993. In Tequil de morrales. Bianco Luno A/S Copenhague. Dinamarca. pp. 1-50.
- Morena C, C., J. Bertrán S. y S. Ávila I. 1982. Contribución al estudio de la problemática del Maguey. Promotora del Maguey y del Nopal. Serie estudios socio-económicos n° 1. México. 105 p.
- Nobel, P. S. 1998. Los incomparables agaves y cactus. Editorial Trillas. México. pp. 37-58.
- Ramírez, C. 2010. El pulque, una bebida ritual Mesoamericana como ofrenda colectiva de la mayordomía de Tlachiqueros en Tepetlaoxtoc, Estado de México. Tesis de Maestría. Escuela Nacional de Antropología e Historia. División de Posgrado en Historia y Etnohistoria. México. D.F. pp. 62-78.
- Ruiz, O. V. 2010. Agaves productores de bebidas alcohólicas en México. Tesis de Ingeniero en Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México. México. pp. 4-25.
- Ruvalcaba, M. 1983. El maguey Manso historia de Epazoyucan, Hgo. Universidad Autónoma Chapingo. Colección Cuadernos Universitarios, serie ciencias sociales N° 4. pp. 1-25.
- SIAP, 2013. Censo agropecuario y pesquero. www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351. (Consultado 20/nov/2014).
- Vásquez V., G. 2006. Aprovechamiento integral del maguey pulquero (*Agave salmiana*) en Santa María Tlahuitoltepec Mixe, Oaxaca. Tesis de Ingeniería en agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. México. 103 p.



DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *Centruroides* (SCORPIONIDA: BUTHIDAE) EN EL ESTADO DE OAXACA

[DISTRIBUTION OF *Centruroides* GENDER (SCORPIONIDA: BUTHIDAE) IN OAXACA STATE]

Ibet Salazar Cruz¹, Jacobo Montes Yedra^{2§}, Jorge Pascual Martínez Muñoz³, Rosendo Arturo Velásquez Cabrera², Ernesto Hernández Santiago²

¹Residente del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), ²Profesor, ITVO. Ex Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México. C. P. 71230. Tel. 01(951) 5170788. ³Entomólogo del Laboratorio Estatal de Salud Pública de Oaxaca, Oaxaca, México (jacomontes@yahoo.com.mx, monterrey2bios@hotmail.com, rosendoarturo@hotmail.com, jupuri@outlook.com). [§]Autor para correspondencia: (tebi_522@hotmail.com)

RESUMEN

México es un país con gran riqueza de alacranes; en el estado de Oaxaca se encuentra la familia Buthidae representada por dos géneros *Tytiopsis* y *Centruroides*, este último de importancia médica para la salud humana. El objetivo fue determinar la distribución, riqueza y abundancia de las especies de alacranes, del género *Centruroides* en el estado de Oaxaca. Se elaboró una base de datos, a partir de ejemplares del Laboratorio Estatal de Salud Pública de Oaxaca, colectados por el programa de Vectores de la Secretaría de Salud de Oaxaca, en el periodo enero 2007-abril 2014. Los ejemplares fueron identificados con las claves de: De Armas *et al.* (2000), Stanhke y Calos (1997), Ibáñez (1995) y Santibáñez-López y Ponce-Saavedra (2009). Fueron identificadas 11 especies del género *Centruroides* y se elaboró el mapa de distribución actual y potencial de las especies presentes. *Centruroides limpidus* se encuentra presente en la jurisdicción de la Mixteca y *C. meisei* en la jurisdicción de la Costa, ambos de gran importancia médica. También se encontró que *C. baergi* y *C. nigimanus* son las especies que presentan mayor diversidad para en el estado. Existen 25 municipios en el estado de Oaxaca que cuentan con la presencia de siete especies o más, y *C. baergi* y *C. nigrovariatus* se distribuyen en cinco de las seis jurisdicciones sanitarias.

Palabras clave: *Centruroides limpidus*, *Centruroides meisei*, alacrán, diversidad, índice de riqueza.

ABSTRACT

Mexico is a country with a big richness of scorpions; in Oaxaca State is located the Buthidae family represented by two genera *Tytiopsis* and *Centruroides*, the latter of medical importance to human health. The objective was to determine the distribution, richness and abundance of scorpions species of the genus *Centruroides* in Oaxaca State. A database was developed, based on copies of the Laboratorio Estatal de Salud Pública de Oaxaca, collected by Vectores program of the Secretaría de Salud de Oaxaca, during January 2007 and April 2014. The specimens were



identified using keys: De Armas *et al.* (2000), Stanhke and Calos (1997), Ibáñez (1995) and Santibáñez-López and Ponce-Saavedra (2009). Were identified 11 species of *Centruroides* genus and map of current and potential distribution of the species was developed. *Centruroides limpidus* is present in the Mixteca jurisdiction and *C. meisei* in the Coast jurisdiction, both of great medical importance. Moreover, we found that *C. baergi* and *C. nigimanus* are the species with greater diversity in the state. There are 25 municipalities in Oaxaca State who have the presence of seven species or more, and *C. baergi* and *C. nigrovariatus* are distributed in five of the six health jurisdictions.

Index words: *Centruroides limpidus*, *Centruroides meisei*, alacrán, diversity, richness index.

INTRODUCCIÓN

México es un país megadiverso que alberga gran cantidad de especies, con aproximadamente el 10% del total de la biodiversidad terrestre del planeta, (Jaimés, 2007). Santibáñez-López y Ponce-Saavedra (2009), mencionan que Oaxaca es reconocido como el estado con mayor diversidad biológica del país, con 12,974 especies de flora y fauna, aunque ha sido un territorio ampliamente recorrido y estudiado, debido a su extensión y complejidad orográfica no cuenta con un inventario final de su biodiversidad. Los artrópodos son el grupo de organismos más diversos y abundantes en el planeta, se encuentran dentro del Phylum Arthropoda. Se encuentran representados por 35,062 especies registradas; pero algunos autores estiman 300,000 especies, solamente de insectos y arácnidos, en Oaxaca, se distribuyen aproximadamente 3,112 especies (Kury y Cokendolpher, 2000).

Los alacranes pertenecen al grupo de los arácnidos y constituyen el orden Escorpiones. Los arácnidos (arañas, alacranes, garrapatas y ácaros) (clase: Arachnida), se distinguen de otros artrópodos porque tienen ocho patas, su cabeza no está diferenciada del cuerpo sino que está dividido típicamente en dos regiones principales: el cefalotórax (prosoma) y el abdomen (opistosoma). En el cefalotórax se encuentran los cuatro pares de patas y otros apéndices llamados quelíceros y pedipalpos. El abdomen puede no tener apéndices o tenerlos modificados como en las arañas y escorpiones (Brusca y Brusca, 2003).

La riqueza de alacranes ubica a México como el país más rico con aproximadamente 216 especies descritas que representan 23 géneros pertenecientes a las siete familias reconocidas para Norteamérica, con 17 subespecies más otras 52 subespecies que para el año 2001 esperaban ser descritas (Ponce-Saavedra *et al.*, 2009). La familia Buthidae está representada en México por sólo dos géneros: *Centruroides* Marx 1890 y *Tityopsis* Armas 1974. El primero está ampliamente distribuido en casi todo el territorio mexicano, donde habitan alrededor de una treintena de especies en tanto que del segundo género únicamente se conoce una especie que fue descrita a partir de un espécimen recolectado en 1938 en Tehuantepec, estado de Oaxaca (De Armas *et al.*, 2000).

Los miembros del género *Centruroides* se distribuyen desde el sur de los EE.UU. hasta el norte de Suramérica, incluidas las Islas Galápagos, las Antillas y Bahamas (De Armas *et al.*, 2000). En la actualidad se reconocen 58 especies, pero la gran variabilidad y la amplia distribución geográfica de algunas, unido a la escasa diferenciación morfológica de otras, han



contribuido a que aún necesite de una revisión taxonómica. Los representantes del género *Centruroides* poseen gran importancia social, pues al menos en México existen seis especies que causan anualmente miles de accidentes por picaduras, algunos de estos casos llegan a ser fatales (De Armas *et al.*, 2000). El estudio de estos arácnidos en el estado de Oaxaca es muy escaso, los trabajos realizados son de hace muchos años, por lo cual existen especies que no han sido descritas o que se encuentran en una clasificación errónea (Santibáñez-López y Ponce-Saavedra, 2009).

El presente trabajo se realizó con información de la colección de alacranes del Laboratorio del Área de Entomología en el LESP-Oaxaca, la cual está integrada por ejemplares colectados a través de las brigadas del programa de vectores de las seis jurisdicciones sanitarias del Estado de Oaxaca, en el periodo enero 2007- abril 2014. Esto con el objetivo de estructurar un mapa de distribución de las especies de alacranes identificados, para determinar la presencia de las distintas especies de alacrán en las diferentes jurisdicciones sanitarias.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo fue realizado en el Laboratorio Estatal de Salud Pública de Oaxaca (LESP-Oaxaca), donde se llevaron a cabo las actividades de laboratorio y gabinete. En el trabajo de laboratorio se identificaron los ejemplares, provenientes de las seis diferentes jurisdicciones sanitarias, por medio de un microscopio estereoscopio, marca Carl Zeiss Stemi DV4, extraídos de frascos con alcohol al 70%, se observaron en el microscopio estereoscopio, de acuerdo con las claves de Stahnke y Calos (1977), la cual indica seguir características como: número de hileras de gránulos, en el dedo móvil del pedipalpo, observar las bandas longitudinales presentes o no en el mesosoma, coloración del carapacho, si presentaba espina en el telson, y hacia donde iba dirigida. Si estas características no coincidían con el ejemplar se precedía a la identificación con las siguientes claves; Ibáñez (1995), De Armas y Martín-Frías (1998), Santibáñez-López y Ponce (2009).

En el trabajo de gabinete se elaboró una base de datos en el programa Microsoft Excel®(2010) que contiene datos de los ejemplares colectados tales como: jurisdicción, municipio, localidad, dirección y fecha de colecta, colector, especie y número de ejemplares. Los municipios identificados en la base fueron georeferenciados en su mayoría con el manual “Distritos, municipios, localidades y habitantes de Oaxaca” del Ingeniero Ángel García García y corroborados con la base de datos del Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2010) y el programa Google Earth.

Después se utilizó el programa Estimate donde la base de datos arrojada indicaban los estimadores Sobs, ICE, Chao, 2 y Cole, esto para corroborar la validez del muestreo. Para realizar los mapas de distribución se utilizó el programa Diva Gis® versión 7.5.0. Donde fueron creados mapas de distribución, riqueza, y distribución potencial de especies, con la información de la base de datos se utilizó el programa Estimate con la finalidad de obtener los estimadores Sobs, ICE, Chao2 y Cole, esto para corroborar la confiabilidad del muestreo.

En el trabajo se manejaron modelos de distribución potencial los cuales: permiten determinar donde se encuentran las condiciones ambientales más adecuadas para que la especie prospere, en función de parámetros obtenidos de recolectas previas. Dichos modelos han demostrado su



utilidad en estudios que evalúan patrones de distribución de organismos, como son algunos análisis biogeográficos, ecológicos o de conservación. La mayoría de los modelos que predicen la presencia probable de una especie en un sitio no explorado, generalmente correlacionan los sitios ya conocidos donde la especie prospera con un conjunto de factores ambientales, especialmente climáticos (Anderson *et al.*, 2003).

Cada especie tiene su propio perfil bioclimático, por lo que el análisis de las variables que determinan dicho perfil, sirve para cuantificar las diferencias en los dominios climáticos que tienen diferentes especies (Fischer *et al.*, 2001). Para la elaboración de las fichas de identificación, se tomaron fotografías de los ejemplares de la colección del LESP-Oaxaca, y se agregó la información de las Jurisdicciones donde están presentes, incluida en la base de datos y en el trabajo, además de una descripción basada en las claves de Ibáñez (1995), y Stahnke y Calos (1977).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la base de datos elaborada con la información del laboratorio Estatal del periodo enero 2007- abril 2014, se reportaron 11 especies para Oaxaca las cuales son: *Centruroides baergi*, *C. flavopictus*, *C. fulvipes*, *C. gracilis*, *C. hoffmanni*, *C. limpidus*, *C. meisei*, *C. nigrescens*, *C. nigrimanus*, *C. nigrovariatus* y *C. serrano*. Concordando con la especies reportadas por Santibáñez-López y Ponce-Saavedra (2009). La especie con mayor abundancia es *C. baergi* y *C. serrano* es el que muestra menor abundancia (Figura 1), *C. flavopictus* y *C. serrano*. Son dos especies de las cuales se obtuvo su primer registro en el año 2014, en la colección entomológica del LESP-Oaxaca, de ahí su baja abundancia, 6 y 1 ejemplar respectivamente.

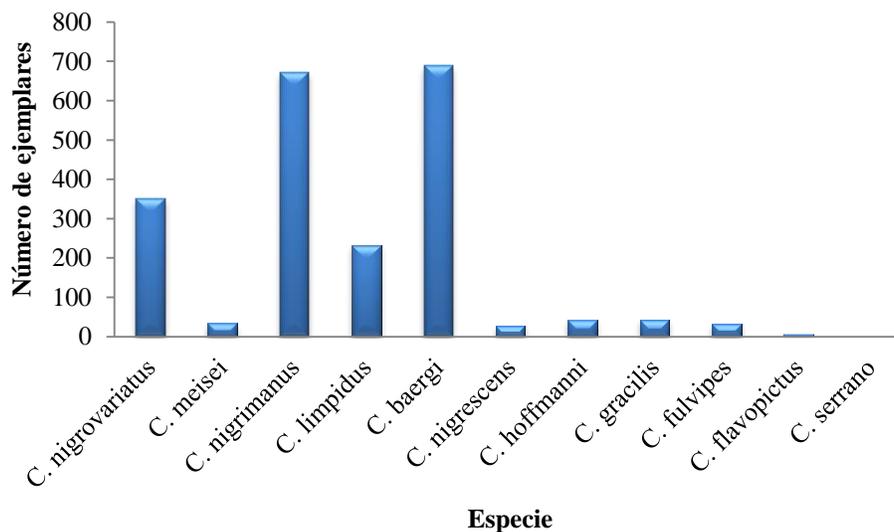


Figura 1. Número de ejemplares del género *Centruroides* colectados por especie, del año enero 2007-abril 2014.



La Figura 2 muestra la distribución del género *Centruroides* en los diferentes sitios de colecta, de las seis jurisdicciones sanitarias, donde la que tiene el menor número de colectas es Tuxtepec.

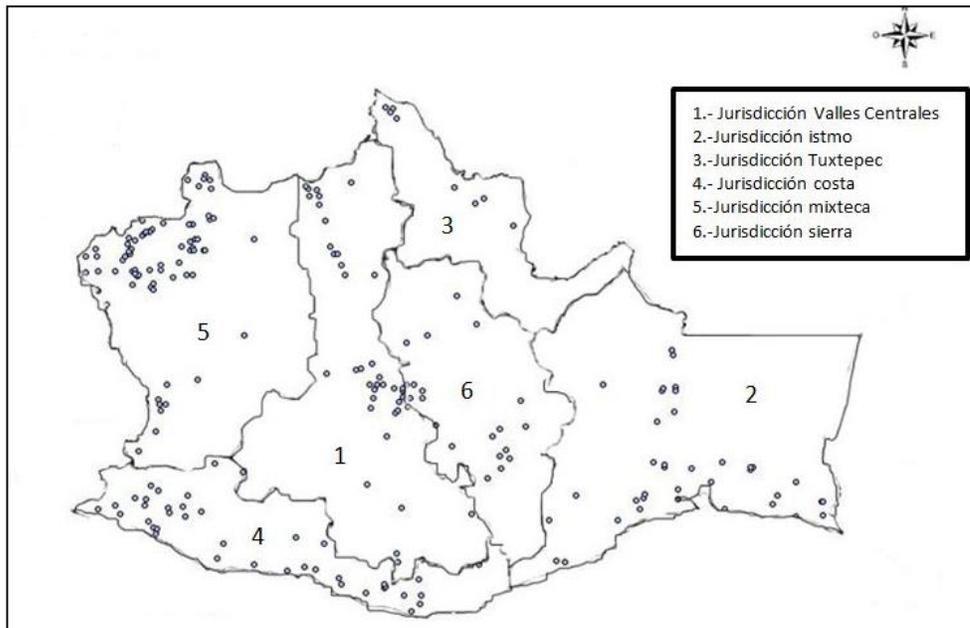


Figura 2. Distribución del género *Centruroides* en el estado de Oaxaca.

La Figura 3, muestra la curva de especies únicas y duplicadas que tienden a ascender al inicio y luego caen abruptamente hasta llegar casi a cero, esto es resultado de un área bien muestreada.

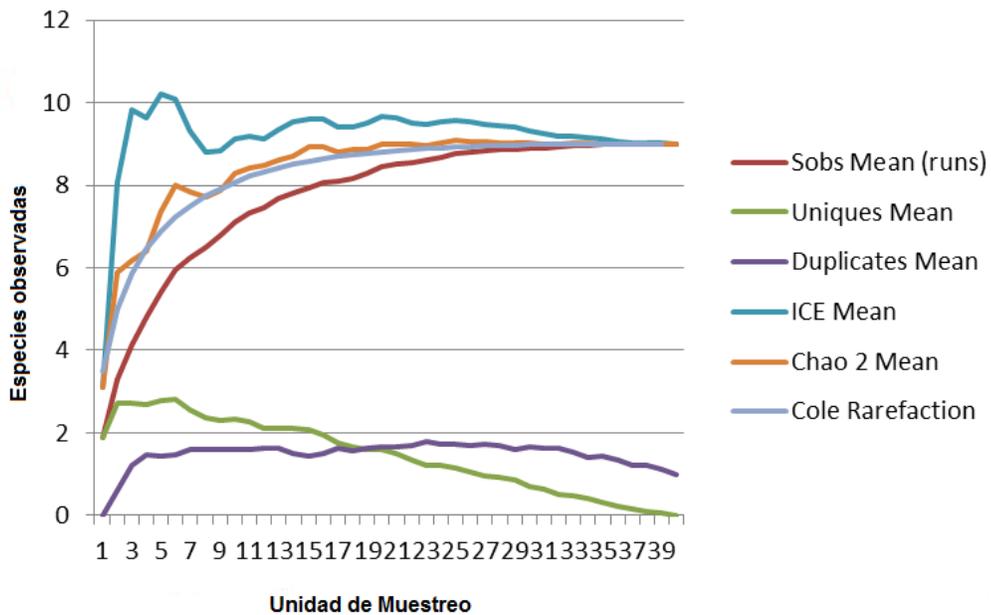


Figura 3. Curva de esfuerzo de muestreo.



En la Figura 4 se muestran sitios que en la base elaborada, no se tienen registros acerca de la presencia de alacranes (cuadros presentes en color blanco). De acuerdo con el programa DivaGis® la mayor riqueza de especies del género *Centruroides*, con la presencia de siete especies, se encuentran en los municipios de Santa María Totolapilla, Santa María Jalapa del Marqués, Santa María Mixtequilla, San Gabriel Mixtepec, Santo Domingo Tehuantepec, Magdalena Tequisistlán, San Francisco Telixtlahuaca, Asunción Nochixtlán, San Pedro Coxcaltepec Cántaros, Santiago Huauchilla, San Jerónimo Sosola, Santiago Tenango, Santa Inés de Zaragoza, Magdalena Ocotlán, Santo Domingo Nuxaá, Magdalena Jaltepec, Santiago Nacaltepec, San Juan Bautista Jayacatlán, Santiago Suchilquitongo, San Andrés Zautla, Santo Tomás Mazaltepec, San Juan Tamazola, San Francisco Jaltepetongo y Magdalena Zahuatlán.

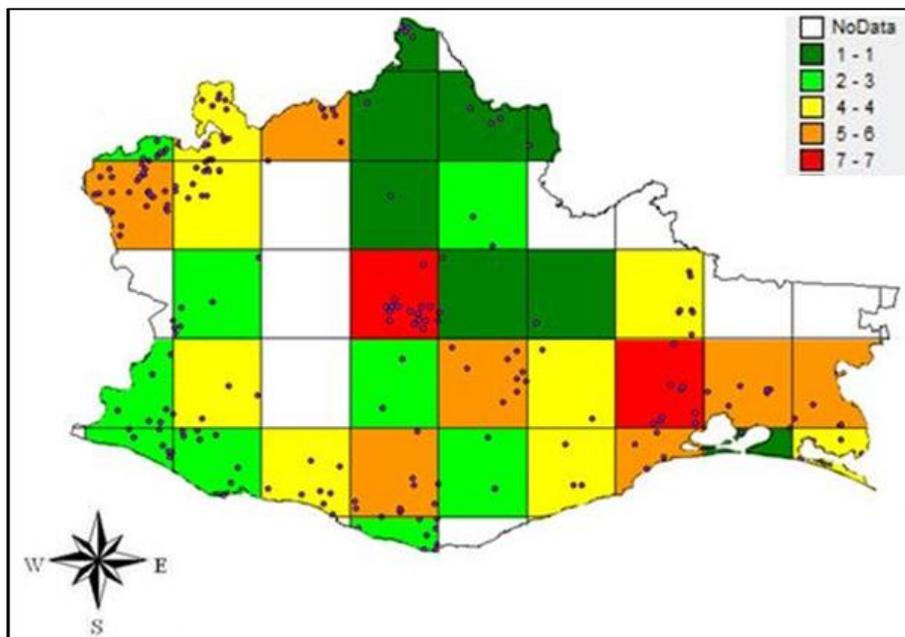


Figura 4. Riqueza del género *Centruroides* en el estado de Oaxaca.

Mapas de distribución potencial

La proyección de los modelos de distribución potencial proporcionaron un total de 42 municipios que muestran mayor presencia de las diferentes especies del género *Centruroides*. *Centruroides baergi*: es la especie con mayor número de registro en la base de datos de LESP-Oaxaca, presente en 52 municipios (Figura 5). Los de mayor riqueza potencial de son: Cosoltepec, San Miguel Tequixtepec, Santiago Suchi quilongo, San Andrés Nuxiño y San Pablo Etla. *Centruroides gracilis*: presente en siete municipios, la distribución potencial para esta especie está muy apegada a la distribución real en zonas con mayor probabilidad de proyección, como San Juan Mazatlán (Figura 6).

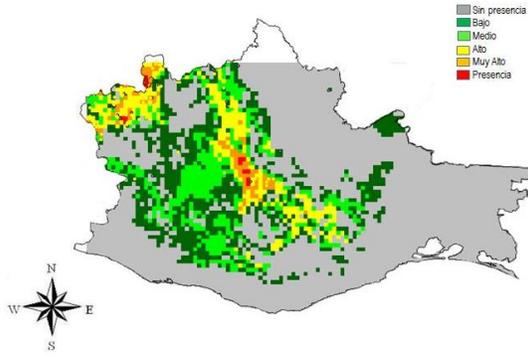


Figura 5. Mapa potencial de *Centruroides baergi*.

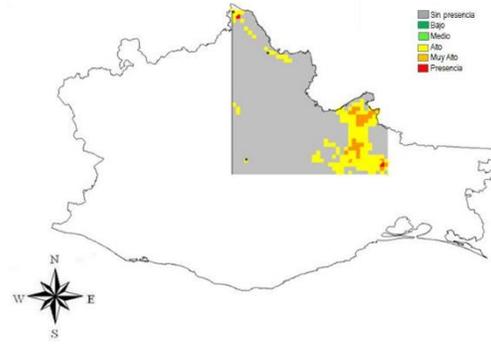


Figura 6. Mapa potencial de *Centruroides gracilis*.

Centruroides hoffmanni: presente en 14 municipios del estado. En la base de datos se identifica a San Carlos Yautepec con mayor presencia de esta especie, la distribución potencial respecto a la distribución real concuerdan (Figura 7). *Centruroides limpidus*: presente en 11 municipios, su distribución se restringe a la Jurisdicción Mixteca, corroborado con el trabajo de Jaimes (2007). La distribución potencial para esta especie está apegada a la distribución real, en zonas con mayor probabilidad de predicción (Figura 8). *Centruroides limpidus* en lo particular es de importancia médica, considerada como una de las más peligrosas para el ser humano pudiendo causar la muerte tanto en niños como en adultos (Ibáñez, 1995).

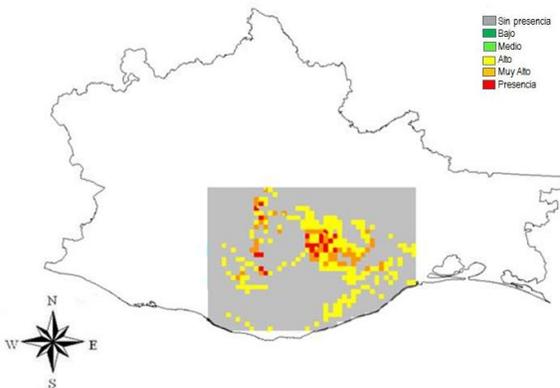


Figura 7. Mapa potencial de *Centruroides hoffmanni*.

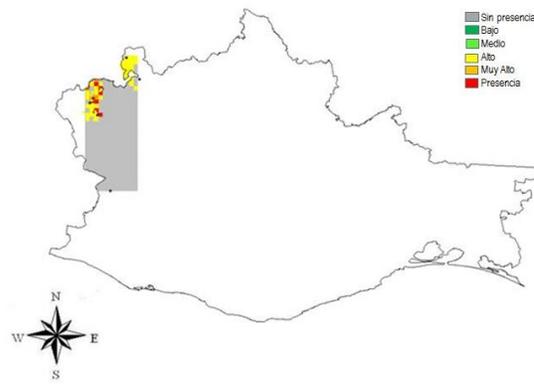


Figura 8. Mapa potencial de *Centruroides limpidus*.

Centruroides meisei: presente en siete municipios del estado. Especie distribuida en la Jurisdicción sanitaria Costa. La proyección muestra a municipios como: Mesones Hidalgo, San Gabriel Mixtepec, Santa María Zacatepec, Santa Catarina Juquila, Santiago Ixtayutla, Santiago Tetepec, Santos Reyes Nopala y Santa María Zaniza, este último con gran abundancia potencial de esta especie. Esta especie es de importancia médica, Jaimes (2007) menciona que Mazzotti y Bravo-Becherelleen 1961 reportaron mortalidad por alacranismo en tres municipios cercanos a la costa de Oaxaca y es probable que esta especie sea la responsable de dichos registros (Figura 9).



Centruroides nigrescens: presente en nueve municipios, su distribución potencial muestra mayor presencia en la Jurisdicción Istmo, seguida de las jurisdicciones Tuxtepec y Sierra. Lo cual concuerda con la distribución real. La distribución potencial muestra a San Miguel Chimalapa como el municipio con mayor presencia de este género. Esta especie carece de importancia médica (Figura 10).

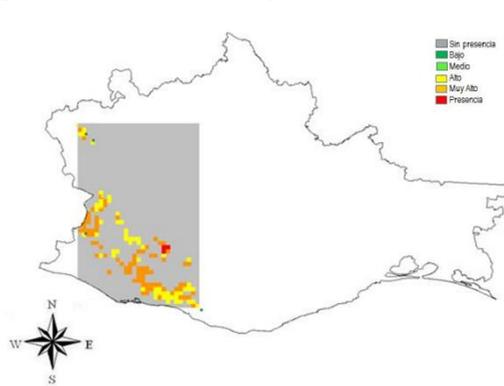


Figura 9. Mapa potencial de *Centruroides meisei*.

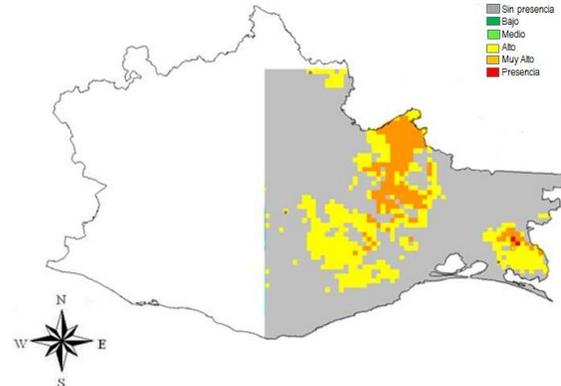


Figura 10. Mapa potencial de *Centruroides nigrescens*.

Centruroides nigrimanus: presente en 40 municipios del estado de Oaxaca. Para esta especie la distribución potencial indica a cuatro de las seis Jurisdicciones sanitarias con mayor presencia que son las siguientes: Valles Centrales, Istmo, Costa y Sierra, siendo la jurisdicción de la Costa la de mayor presencia con proyección en los municipios de Magdalena Tequisistlán, Nejapa de Madero, San Juan Lajarcia, San Pedro Totolapan y Santa María Mixtequilla (Figura 11).

Centruroides nigrovariatus: presente en 59 municipios del estado de Oaxaca. Es la especie con mayor número de individuos y municipios dentro de la base de datos del LESP-Oaxaca. Esta especie muestra una distribución potencial que indica puede estar presente en casi todas las jurisdicciones sanitarias, a excepción de la Jurisdicción Tuxtepec, el mapa de distribución potencial muestra que se encuentra con mayor población en la jurisdicción Valles Centrales (Figura 12).

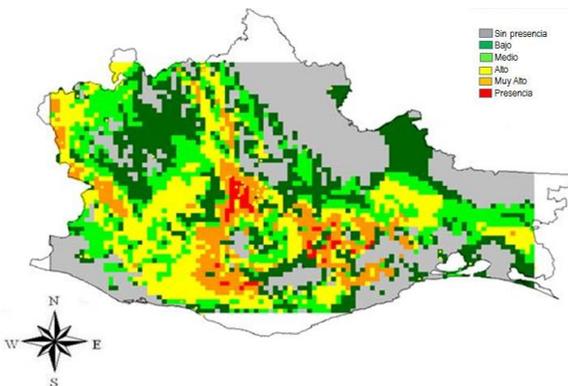


Figura 11. Mapa potencial de *Centruroides nigrimanus*.

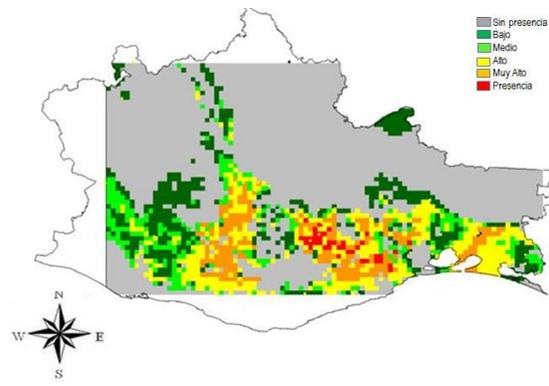


Figura 12. Mapa potencial de *Centruroides nigrovariatus*.



La especie *Centruroides fulvipesse* encuentra en la Jurisdicción sanitaria Costa, presente en los municipios de Santa Catarina Mechoacán, San Pedro Pochutla y Santiago Pinotepa Nacional de acuerdo con los registros del LESPO (Figura 13). Para la especie *Centruroides flavopictus*, solo se cuenta con registro en tres municipios, Santo Domingo Ingenio, San Pedro Yoloix y Santiago Comaltepec (Figura 14).

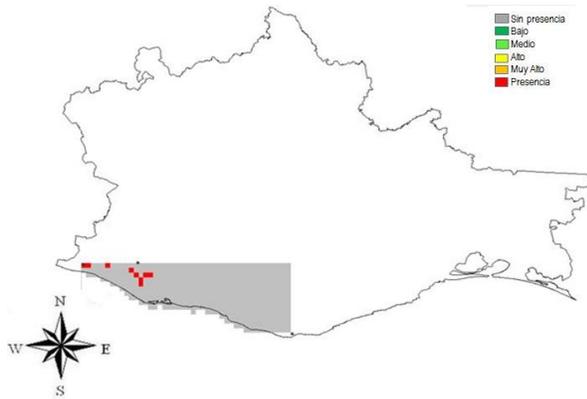


Figura 13. Mapa potencial de *Centruroides fulvipesse*.

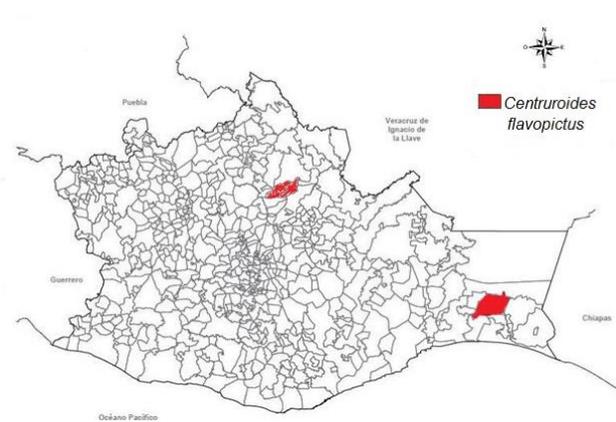


Figura 14. Mapa potencial de *Centruroides flavopictus*.

La especie *Centruroides serrano* fue descrita por Santibáñez-López y Ponce-Saavedra en el 2009. En trabajo de Santibáñez-López y Ponce-Saavedra (2009), indica la presencia de *Centruroides serrano* en la sierra Norte, perteneciente a la jurisdicción Sierra por lo tanto la identificación hecha en el Área de Entomología en el LESP-Oaxaca concuerda, siendo este el primery hastala fechaúnico ejemplar que ha llegado a las instalaciones y que ha sido identificado para esta especie. En el municipio de San Bartolome Zoogocho, este único ejemplar de esta especie en el LESP- Oaxaca fue colectado en el año 2013 y fue identificado en el año 2014 (Figura 15).

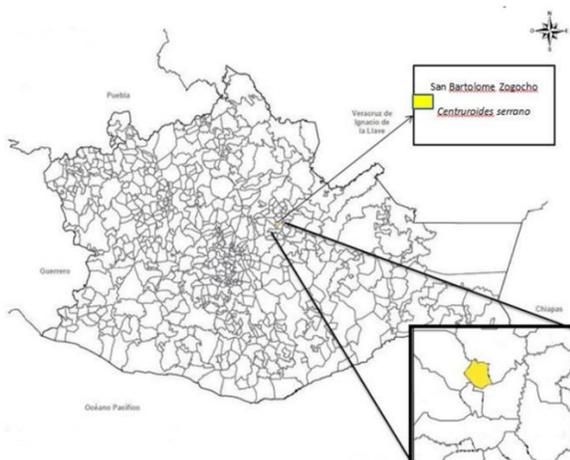


Figura 15. Mapa potencial de *Centruroides serrano*.



Figura 16. *Tityopsisaliciae* macho.



Colección “Luis F. de Armas”

Tytiopsisaliciae: con la finalidad de corroborar la presencia de las especies encontradas en el LESP- Oaxaca para el Estado de Oaxaca, se revisó la colección aracnológica “Luis F. de Armas” del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, donde además de las especies ya reportadas para el LESP-Oaxaca, se encontró un ejemplar de *Tytiopsisaliciae* macho colectado en Tehuantepec en 2004, identificado por el área de entomología del LESP-Oaxaca, siendo este espécimen un tercer reporte de la presencia del género en el Estado de Oaxaca (Figura 16).

CONCLUSIONES

El estudio de alacranes en el estado de Oaxaca es muy escaso, a pesar de presentar un total de 11 especies del género *Centruroides*, los cuales son: *Centruroides baergi*, *C. fulvipes*, *C. gracilis*, *C. hoffmanni*, *C. limpidus*, *C. meisei*, *C. nigrenscens*, *C. nigrimanus*, *C. nigrovariatus*, *C. flavopictus*, y *C. serrano*. Las especies con mayor presencia dentro de la base de datos elaborada para el LESP-Oaxaca fueron *C. baergi* con un 32.3%, *C. nigrimanus* con un 31.5% y *C. nigrovariatus* con 16.5%, del total de ejemplares.

Las especies de mayor importancia médica encontradas en el estado son: *C. meisei* (Jurisdicción Sanitaria 4 Costa) y *C. limpidus* (Jurisdicción Sanitaria 5 Mixteca). *Centruroides limpidus* mostró la proyección con mayor abundancia para once municipios. Se encontraron 25 municipios con mayor riqueza del género *Centruroides* que presentan a siete especies o más del total de las 11 especies encontradas, además de dos especies que se distribuyen en casi todas las jurisdicciones, excepto en Tuxtepec.

LITERATURA CITADA

- Anderson, R. P., D. Lew and A, Peterson. T. 2003. Evaluating predictive models of species distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling* J. 162: 211-220.
- Brusca, R. C. y G. Brusca J. 2003. *Invertebrates*. Second Edition. Sinauer Associates, Inc. E.U.A. pp. 595-613.
- De Armas, L. F., E. Martín-Frías y J. Estévez. 2000. Lista anotada de las especies mexicanas del género *Centruroides* Marx, 1890 (Scorpiones: Buthidae). *Revista de Aracnología* 8: 93-98.
- Fischer, J., B. Lindenmayer, D. A. Nix, H. L. Stein J. and A. Stein. J. 2001. Climate and animal distribution: a climatic analysis of the Australian marsupial *Trichosurus caninus*. *Journal of Biogeography* 28: 293-304.
- Ibáñez, B, S. 1995. Artrópodos con importancia en salud pública. Secretaria de Salud. Vol. 2. México. D.F. pp. 47-142.
- Jaimes, B. A. 2007. Distribución real y potencial de los escorpiones de importancia médica de México. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. pp. 1-61.
- Kury, B. A. y C. Cokendolpher. J. 2000. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. 3. J. Llorente, E. González y N. Papavero (Editores). Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 137-156.



- Ponce-Saavedra, J., J. Francke, O. Francke, H. Cano-Camacho y E. Hernández-Calderón. 2009. Evidencias morfológicas y moleculares que validan como especie a *Centruroides tecomanus*. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80(1):71-84.
- Santibáñez-López, C. E. and J. Ponce-Saavedra. 2009. A new species of *Centruroides* (Scorpiones: Buthidae) from the northern mountain range of Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80:321-331.
- Stahnke, H. L. and M. Calos. 1977. A key to the species of the genus *Centruroides* Marx (Scorpionida: Buthidae). *Entomological News* 88: 111-120.



HISTORIA, DOMESTICACIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL DEL GUAJOLOTE (*Meleagris gallopavo gallopavo*) EN MÉXICO

[HISTORY, DOMESTICATION AND CURRENT SITUATION OF THE TURKEY (*Meleagris gallopavo*) IN MEXICO]

Arturo Ángel-Hernández[§], Socorro Morales-Flores, José Cruz Carrillo-Rodríguez, Gerardo Rodríguez-Ortiz, Yuri Villegas-Aparicio, Martha Patricia Jerez Salas

División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, México. Ex Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. C. P. 71230. Tel. 01(951) 5170788. [§]Autor para correspondencia: (arturo.angelhdz@gmail.com)

RESUMEN

En México son escasos los estudios que abordan la temática de los recursos genéticos avícolas nativos, de los cuales, el guajolote es la especie principal debido a su origen y domesticación en el país. El objetivo del trabajo fue recopilar información confiable con el fin de conocer la historia, domesticación y la situación actual en México del guajolote (*Meleagris gallopavo*). Se realizó la búsqueda de información actualizada (2014) en Redalyc, en CONRICyT, en las bases documentales de la UMAR, así como información documentada en libros, la cual se analizó y estructuró en el presente documento. En México, ha sido domesticada la subsp. *Meleagris gallopavo gallopavo* desde épocas prehispánicas por las diferentes civilizaciones, principalmente del centro y sur (olmeca, maya y azteca) del país para las cuales representaba alimento para las clases altas, aspectos religiosos, seres mitológicos, deidades, entre otros. Después de la conquista el guajolote es introducido a España expandiéndose a Francia, posteriormente a Inglaterra de donde es trasladada al norte de América (USA y Canadá), donde su principal uso fue el alimentario. En México, la cría de guajolotes se practica principalmente en condiciones de traspatio en zonas rurales y periurbanas; dichos guajolotes tienen gran variabilidad respecto a su fenotipo (color de pluma, tarso y peso) y comportamiento reproductivo. En las comunidades estas aves poseen un importante valor cultural y gastronómico ya que forman parte de las tradiciones y costumbres que aún se mantienen en los pueblos; también es fuente de ingresos y ahorro para un gran número de familias rurales.

Palabras clave: *Meleagris gallopavo*, *avicultura de traspatio*, *valor cultural*.

ABSTRACT

In Mexico there are few studies about native poultry genetic resources, of which, the turkey is the main species due to its origin and domestication in the country. The objective was to collect reliable information in order to know the history, domestication and the current situation in Mexico of turkey (*Meleagris gallopavo*). Search for updated information (2014) was performed in Redalyc, in CONRICyT in the documentary basis of UMAR, as well as information documented in books, which was analyzed and structured in this paper. In Mexico the subsp. *Meleagris gallopavo gallopavo* has been domesticated since pre-Hispanic times by different civilizations, mainly from the central and southern (Olmec, Maya and Aztec) of the country to which accounted food for the upper classes, religious aspects, mythological beings, deities,



among others. After conquering the turkey is introduced to Spain spreading to France, then to England where it is transferred to North America (USA and Canada), where its main use was the food. In Mexico, turkey breeding is practiced mainly in backyard conditions in rural and peri-urban areas; these turkeys have great variability with respect to their phenotype (color feather, tarsus and weight) and reproductive behavior. In communities these domestic fowl have an important cultural and gastronomic value as part of the traditions and customs that are still in the villages; it is also a source of income and savings for many rural families.

Index words: *Meleagris gallopavo*, backyard poultry, cultural value.

INTRODUCCIÓN

En el México prehispánico, el guajolote representaba conceptos, significados especiales y valores (CONABIO, 2014), en algunas civilizaciones era utilizado como la principal fuente doméstica de carne (Valadez, 2003), también fue una fuente de materia prima para la fabricación de herramientas (Pérez, 2003). Los guajolotes ya habían sido domesticados por los aztecas y otras poblaciones indígenas mexicanas (CEA, 2001), a la llegada de los conquistadores, encuentran a las aves del género *Meleagris* tanto en vida silvestre como domesticada, sin embargo la subesp. *Meleagris gallopavo gallopavo* L. es llevada a Europa a comienzos del siglo XVI (Espino-Guzmán, 2009), posteriormente son llevados a España pasando sucesivamente a Inglaterra y a otros países europeos, los guajolotes después fueron trasladados a Canadá y Estados Unidos.

Se han descrito seis subespecies para América de las cuales las cuatro primeras se han reportado que existieron o aún existen en territorio mexicano: *M. g. gallopavo* L., *M. g. mexicana* L., *M. g. merriani* L., *M. g. intermedia* L., *M. g. silvestris* L. y *M. g. osceola* L. (Howard y Moore, 1984). Su distribución comprende regiones de Estados Unidos de América y México. En México, es la segunda especie avícola de importancia (UNA, 2006), donde el sistema de producción es el de traspatio practicado en las comunidades rurales, suburbanas y zonas marginadas de las grandes ciudades del país (Aquino *et al.*, 2003; Losada *et al.*, 2006) donde la crianza es destinada para consumo, obsequio y para las grandes festividades desde la época precolombina, su consumo es más habitual en estados del sureste que en el resto del país (Aquino *et al.*, 2003) donde es considerado de gran valor económico, cultural y social (Hernández *et al.*, 2003).

Las características especiales de uso y adaptación se manifiestan en las diferentes formas de producción, estas características se deben a gustos y preferencias de la gente lo que da origen a una diversidad de tamaños, colores, propiedades culinarias y adaptaciones geográficas específicas. Estas características y la amplia diversidad genética de esta especie en el país hacen posible que las comunidades den uso según sus necesidades, tradiciones y costumbres. Por lo anterior, el objetivo del trabajo fue recopilar información confiable con el fin de conocer la historia, domesticación y la situación actual en México del guajolote (*Meleagris gallopavo* L.).

DESARROLLO

Historia del guajolote antes de la conquista

En el México prehispánico, el guajolote fue catalogado como el gran alimentador, representaba conceptos, significados especiales y valores religiosos, además de formar parte



esencial en sus rituales y cosmogonía, era considerado como la representación de algunos seres mitológicos y deidades y animales de ofrenda (Pérez, 2003; CONABIO, 2014). Se disponen de evidencias arqueozoológicas, iconográficas y de textos con el hombre en el formativo (3500 a 1700 años a. C.) (Pérez, 2003), hasta el siglo XVI en los cuales se observa el uso de estas aves. También eran símbolo de la lluvia y del Dios Tezcatlipoca (Valadez, 2003).

En algunas ciudades como Teotihuacán (siglo I al VI d. C.), existieron personas dedicadas exclusivamente a su crianza, utilizada como la principal fuente domestica de carne (Valadez, 2003), también fue una fuente de materia prima para la fabricación de herramientas (Pérez, 2003). Para la cultura Paquimé en Chihuahua (entre los siglos X y XII d. C) la crianza del guajolote era labor de la gente especialmente preparada, existen diversas variedades del ave por ejemplo los albinos que se empleaban en sacrificios ceremoniales y por sus plumas, no por su carne. A lo largo de la historia prehispánica, el valor material del guajolote se basó en tres aspectos; la carne y los huevos como alimento; los huesos, que eran altamente apreciados para la elaboración de herramientas; y las plumas que se empleaban en la manufactura de adornos y vestimentas (Valadez, 2003).

Historia del guajolote después de la conquista

Los guajolotes ya habían sido domesticados por los aztecas y otras poblaciones indígenas mexicanas antes de que América fuese descubierta en 1492 (CEA, 2001). Los conquistadores del imperio azteca lo encontraron en todas partes, tanto silvestre como domesticado (Figura 1) (Espino-Guzmán, 2009). Cuando llegaron al continente americano conocerían primero al pavo ocelado (*Meleagris ocellata* L.) en la península del Yucatán. Esta especie es distinta, aunque próxima, al *Meleagris gallopavo* y por la vistosidad de su plumaje y por el hábito de abrir la cola en abanico les recordó al pavo real de la India (*Pavo cristatus* L.), entonces bastante común en España, de ahí que denominaran pavos a esta familia de aves americanas (Tudela-de la Orden, 1993).



Figura 1. Los tlaxcaltecas ofrecen pavos vivos, asados y huevos a Cortés (Lienzo de Tlaxcala) (Tudela-de la Orden, 1993).

Los españoles, escuchaban que los indígenas lo llamaban “Huaxólotl”, y al no poder pronunciarlo, lo nombraron guajolote, nombre que se ha generalizado (Salazar, 1990). La primera descripción del guajolote en el Nuevo Mundo fue realizada por el fraile Bernardino de Sahún en



1527, en su Historia General de las Cosas de la Nueva España (Libro XIII) (Espino-Guzmán, 2009).

Los guajolotes llegaron a Europa a comienzos del siglo XVI llevados por los españoles (CEA, 2001). Esta ave tiene su primer encuentro con el Viejo Mundo en 1517, cuando los exploradores Francisco Hernández de Córdoba y Juan de Grijalva llegaron a las costas de Yucatán, y vio un gran número de ellos y luego los vio Hernán Cortés, al desembarcar en Veracruz, siendo Gonzalo Fernández de Oviedo quien los llevó a Europa en 1523 (Sánchez, 2010). En una de sus cartas de relación a Carlos V, Hernán Cortés describió el pavo a su majestad, más tarde, Gonzalo Fernández de Oviedo codificó esas observaciones en su obra Sumario de la Historia Natural de las Indias en 1537 (Roquedal, 2009).

De España pasaron sucesivamente a Inglaterra y a otros países europeos (CEA, 2001), el éxito culinario del pavo en Europa fue tal que desplazó a especies importantes, personajes como el rey Enrique VIII y Carlos IX de Inglaterra sentían verdadero delirio por el guajolote. Nostradamus llegó a saborear el gallo de Indias con especial fruición. Hay registros con recetas para cocinar el guajolote desde 1540, pero fue hasta 1591 cuando apareció un libro en forma. En Francia, España e Inglaterra, el pavo se empezó a criar en el siglo XVI, llegando a ser un ave de corral habitual, al lado de otras aves (Roquedal, 2009). Los guajolotes europeos que fueron trasladados a Canadá y Estados Unidos eran de origen mesoamericano (Figura 2) (Speller *et al.*, 2010).



Figura 2. Introducción de *Meleagris gallopavo* de México a Europa y USA (Crawford, 1992).

Domesticación del guajolote

El pavo silvestre, antecesor del guajolote, es originario de América y su distribución geográfica abarca desde Canadá hasta México (Valadez, 2003). Habitaban predominantemente en México y las regiones del noreste, sureste, medio oeste y suroeste de Estados Unidos. Vivían principalmente en selvas vírgenes y praderas, alimentándose de semillas, bayas, insectos, larvas, yemas vegetales y otros alimentos naturales (CEA, 2001).

Esta ave en realidad fue el primer animal domesticado en México (Crawford, 1992; Henson, 1992; Medrano, 2000; Newmann, 2001; Valadez, 2003; Camacho-Escobar *et al.*, 2014). Diversos



autores sitúan la domesticación de la especie en diferentes lugares de este país. En el actual estado de Michoacán, la cultura purépecha posiblemente fue la responsable de la domesticación; dicha hipótesis se basa en el extenso uso de la especie para el aprovechamiento de sus huesos y plumas en la elaboración de adornos (Leopold, 1959; Lozada, 1976); se ha señalado también que para dicha cultura no tuvo importancia su uso como alimento (Crawford, 1990).

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO, 2005), el posible lugar de domesticación del guajolote es cerca del estado de Oaxaca, en fecha incierta pero posiblemente en la época correspondiente al Neolítico Europeo, indican que los restos de guajolote se pueden fechar alrededor del año 300 a. C. (Rea, 1980).

Por otra parte, existe evidencia arqueozoológica de que la cultura Anasazi de Arizona, domesticó una subespecie de guajolote silvestre conocida como “Large Indian Domestic” e identificada como *Meleagris gallopavo merriami* (Hargrave, 1939); y que la población silvestre actual, es descendiente feral de dichas aves; sin embargo, la domesticación de ésta subespecie no permaneció hasta nuestros días. Existe también evidencia que la cultura Mogollón en el área de Nuevo México, domesticó la subespecie extinta de *Meleagris gallopavo tularosa* (Crawford, 1992). A pesar de los indicios de diferentes lugares de domesticación de otras subespecies, únicamente permaneció como doméstica la subespecie de *Meleagris gallopavo gallopavo* domesticada en México y es la que ha perdurado hasta la fecha (Camacho-Escobar *et al.*, 2011).

Se han descrito siete subespecies para América (Cuadro 1), de las cuales las cuatro primeras se han reportado que existieron o aún existen en territorio mexicano: *M. g. gallopavo*, *M. g. mexicana*, *M. g. merriani*, *M. g. intermedia* L., *M. g. orusta*, *M. g. silvestris* y *M. g. osceola* (Howard y Moore, 1984). Actualmente, *M. g. orusta* es considerada inválida como subespecie, debido a que se trata de una variación de *M. g. mexicana* (Avibase, 2007; NWTF, 2007). Las seis subespecies restantes han sido caracterizadas genéticamente y se han reconocido como poblaciones independientes, excepto *M. g. silvestris* y *M. g. osceola*, quienes al parecer pertenecen a la misma unidad poblacional (Mock *et al.*, 2002).

Cuadro 1. Subespecies de *Meleagris gallopavo* para América.

Nombre común	Nombre científico	Lugar
Eastern	<i>Meleagris gallopavo silvestris</i>	Costa atlántica hasta las praderas centrales de los Estados Unidos de América y desde el sur de Canadá hasta el Golfo de México.
Merriam	<i>M. gallopavo merriami</i>	Wyoming, Dakota del Sur, Montana, Colorado y Nuevo México.
Río Grande	<i>M. gallopavo intermedia</i>	Oklahoma, Kansas, Colorado y Nuevo México.
Florida	<i>M. gallopavo osceola</i>	Península de La Florida.
Mexicano	<i>M. gallopavo gallopavo</i>	Centro de México desde Jalisco hasta Veracruz.
Gould	<i>M. gallopavo mexicana</i>	Norte de México, Arizona y



Fuente: CEA (2001).

El guajolote mexicano, guajolote mexicano sureño o guajolote silvestre mexicano (*M. g. gallopavo*) es la única subespecie adaptada a climas tropicales y subtropicales húmedos (Nelson, 1900). Lozada (1976) reportó la existencia de *M. g. gallopavo* en condiciones silvestres en regiones de difícil acceso y remotas en los estados de Oaxaca y Guerrero; sin embargo, es probable que en la actualidad ya se encuentre extinto en vida silvestre (NWTF, 2007). Se reconoce que esta subespecie fue domesticada originalmente en México y que a partir de ella provienen todas las variedades domésticas del mundo (Leopold, 1944).

El guajolote en el México actual

En México es conocido como guajolote de la lengua náhuatl huexolotl con que los antiguos pobladores denominaban al macho de esta especie; las culturas mesoamericanas lo denominaban totollin (Márquez, 1995; Valadez *et al.*, 2001). Esta voz en la actualidad se preserva en algunas comunidades rurales donde se utiliza la castellanización total o totole. Al llegar los españoles a México encontraron los primeros ejemplares de esta ave (Salazar, 1990), a los que denominaron "gallina de la tierra" (Sahagún, 1979), además existen más de 30 términos diferentes para denominarlos popularmente. En algunos lugares todavía se usan términos como: bimbo, cóbori, cócono, conche, chumbo, chompipe, guanajo, guaraca, güilo, güijolote, jolote, momaco, picho, pípilo, pisco, tocayo, torque, tunto, gallo de papada, gallipavo, pavipollo, gallina de la sierra, cune, totoli, colunos, pili, güecho, huacholo (Lope, 1979; Hernández-Sánchez, 2006).

Caracterización fenotípica del guajolote

Color de pluma, tarso y pesos

Las aves pertenecientes a la especie (*Meleagris gallopavo* L.) tienen en la cabeza un apéndice carnoso eréctil llamado comúnmente "moco", de mayor tamaño en el macho. La cabeza y el cuello son de color blanco azulado, cubiertos de pliegues y verrugas de color rojo llamados corales o carúnculas. En el pecho, los machos tienen un apéndice piloso, un mechón de cerdas de color negro llamado escobeta (López-Zavala *et al.*, 2008; Financiera Rural, 2012).

Según el National Research Council (1991) el color del guajolote mexicano varía de blanco, salpicado o moteado hasta el negro. Diversos autores han reportado la presencia de distintos colores de pluma en guajolotes en el país, para el caso de Michoacán se encontraron colores como el blanco sólido o puro, blanco con el negro en la mayoría de los casos y con el café de manera esporádica, el color café, el color gris (López-Zavala *et al.*, 2008); además, ejemplares negros con y sin tonos tornasoles y verdes, y con y sin las rayas blancas características en las plumas inferiores de las alas son los más abundantes, como los descritos por Christman y Hawes (1999). Se encontraron ejemplares con patas de color negro, blanco y rosado, pero también se encontraron algunas tonalidades intermedias como gris y puntillado negro en base blanca. El color del plumaje negro y negro-blanco se relacionó con la tonalidad negra de las patas, mientras que los colores blanco y rosado de patas se relacionaron con los colores de plumaje blanco, el café o el gris. El peso para hembras adultas osciló entre 2.9 - 4.8 kg/individuo y en el caso de los machos el peso fluctuó entre 6.9 - 9 kg/individuo (López-Zavala *et al.*, 2008).



En Veracruz, el color más común de plumaje es el abado (chaco o pinto), además, del negro, blanco y canelo (Aquino *et al.*, 2003). Para el estado de Oaxaca se describió la presencia de color de plumas negro, café, amarillo y blanco en colores puros sin color metálico en el plumaje; así como la combinación de café, blanco y negro (Mallia, 1998). En el año 2014 fueron reportados por Camacho-Escobar *et al.* (2006b) 14 fenotipos diferentes en color de pluma (bronceado, negro, palma real, canelo, castaño, serrano, barrado, café, pizarra, blanco, albinismo imperfecto, moteado, gris, plateado y no caracterizado), seis colores de piel en los tarsos (blanco, rosa, gris, negro, amarillo y café), el peso en los machos de 9.4 kg/individuo y de hembra 7.2 kg/individuo. Camacho-Escobar *et al.* (2006a) reportaron en la región Costa de Oaxaca, el color de pluma negro y la combinación de blanco-negro como los colores predominantes y la presencia de café, gris, rojo, blanco así como las combinaciones de estos en menor proporción, el color de la piel en los tarsos se presentó en blanco, amarillo, negro, rosa, café y gris. El peso de las hembras fue de 7.2 kg/individuo y en los machos de 9.4 kg/individuo.

En Chiapas, el color del plumaje presentó patrones de coloración básicos: negro, blanco, café y sus combinaciones. El negro predominó tanto puro como combinado con blanco y café. En segundo lugar se encontraron estas mismas combinaciones con blanco, café y gris. El peso de machos fue 5.4 - 6.8 kg/individuo y en hembras de 3.3-4 kg/individuo (Cigarroa-Vázquez *et al.*, 2013).

Para Yucatán se detectaron colores puros y combinados de dos o más colores; donde predominó el café y blanco, en segundo lugar el negro-café, blanco-negro y blanco-café con y en combinación de tres colores predominó el negro, café y blanco y el blanco-negro-café. En colores puros predominó el color negro, seguido del color rojo, en el color del tarso se presentaron los colores blanco, rosado gris y negro. Los machos pesaron de 5.5-9 kg/individuo y las hembras de 2-4 kg/individuo (Canul *et al.*, 2011). En Quintana Roo, describió la presencia de color de plumas negro, amarillo y blanco (Mallia, 1998).

Características del huevo y reproducción

En cuanto a las características de los huevos de pavo se puede señalar que la incubación es de 28 a 30 días, el peso promedio es de 70 g/huevo, el número de huevos por ciclo es 70 piezas y el color del cascarón es de café pálido con puntos oscuros. La escasa fecundidad se debe principalmente a que los machos no son muy activos y a que la guajolota difícilmente se aparee o acepta al macho (Quintana, 1999).

Características como la producción de huevo y la incubabilidad son de heredabilidad baja, lo que implica que su mejora, tiene que basarse en la selección por familias y en las pruebas de la descendencia, cuyo periodo normal de reproducción es de 4 a 5 meses (Portsmouth, 1980).

Las pavas ponen huevos generalmente en dos series anuales, aunque puede darse el caso de poner huevos en tres o cuatro series por temporada. La primera es la serie más numerosa, comúnmente producen un huevo cada tres días, el número total de huevos varía naturalmente de acuerdo con las cualidades individuales de cada hembra, pudiéndose esperar normalmente un total de 20 a 40 huevos/temporada. Si no se los deja incubar a la pava el número puede elevarse de 40 a 60 huevos/temporada. La postura se inicia generalmente a fines de agosto o principios de septiembre (Schopfloch, 1989). Al término de cada serie inicia el anidamiento de las pavas.



La anidada consta de 8 a 15 huevos donde la incubación se toma de 26 a 29 días. La hembra es capaz de criar exitosamente y defender a los pavipollos de los peligros (Johnson, 1998) durante la incubación o aun a pocos días de haber nacido los pavipollos; la anidada se pierde, es posible que la hembra vuelva a anidar. Realmente lo puede hacer por los próximos 56 días después de estar con el macho ya que su organismo puede mantenerse fértil por esta cantidad de días (Jiménez-II y Jiménez, 2002).

Sistemas de producción

En México, la cría de guajolotes se practica principalmente en condiciones de traspatio y con aves nativas no seleccionadas genéticamente, dichos guajolotes tienen gran variabilidad respecto a su tamaño, peso y fenotipo (Jerez *et al.*, 1994), la persistencia del guajolote en los traspatios está ligada a su resistencia, adaptabilidad, así como su utilidad (Board of Science and Technology, 1991). El traspatio es una estructura que se desarrolla en los espacios libres de la casa habitación que son aprovechados para la siembra de vegetales, hortalizas y la cría de animales (Vieyra *et al.*, 2004); esta es una de las actividades complementarias a la economía familiar en el medio rural, principalmente en las indígenas, la crianza del guajolote para consumo u obsequio es una tradición, de manera contraria, en las zonas suburbanas es cada vez menor y tiende a desaparecer (Mallia, 1998; Aquino *et al.*, 2003; Hernández *et al.*, 2005; Camacho-Escobar *et al.*, 2006a; Losada *et al.*, 2006;). Se caracteriza por ser una actividad de traspatio y en muchas ocasiones en semipastoreo, alojados en condiciones rústicas y alimentados con granos, desechos de cocina, insectos y forraje verde (Hulet *et al.*, 2004); se utilizan pocos insumos, el manejo de los animales se realiza con mano de obra aportada por los miembros de la familia. Los productos que se obtienen se destinan principalmente al autoconsumo (Rejón *et al.*, 1996; Villamar y Guzmán, 2007) y a la comercialización, la cual es realizada principalmente por mujeres (Ángel-Hernández, 2014).

En México, el consumo de carne de guajolote, es más habitual en las comunidades rurales del sureste que en el resto del país (Aquino *et al.*, 2003); la tradición en el consumo de ésta especie ha creado una amplia gama de atributos deseables en relación a la calidad de su carne, esta situación se manifiesta en la preferencia por gran parte de los consumidores (Calderón *et al.*, 2002), a pesar de la baja frecuencia con la que se consume. Entre dichos atributos se encuentra el sabor, que teóricamente mejora cuando el ave es criada en condiciones de traspatio; la variedad en la forma de preparación (Castell, 1975), la consistencia de la carne al momento del consumo (Aquino *et al.*, 2003) y hasta la creencia de que el modo de producción asegura que sea un animal alimentado más sanamente (Queitsch, 2001), principalmente por su crianza en semilibertad, en donde los productores les proveen maíz y las aves merodean las viviendas consumiendo lo que encuentran a su paso, de manera similar a lo que hacen las aves silvestres (Calderón *et al.*, 2002). En las comunidades urbanas el consumo de carne de guajolote es muy bajo, ya que por lo general se limita a la época navideña y de fin de año, aunque a últimas fechas se ha extendido su uso en algunos embutidos como las salchichas, chorizo y jamón. En algunas regiones del país la carne de guajolote tiene un alto consumo ya que se considera un platillo tradicional, principalmente en el centro sur y sureste (Financiera Rural, 2012).

CONCLUSIONES



Se ha reportado la existencia de siete subespecies de *Meleagris* para América de las cuales *Meleagris gallopavo gallopavo* es la subespecie domesticada en México que prevalece en la actualidad; representa una importante diversidad genética y de usos desde épocas prehispánicas, donde además de alimento representaba actos religiosos, deidades y una cosmovisión distinta para cada pueblo. Actualmente, tiene un fuerte arraigo cultural y una gran importancia social que se refleja en las prácticas de las comunidades rurales y en los múltiples usos que se le da en el país. La cría de guajolotes se practica principalmente en condiciones de traspatio, esta especie está adaptada a condiciones ambientales y culturales específicas de cada región donde el ser humano ha mantenido activo el proceso de diversificación mostrando características fenotípicas, reproductivas y de producción distintas. Por lo anterior, es de vital importancia que esta especie se conserve ya que representa una fuente de alimentación y de ingresos para múltiples familias, así como el arraigo de tradiciones y costumbres de diversas comunidades en todo el país.

LITERATURA CITADA

- Ángel-Hernández, A., M.P. Jerez-Salas, M.A. Camacho-Escobar, M.A. Vázquez-Dávila, Y. Villegas-Aparicio, G. Rodríguez-Ortiz. 2014. La mujer en la comercialización del guajolote (*Melleagris gallopavo* L.) en los mercados de los Valles Centrales de Oaxaca, México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 4: 153-157.
- Aquino R.E., A. Arroyo L., G. Torres H., D. Riestra D., F. Gallardo L. y B. A. López Y. 2003. El guajolote criollo (*Meleagris gallopavo* L.) y la ganadería familiar en la zona centro del estado de Veracruz. *Técnica Pecuaria en México* 41(2): 165-173.
- Avibase, 2007. *Meleagris gallopavo*. <http://www.bsceoc.org/avibase/avibase.jsp?pg=summary&lang=IA&id=B66A3EE4DC498A4E&ts=11733288794907> (consultado: 6/11/2014).
- Board of Science and Technology. 1991. Little-known small animals with promising economic future. *International Development. Microlivestock*. Nat Acad Press. pp. 157-166.
- Calderón, A.H., E. Lozano y E. Vega. 2002. Performance del pavo criollo sometido a confinamiento y engorde. *Asociación Peruana de Producción Animal*. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. pp. 23-58.
- Camacho-Escobar, M.A., E. Jiménez-Hidalgo, J. Arroyo-Ledezma, E.I. Sánchez-Bernal y E. Pérez-Lara. 2011. Historia natural, domesticación y distribución del guajolote (*Meleagris gallopavo*) en México. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo* 27(3):351-360.
- Camacho-Escobar, M.A., L. Ramírez-Cancino, V. Hernández-Sánchez, J. Arroyo-Ledezma, E.I. Sánchez-Bernal y H.F. Magaña-Sevilla. 2006a. Guajolotes de traspatio en el trópico de México: 2. Alimentación, sanidad y medicina etnoveterinaria. *Bibliotecas- UMAR*. Puerto Escondido, Oaxaca. pp. 4-12.
- Camacho-Escobar, M.A., Ramírez-Cancino, L., Hernández-Sánchez, V., Arroyo-Ledezma, J., Sánchez-Bernal, E.I. y Magaña-Sevilla, H.F. 2006b. Guajolotes de traspatio en el trópico de México: 3. Características fenotípicas, parámetros productivos, destino y costo de producción. *Bibliotecas- UMAR*. Puerto Escondido, Oaxaca. pp. 3-11.
- Camacho-Escobar, M.A., Y. García-Bautista, M.P. Jerez-Salas, M.A. Vázquez-Dávila, M. Rodríguez-De de la Torre y V. Reyes-Borquez. 2014. Origen y significados de la palabra guajolote. *In: Gallinas criollas y guajolotes nativos de México. Características y sistemas de producción*. Universidad Autónoma de Chiapas. Chiapas, México. 200 p.



- Canul, S.M., V.A. Sierra, D.O. Mena, O.J. Ortiz, B.R. Zamora, y S.L. Durán. 2011. Contribución a la caracterización fenotípica del *Meleagris gallopavo* en la zona sur de Yucatán, México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 1: 284-287.
- Castell, B.V.D. 1975. Industrialización del guajolote. *In: Memoria de la Primera Reunión Anual. SAG. Dirección General de la Avicultura y Especies Menores. Del 29 de julio al 5 de agosto. México, DF. pp. 46-64*
- CEA (Centro de Estudios Agropecuarios). 2001. Crianza de pavos. Editorial Iberoamericana S.A. de C.V. México DF. pp. 8-14.
- Christman, C.J. y R. Hawes. 1999. Rare turkey varieties. *Bird of feather, saving rare turkeys from extinction. North Carolina USA: The American Livestock Breeds Conservancy. North Carolina, USA. pp. 31-52.*
- Cigarroa-Vázquez, F., J.G. Herrera-Haro, B. Ruiz-Sesma, J.M. Cuca-García, R. I. Rojas-Martínez y C. Lemus-Flores. 2013. Caracterización fenotípica del guajolote autóctono (*Meleagris gallopavo*) y sistema de producción en la región centro norte de Chiapas, México. *Agrociencia* 47: 579-591.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad). 2014. Aves en la cultura. http://www.conabio.gob.mx/otros/nabci/doctos/aves_cultura.html (consultado: 7/11/2014).
- Crawford, R.D. 1990. Origin and history of poultry species. *In: RD. Crawford (ed.), Poultry breeding and genetics. Elsevier, Amsterdam, Netherlands. pp. 18-23.*
- Crawford, R.D. 1992. Introduction to Europe and diffusion of domesticated turkeys from the America. *Arch. Zootec.* 41 (extra): 307-314.
- Espino-Guzmán, R. 2009. El ave señorial de la navidad (una aportación de México al mundo). <http://tintaypagina.blogspot.mx/2009/10/el-guajolote.html> (consultado: 6/11/2014).
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2005. Word watch list for domestic animal diversity. Second ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO, Rome, Italy. 769 p.
- Financiera Rural. 2012. Monografía del guajolote o pavo. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial, Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial, Financiera Rural. México. pp. 1-4.
- Hargrave, L.L. 1939. Birds bones from abandoned indian dwellings in Arizona and Utah. *The Condor* 41(5): 206-210.
- Henson, E. L. 1992. *In situ* conservation of livestock and poultry. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 112 p.
- Hernández, J. O., P. X Jaimes, E. López, M. Hernández y C. Danner. 2003. La participación de las mujeres en el manejo integral de traspatio. Gobierno del estado de Chiapas. Instituto de la Mujer, Chiapas, México. pp. 42-85.
- Hernández, J. S., M.R. Oviedo, A.S. Martínez, L. L. Carreón, M. R. Reséndiz, B. J. Romero, M. J. Ríos, G. J. Zamitiz y S. Vargas. 2005. Situación del guajolote común en la comunidad de Santa Úrsula, Puebla, México. *In: VI Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zootenéticos. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. pp. 277-281.*
- Hernández-Sánchez, V. 2006. Evaluación de los factores socioculturales, económicos y productivos de la crianza del guajolote doméstico en la región Costa de Oaxaca. Informe final de servicio social legal de licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco. México, D. F. pp. 5-15.



- Howard, R. and A.A. Moore. 1984. Complete checklist of birds of the world. Revised edition. Macmillan, London, UK. 1040 p.
- Hulet, R.M, P.J Clauner, G. L Greaser, J. K Harper and L. F Kime. 2004. Small-flock turkey production. Agricultural alternatives. Penn State College of Agricultural Sciences, CAT UA. 399 p.
- Jerez, M.P., J.G. Herrera y M.A. Vásquez. 1994. La gallina criolla en los Valles Centrales de Oaxaca. ITAO – CIGA, Oaxaca, México. pp. 42-84.
- Jiménez-II, M. y M. Jiménez, G. M. 2002. Pavo común. <http://damisela.com/zoo/ave/otros/gall/phasianidae/meleagridinae/index.htm>. (consultado: 6/11/2014).
- Johnson, P. 1998. Turkey census report. Society for the preservation of poultry antiquities. <http://www.feathersite.com/poultry/sppa/turkcensusrept.html> (consultado: 6/11/2014).
- Leopold, A.S. 1944. The nature of heritable wildness in turkeys. The Condor 46(4): 133-197.
- Leopold, A.S. 1959. Wildlife of Mexico. The game birds and mammals. University of California Press, Berkeley, USA. 568 p.
- Lope, B.J.M. 1979. En torno al polimorfismo. *In*: Investigaciones en dialectología Mexicana. UNAM, México. pp. 7-16.
- López-Zavala, R., H. Cano-Camacho, T. C. Monterrubio-Rico, O. Chassin-Noria, U. Aguilera-Reyes y M. G. Zavala-Páramo. 2008. Características morfológicas y de producción de guajolotes (*Meleagris gallopavo*) criados en sistema de traspatio en el estado de Michoacán, México. Livestock Research for Rural Development 20 (5): 4-13.
- Losada, H., J. Rivera, J. Cortes, A. Castillo, R.O. González y J. Herrera. 2006. Un análisis de sistemas de producción de guajolotes (*Meleagris gallopavo*) en el espacio suburbano de la delegación Xochimilco al sur de la Ciudad de México. Livestock Research for Rural Development 18:37-52
- Lozada, J. 1976. El guajolote silvestre en México. *In*: Memorias de la Segunda Reunión Anual. Secretaría de Agricultura y Ganadería., Dirección General de Avicultura y Especies Menores. Julio 4-8, México, D. F. pp. 128-130.
- Mallia, J.G. 1998. Indigenous domestic turkeys of Oaxaca and Quintana Roo, Mexico. Animal Genetic Resources Information 23: 68–78.
- Márquez, M.A. 1995. Las aves en el Códice Florentino. Veterinaria México 26(2): 87-93.
- Medrano, J. A. 2000. Recursos animales locales del centro de México. Arch. Zootec. 49: 385-390.
- Mock, K.E., T.C. Theimer, J.O.E. Rhodes, D.L. Greenberg and F. Keim. 2002. Genetic variation across the historical range of the wild turkey (*Meleagris gallopavo*). Molecular Ecology 11: 643-657.
- National Research Council. 1991. Microlivestock: little known animals with a promising economic future. National academy of sciences, USA. <http://www.nap.edu/openbook/030904295x/html/156.html> (consultado: 6/11/2014).
- Nelson, E.W. 1900. Description of a new subspecies of *Meleagris gallopavo* and proposed changes in the nomenclature of certain North American birds. Auk 17: 120-126.
- Newmann, K.F. 2001. Crianza de pavos. Serie agronegocios. Centro de Estudios Agropecuarios. Ed Iberoamericana, Mexico, DF. pp. 7-15.
- National Wild Turkey Federation (NWTf). 2007. Occupied range of the wild turkey. National Wild Turkey Federation. <http://www.nwtf.org/jakes/games/subspecies.swf> (consultado: 6/11/2014).



- Pérez, R.G. 2003. Lienzo en blanco. El arte de criar guajolote mexicano, una gran tradición. Domesticación y zootecnia en el México antiguo. *Animales en el México Prehispánico* 3(4): 32-45.
- Portsmouth, J. 1980. *Avicultura práctica*. Compañía Editorial Continental, México, DF. pp. 122-124.
- Queitsch, K.J. 2001. Características de la ganadería ecológica. *In: José Feliciano Ruiz (ed.) Producción animal orgánica*. Universidad Autónoma de Chapingo. México. pp. 104-150.
- Quintana L., J. A. 1999. *Avitecnia. Manejo de las aves domésticas más comunes*. 3a ed. Ed. Trillas, México, DF. pp. 116, 313, 320.
- Rea, A. 1980. Late Pleistocene and Holocene turkeys in the southwest. *Contributions in Science Natural History Museum. Los Angeles Country* 330: 209-224.
- Rejón, A.M., A.A. Dájer y N. Honhold. 1996. Diagnóstico comparativo de la ganadería de traspatio en las comunidades Texán y Tzacalá de la zona henequera del estado de Yucatán. *Veterinaria México* 27(1): 49-55.
- Roquedal, Q. 2009. El guajolote también tiene su historia. <http://antologia-egdt.blogspot.mx/2009/03/el-pavo-tambien-tiene-su-historia.html> (consultado: 6/11/2014).
- Sahagún, F.B. 1979. Códice florentino. Facímil del manuscrito 218-20 de la colección palatina de la biblioteca medicea Laurenziana, Italia. Giunte Barbera, México, D. F. pp. 205-306.
- Salazar, S. 1990. Cría y explotación del guajolote en México. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 122-167.
- Sánchez Y. 2010. El pavo en la cocina prehispánica. *Cronista del valle de Mexicali*. <http://cronistadelvalle.blogspot.mx/2010/10/el-pavo-en-la-cocina-prehispanica.html> (consultado: 6/11/2014).
- Schopflocher, R. 1989. *Avicultura lucrativa*. Editorial Albatros, Buenos Aires Argentina. pp. 33-54
- Speller, C., B.M. Kemp, S. Wyatt., C. Monroe., W.D. Lipe., U.M. Amdt and D.Y. Yang. 2010. Ancient mitochondrial DNA analysis reveals complexity of indigenous North American turkey domestication. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 107(7): 2807-2812.
- Tudela-de la Orden, J. 1993. *Historia de la ganadería hispanoamericana*. Ediciones de Cultura Hispánica. Madrid, España. pp. 3-8.
- UNA (Unión Nacional de Avicultores). 2006. *Monografía de la Industria Avícola*. http://www.una.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=27 (fecha de consulta 6/11/2014).
- Valadez, A.R., C.R. García, G.B. Rodríguez y C.L. Gamboa. 2001. Los guajolotes y la alimentación prehispánica. *Ciencia y Desarrollo* 157(17): 55-63.
- Valadez, R. 2003. Domesticación y zootecnia en el México antiguo. *Animales en el México Prehispánico* 3(4): 32-45.
- Vieyra, J., Castillo, A., Losada, H., Cortés, J., Alonso, G., Ruiz, T., Hernández, P., Zamudio, A. y A. Acevedo A. 2004. La participación de la mujer en la producción de traspatio y sus beneficios tangibles e intangibles. *Cuadernos de Desarrollo Rural* 53: 9-23.
- Villamar, A.L. y V.H. Guzmán. 2006. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de guajolote (pavo) en México. *InfoAserca: Clarid Agropec.* 46(3): 60- 161.