



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 5 Núm. 1 Enero-Junio, 2018 ISSN: 2007-9559

Revista Mexicana de Agroecosistemas

Oaxaca, Volumen V, Número 1, 2018



Foto: Bosque San Pedro el Alto, Zimatlán, Oaxaca

Revista Mexicana de Agroecosistemas



Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 5 Núm. 1 Enero – Junio, 2018 ISSN: 2007-9559

REVISTA MEXICANA DE AGROECOSISTEMAS, Vol. 5, Núm. 1 Enero-Junio 2018, es una publicación de la Secretaría de Educación Pública-Tecnológico Nacional de México, 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.

Responsable de la última actualización de este número en la División de Estudios de Posgrado e Investigación: 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, 20 de junio de 2018.

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(DEPI-ITVO)

Dr. Ernesto Castañeda Hidalgo
Dr. Gerardo Rodríguez-Ortiz
Dr. José Cruz Carrillo Rodríguez
Dr. José Raymundo Enríquez del Valle
Dr. Salvador Lozano Trejo
Dr. Vicente A. Velasco Velasco
Dr. Yuri Villegas Aparicio
Dra. Gisela M. Santiago Martínez
Dra. Gisela V. Campos Ángeles
Dra. Martha P. Jerez Salas
M.C. Gustavo O. Díaz Zorrilla
M.C. Judith Ruíz Luna
M.C. María Isabel Pérez León

Coordinación editorial

Dr. Gerardo Rodríguez-Ortiz
M.C. Nohemí Vianney Victoria Villa

Diseño de portada

Dr. Gerardo Rodríguez-Ortiz



Comité de arbitraje en este número

Dr. Ernesto Castañeda Hidalgo (DEPI-ITVO)
Dr. Gerardo Rodríguez-Ortiz (DEPI-ITVO)
Dr. José C. Leyva López (ITVO)
Dr. José C. Carrillo Rodríguez (DEPI-ITVO)
Dr. José R. Enríquez del Valle (DEPI-ITVO)
Dr. Vicente A. Velasco Velasco (DEPI-ITVO)
Dra. Gisela M. Santiago Martínez (DEPI-ITVO)
Dra. Gisela V. Campos Angeles (DEPI-ITVO)
Ing. Neftalí Reyes Zurita (DEPI-ITVO)
M.C. Juan Á. García Aguilar (ITVO)
M.C. Karen de C. Guzmán Sebastian (ITVO)
M.C. María I. Pérez León (DEPI-ITVO)



Prólogo

La “Revista Mexicana de Agroecosistemas” (RMAE) surgió de una propuesta del Consejo del Posgrado 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 <http://www.itvalleoaxaca.edu.mx/posgradoitvo/RevistaPosgrado/> (junio 2017) y pueden ser de tres tipos: artículo científico, nota técnica y ensayo libre (artículos de revisión). Todos los manuscritos se someterán a arbitraje y a edición. Deberán ser originales e inéditos, de alta calidad, acordes con las normas indicadas en este volumen y que no se hayan publicado o se vayan a publicar en otra revista.

En este número presentamos editados como artículos de investigación: aspectos sobre maíz, chile de agua, melón; calidad de rodales bajo manejo forestal y mercadeo de especies vegetales en mercado local del centro de Oaxaca; estos son complementados con un artículo de revisión sobre el conocimiento tradicional de plantas silvestres.

ATENTAMENTE

Comité editorial



	Contenido	Pág.
Artículos de investigación		
1	EXPRESIÓN FENOTÍPICA Y ESTABILIDAD EN POBLACIONES DE MAÍZ NATIVO DE CHIAPAS / PHENOTYPIC EXPRESSION AND STABILTY IN CHIAPAS MAIZE LANDRACES Jesús Martínez Sánchez ^{1§} , Néstor Espinosa Paz ¹ , Ana Laura Ramírez Cordoba ² , Robertony Camas Gómez ¹ , Yuri Villegas Aparicio ³	1-11
2	CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE MATERIALES COMPOSTEADOS PARA USO POTENCIAL EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE DE AGUA / CHARACTERIZATION OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF COMPOSTED MATERIALS FOR POTENCIAL IN WATER CHILE PRODUCTION Maritza Miguel Martínez ¹ , Lina Pliego Marín ^{2§} , Celerino Robles Pérez ³ , Edilberto Aragón Robles ²	12-23
3	CALIDAD EN FRUTOS DE MELÓN BAJO TRES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN INVERNADERO DE BAJA TECNIFICACIÓN / QUALITY OF MELON FRUITS UNDER THREE SYSTEMS OF PRODUCTION IN LOW TECHNOLOGY GREENHOUSE Filiberto Santiago Rodríguez ¹ , Lina Pliego Marín ^{2§} , Edilberto Aragón Robles ² , Graciela Zárate Altamirano ² , Gabriel Córdova Gámez ²	24-33
4	ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE SITIO PARA <i>Pinus cooperi</i> EN EL EJIDO EL BRILLANTE, PUEBLO NUEVO, DURANGO / SITE INDEX ESTIMATION FOR <i>Pinus cooperi</i> IN EJIDO EL BRILLANTE, PUEBLO NUEVO, DURANGO Manuel Antonio Díaz Vásquez ^{1§} , Gerardo Rodríguez-Ortiz ² , José Cristóbal Leyva López ² , José Raymundo Enríquez del Valle ²	34-42
5	DEL HUERTO AL MERCADO: ESPECIES VEGETALES Y COMERCIANTES EN LA VILLA DE ZAACHILA, OAXACA, MÉXICO / FROM HOMEGARDENS TO THE MARKET: PLANT SPECIES AND MERCHANTS IN THE VILLA OF ZAACHILA, OAXACA, MEXICO Lilibeth Gómez Sosa ^{1§} , Nimcy Arellanes Cancino ²	43-54
Artículo de Revisión		
6	CONOCIMIENTO TRADICIONAL DE PLANTAS SILVESTRES EN UNA COMUNIDAD DE LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA / TRADITIONAL KNOWLEDGE OF WILD PLANTS IN A TOWN FROM CENTRAL VALLEYS OF OAXACA Angel Alfonso Arrazola-Guendulay ^{1§} , Ernesto Hernández-Santiago ² , Gerardo Rodríguez-Ortiz ²	55-78



DIRECTORIO

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

Dr. Yesica Imelda Saavedra Benítez- Director de Posgrado, Investigación e Innovación (TecNM)

M.C. Oscar A. Silva Sánchez- Director (ITVO)

Mtra. Olga Leyva Juárez Osorio- Subdirección Académica (ITVO)

Dra. Gisela Virginia Campos Ángeles- Jefa (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

<http://www.itvalleoaxaca.edu.mx/posgradoitvo/RevistaPosgrado/>



EXPRESIÓN FENOTÍPICA Y ESTABILIDAD EN POBLACIONES DE MAÍZ NATIVO DE CHIAPAS¹

[PHENOTYPIC EXPRESSION AND STABILTY IN CHIAPAS MAIZE LANDRACES]

Jesús Martínez Sánchez^{1§}, Néstor Espinosa Paz¹, Ana Laura Ramírez Cordoba², Robertony Camas Gómez ¹, Yuri Villegas Aparicio³

¹Campo Experimental Centro de Chiapas-INIFAP. km 3.0 Carretera Ocozocoautla-Cintalapa, C.P.29140, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas. ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Centro Académico Regional Cintalapa. Prolongación de la Av. Benito Juárez, camino al Rancho La Enramada S/N, C.P. 30400. Cintalapa de Figueroa, Chiapas. ³Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), Ex Hacienda de Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71233. [§]Autor para correspondencia: (martínez.jesus@inifap.gob.mx).

RESUMEN

Chiapas es uno de los estados con mayor diversidad genética del maíz, sin embargo, esta diversidad ha sido objeto de poca atención dentro del ámbito del mejoramiento genético. Bajo este contexto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la expresión fenotípica y su estabilidad en poblaciones nativas de maíz de Chiapas provenientes de ambientes con problemas de sequía, para seleccionar germoplasma con tolerancia a este factor abiótico. Se evaluaron 19 poblaciones en seis ambientes contrastantes, con un diseño de bloques completos al azar. Se midieron ocho caracteres morfológicos y el rendimiento de grano. Los datos morfológicos se analizaron mediante un análisis de varianza combinado y la diferencia mínima significativa; mientras que la estabilidad del rendimiento se determinó con el modelo de regresión en los sitios (SREG) y la gráfica GGE biplot. Las poblaciones Opamil (38), Sesentano (6), Chimbo amarillo (12) y Dientilla (37) tuvieron buena respuesta en ambientes desfavorables, Precoz (16) y Tuxpeño (35) tuvieron el mayor rendimiento promedio, Tuxpeño (32) tuvo alto rendimiento y estabilidad, mientras que Olotillo (36) y Jarocho (1) fueron estables, pero con rendimientos similares al promedio general. En las poblaciones evaluadas existe potencial para aprovechar sus características favorables en programas de mejoramiento genético para clima cálido subhúmedo y contribuir a la seguridad alimentaria en las regiones cálidas de México.

Palabras clave: Fenotipo, GGE biplot, SREG, *Zea mays*.

ABSTRACT

Chiapas is one of the states with the highest genetic diversity of maize, however, this diversity has received little attention within the scope of maize genetic improvement. In this context, the issue of this research was to evaluate the phenotypic expression and its stability in native maize populations from environments with drought problems, to select germplasm with tolerance to this abiotic factor. 19 populations were evaluated in six contrasting environments, with a randomized complete block design. Eight morphological characters and grain yield were measured. Morphological data were analyzed by combined analysis of variance and the minimum significant difference; while yield stability was determined using the regressions sites model (SREG) and the GGE biplot. The populations Opamil (38), Sesentano (6), Chimbo amarillo (12) and Dientilla (37) had good response in unfavorable environments, Precoz (16) and Tuxpeño (35) had the highest yield average, Tuxpeño (32) had hight yield and stability, whereas Olotillo (36) and Jarocho (1)

¹ Recibido: 17 de abril de 2018.

Aceptado: 28 de junio de 2018.

were stable, but with yields similar to the general average. The results, the evaluated populations showed potential to take advantage of their favorable characteristics in genetic improvement programs for warm subhumid climate and contribute to food security in the warm regions of Mexico.

Index words: Phenotype, biplot GGE, SREG, *Zea mays*.

INTRODUCCIÓN

En México, el maíz nativo es un elemento clave en las estrategias agrícolas para fortalecer la seguridad alimentaria de nuestro país. En este sentido, se plantea la necesidad de la búsqueda en tiempo real y aprovechamiento del germoplasma nativo con adaptación genética a la sequía y a temperaturas extremas (Turrent *et al.*, 2016), factores que se agudizarán con el cambio climático (Jones y Thornton, 2003). La fuente genética para esta finalidad se encuentra distribuida a lo largo del territorio nacional en las 59 razas del maíz nativo (Kato *et al.*, 2009). Chiapas es el estado mexicano con mayor superficie cultivada con maíz (700, 000 ha en promedio por año) y se estima que el 75% de esta superficie es de maíces nativos (Coutiño *et al.*, 2015).

En la Depresión Central del estado de Chiapas en las zonas de clima cálido se siembran 189 468 ha y se producen 364 797 t (SIAP, 2015); en esta región la agricultura se ha dirigido hacia un alto uso de insumos químicos y la utilización de híbridos y variedades mejoradas en las zonas de mayor fertilidad. Sin embargo, el uso de maíces nativos o criollos aún persiste; debido a que las poblaciones son la base para la gastronomía tradicional Chiapaneca y por razones agronómicas, económicas y culturales de los agricultores. Al corto plazo, es factible disminuir los costos de producción, mantener y elevar la producción de maíz a partir de las variedades nativas sobresalientes contribuyendo a la seguridad alimentaria.

Así mismo, las poblaciones sobresalientes en condiciones de estrés se pueden utilizar como donadores de características agronómicas útiles (Ramírez *et al.*, 2015), además, se deben considerar en los nuevos programas de mejoramiento genético enfocados a la obtención de genotipos con buen desempeño en condiciones limitantes extremas (González *et al.*, 2013; Hellin *et al.*, 2014).

La selección de poblaciones superiores debe basarse en el potencial de rendimiento, múltiples caracteres y su estabilidad (Najera *et al.*, 2010; Arellano *et al.*, 2014). Existen diferentes metodologías para optimizar la selección, de la cuales destacan las técnicas que combinan el análisis de varianza tradicional y de componentes principales como los modelos de efectos aditivos e interacción multiplicativa (AMMI) y el de regresión en los sitios (SREG), entre otros (Yan *et al.*, 2007; Lozano *et al.*, 2015).

Martínez-Sánchez *et al.* (2016) evaluaron 25 poblaciones de maíz nativo del Centro de Chiapas en tres ambientes contrastantes por sequía intraestival utilizando el modelo SREG, encontraron dos poblaciones de buen rendimiento y estables, sin embargo; conclusiones definitivas deben surgir de combinaciones de diferentes ambientes y más años de evaluación (Yan y Tinker, 2006). Consecuentemente, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la expresión fenotípica y su estabilidad en poblaciones nativas de maíz provenientes de ambientes con problemas de sequía (región cálida) en el Centro de Chiapas, para seleccionar germoplasma con tolerancia a este factor abiótico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material genético

Se utilizaron 19 colectas evaluadas en el 2015 y seleccionadas con base en el trabajo de Martínez-Sánchez *et al.* (2016): 14 fueron de grano blanco, 4 de amarillo, y una de azul (Cuadro 1).

Cuadro 1. Poblaciones de maíz nativo utilizadas y localidades de colecta.

Colecta	Nombre común	Municipio	Localidad	Altitud (m)	Latitud norte	Longitud oeste	Color de grano
CECECH-1	Jarocho	Villaflores	Guadalupe Victoria	580	16°27'	93°7'	Blanco
CECECH-3	Tuxpeño	Villaflores	Chanona	663	16°20'	93°25'	Blanco
CECECH-4	Tuxpeño	Suchiapa	Suchiapa	500	16°36'	93°03'	Blanco
CECECH-6	Sesentano	Villaflores	Cristóbal Obregón	642	16°25'	93°26'	Blanco
CECECH-10	Jarocho	Villaflores	Guadalupe Victoria	580	16°27'	93°7'	Blanco
CECECH-12	Chimbo	Suchiapa	Suchiapa	500	16°36'	93°03'	Amarillo
CECECH-16	Precoz	Villaflores	Cristóbal Obregón	642	16°25'	93°26'	Blanco
CECECH-18	Rocame	Ocozocoautla	Ocozocoautla	800	16°46'	93°26'	Amarillo
CECECH-27	Criollo amarillo	Ocozocoautla	La Naranja	793	16°47'	93°25'	Amarillo
CECECH-30	Maíz azul	Ocozocoautla	La Naranja	793	16°47'	93°25'	Azul
CECECH-31	Criollo amarillo	Ocozocoautla	El Gavilán	755	16°47'	93°27'	Amarillo
CECECH-32	Rocame	Villaflores	Cristóbal Obregón	642	16°25'	93°26'	Blanco
CECECH-33	Maíz blanco	Villaflores	Cristóbal Obregón	642	16°25'	93°26'	Blanco
CECECH-35	Tuxpeño	Cintalapa	Villamorelos	710	16°30'	93°55'	Blanco
CECECH-36	Olotillo	Cintalapa	Villamorelos	710	16°30'	93°55'	Blanco
CECECH-37	Dientilla	Cintalapa	Villamorelos	710	16°30'	93°55'	Blanco
CECECH-38	Opamil	Cintalapa	Villamorelos	710	16°30'	93°55'	Blanco
CECECH-39	Poblano	Cintalapa	Villamorelos	710	16°30'	93°55'	Blanco
CECECH-40	Americano	Cintalapa	Villamorelos	710	16°30'	93°55'	Blanco

Ubicación de los experimentos

Los experimentos fueron conducidos durante los ciclos primavera-verano de 2015 y 2016 en diferentes localidades del Centro de Chiapas: En el 2015 se sembró en Ocozocoautla de Espinosa, Úrsulo Galván, Villa Flores y Vista Hermosa, Cintalapa. En el 2016 se repitió el sitio de Ocozocoautla y se adicionaron las localidades de San Luis, Suchiapa y Tehuacán, Cintalapa (Cuadro 2). En total se tuvieron seis ambientes de producción.

Diseño experimental, manejo agronómico y variables evaluadas

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron las 19 poblaciones de maíz seleccionadas. La unidad experimental consistió de cuatro surcos de 5.0 m de longitud y 0.8 m de ancho, con una población final de 88 plantas, que corresponden a una densidad de 50 000 plantas ha⁻¹.

Cuadro 2. Localidades de evaluación de 19 poblaciones de maíz nativo del Centro de Chiapas.

Localidad	Municipio	Altitud (m)	Lat N	Long O	Temp (°C)	PP (mm)
Ocozacoautla	Ocozacoautla 2015 y 2016	800	16° 46′	93° 26′	22.5	883.6
Úrsulo Galván	Villaflores	726	16° 17′	93° 26′	24.4	1645.0
Vista Hermosa	Cintalapa	690	16° 32′	93° 58′	24.3	700.0
San Luis	Suchiapa	500	16° 37′	93° 3′	26.0	962.9
Tehuacan	Cintalapa	693	16° 36′	93° 56′	24.0	714.8

Lat N = Latitud Norte; Long O = Longitud Oeste; Temp = temperatura promedio; PP = precipitación. Fuente: (SMN, 2009).

Las siembras del ensayo uniforme en cada uno de los ambientes se realizaron durante el mes de julio en ambos años. Las poblaciones de maíz se evaluaron bajo condiciones de temporal. Se depositaron cuatro semillas cada 0.50 m entre puntos y 0.80 m entre surcos. Se hizo un aclareo previo a la fertilización para dejar dos plantas por punto. La fertilización en todas las localidades fue con la dosis 120-75-00, la primera fertilización se hizo a los 15 días después de la siembra (DDS) aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno, la segunda mitad de nitrógeno se aplicó en la segunda fertilización a los 40 DDS. Las fertilizaciones se hicieron enterrando el fertilizante entre 5 y 10 cm utilizando macana (espeque). Para el control de plagas se usó Thiodicarb a razón de 1.0 L ha⁻¹ aplicado a los 35 DDS. Las malezas se controlaron de forma manual.

Se registraron los siguientes caracteres: Altura de planta, altura de mazorca, días a floración masculina, días a floración femenina, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras y granos por hilera con base en los criterios de los descriptores para maíz del International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR, 1991). Se estimó el rendimiento ajustando la humedad de grano al 14%, la parcela útil fueron los dos surcos centrales de cada unidad experimental.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante un análisis de varianza combinado, para la comparación de medias entre las variedades se aplicó la prueba de la diferencia mínima significativa al 0.05 de probabilidad, la interacción genotipo ambiente y la estabilidad fenotípica se modeló con el método de regresión en los sitios (SREG), según los principios descritos por Frutos *et al.* (2014). El análisis de varianza se resolvió con el sistema SAS (SAS, 2000) mientras que para el modelo SREG se utilizó el programa GEA-R (Pacheco *et al.*, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los análisis de varianza se detectaron diferencias ($p < 0.01$) entre localidades y poblaciones para todas las variables, en la interacción poblaciones x localidades no hubo efectos significativos en los días a floración masculina y femenina (Cuadro 3). Lo anterior indica la presencia de diversidad genética entre poblaciones, variación ambiental y que la morfología de las poblaciones tiene un comportamiento diferencial a través de localidades, mientras que los días a floración fueron

estables y muy útiles para la evaluación de las poblaciones por su menor interacción con el ambiente, tal como lo sugieren Sánchez *et al.* (2003).

Cuadro 3. Cuadrados medios del análisis de varianza de 19 poblaciones de maíz nativo evaluadas en el Centro de Chiapas.

Variable	Poblaciones (P)	Localidades (L)	P × L	Error	C. V. (%)
AP	2771.8**	101916.1**	1458.3**	256.8	6.1
AM	1605.2**	36022.0**	972.6**	149.2	9.8
LM	6.1**	301.6**	2.4**	1.3	7.9
DM	0.6**	4.8**	0.2**	0.03	4.8
NH	15.3**	10.4**	1.6**	0.6	6.4
GH	58.3**	1146.9**	22.2**	7.5	8.3
DFM	96.0**	1.5 ns	1.5 ns	1.7	2.7
DFF	110.0**	2.5 ns	2.4 ns	2.5	2.9
REN	1.8**	99.7**	0.8**	0.4	21.0

AP = altura de planta (cm); AM = altura de mazorca (cm); DFM = días a floración masculina (DDS); DFF = días a floración femenina (DDS); LM = longitud de mazorca (cm); DM = diámetro de mazorca (cm); NH = número de hileras; GH = granos por hilera. * y **, significativo a 0.05 y 0.01 niveles de probabilidad, respectivamente (DMS α = 0.05). C. V. = coeficiente de variación.

En el Cuadro 4 se pueden observar los valores de las características morfológicas que presenta cada una de las poblaciones de maíz nativo bajo estudio. Los días a floración masculina y femenina variaron de 51 hasta 65 y de 52 hasta 67 días después de la siembra (DDS), respectivamente. La población más tardía fue Criollo Amarillo (31), en contraste, las poblaciones más precoces fueron Sesentano (6), Chimbo Amarillo (12), Precoz (16) y Opamil (38). Éstas pueden ser utilizadas como fuente de precocidad en el mejoramiento genético, ya que este carácter es un mecanismo de escape a la sequía. Incluso fueron más precoces respecto a la variedad V-560 que es considerada precoz (55 días a floración) y recomendada para el clima cálido en el estado de Chiapas y regiones similares (Coutiño *et al.*, 2014).

Hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) para altura de planta y mazorca que variaron de 228 a 288 y de 97 a 146 cm, respectivamente. La longitud de mazorca osciló de 12.7 a 15.4 cm, diámetro de mazorca de 3.6 a 4.5 cm, número de hileras de 10 a 15 y granos por hilera de 28 a 37. Estos valores son bajos comparados con los registrados en variedades nativas con características eloterías evaluadas en dos localidades del Centro de Chiapas (Coutiño *et al.*, 2015).

En el Cuadro 5 se presentan los promedios de rendimiento de grano de las poblaciones en cada ambiente, los valores variaron de 0.1 hasta 6.9 t ha⁻¹. Las poblaciones Precoz (16), Tuxpeño (32) y Tuxpeño (35) fueron las de mayor rendimiento a través de ambientes, mientras que las poblaciones Jarocho (1), Tuxpeño (32) y Olotillo (36) presentaron valores absolutos más bajos del CP2 indicando pequeñas interacciones y pueden ser consideradas como las más estables a través de ambientes (Yan y Tinker, 2006). Martínez-Sánchez *et al.* (2016) reportaron el uso del modelo SREG y la gráfica GGE biplot para evaluar este grupo de poblaciones en tres ambientes contrastantes durante el año 2015; con tres ambientes más y un segundo año de evaluación, Precoz

(16) fue consistente en rendimiento, en contraste, Tuxpeño (32), Jarocho (1) y Olotillo (36) lo fueron en estabilidad.

Cuadro 4. Caracteres agronómicos de las poblaciones de maíz nativo evaluadas en seis ambientes del Centro de Chiapas.

Población	AP (cm)	AM (cm)	LM (cm)	DM (cm)	NH	GH	DFM (DDS)	DFE (DDS)
CECECH-1	250.4	112.1	14.3	4.1	12.9	32.9	60	61
CECECH-3	280.3	134.0	14.8	4.0	11.7	34.9	61	62
CECECH-4	288.9	146.7	14.9	4.0	11.9	31.0	63	64
CECECH-6	228.0	97.0	13.4	3.6	10.4	31.2	51	52
CECECH-10	251.0	114.5	15.4	4.3	12.1	36.6	60	61
CECECH-12	247.9	117.0	12.7	3.9	11.3	28.8	51	52
CECECH-16	259.4	122.5	14.6	4.5	14.9	36.6	56	57
CECECH-18	258.1	127.8	13.9	3.8	10.7	30.8	61	62
CECECH-27	251.6	114.3	13.5	3.9	13.0	33.1	60	61
CECECH-30	238.9	113.8	15.3	3.7	10.3	31.3	61	62
CECECH-31	283.6	146.3	15.2	4.1	11.3	36.6	65	67
CECECH-32	248.4	117.0	15.1	4.4	13.2	35.2	59	60
CECECH-33	270.5	128.1	14.6	4.0	13.3	31.3	63	65
CECECH-35	265.6	122.3	14.5	4.1	13.6	34.3	60	61
CECECH-36	270.9	127.5	14.0	3.8	11.2	32.8	61	62
CECECH-37	286.0	147.6	14.2	3.7	11.3	33.8	60	61
CECECH-38	234.7	103.5	12.8	3.9	11.8	29.2	55	56
CECECH-39	266.9	129.1	14.2	3.9	10.6	34.5	61	62
CECECH-40	286.1	143.8	14.2	3.8	10.7	34.2	61	62
DMS 0.05	29.4	22.1	0.94	0.2	0.7	2.3	0.5	0.6

AP = altura de planta; AM = altura de mazorca; DFM = días a floración masculina; DFE = días a floración femenina; LM = longitud de mazorca; DM = diámetro de mazorca; NH = número de hileras; GH = granos por hilera. DDS = días después de la siembra.

En la Figura 1 se muestra el patrón which-won-where (quién fue mejor y en donde), como regla las poblaciones que se localizan en los vértices son aquellas de mejor rendimiento en los ambientes que dividen los sectores y son las más sensibles; por ejemplo, Opamil (38) en Tehuacán, Tuxpeño (35) en San Luis y Precoz (16) en Vista Hermosa. De acuerdo con Frutos *et al.* (2014), el polígono no sólo muestra qué población es mejor en cada localidad, sino que también divide los ambientes de prueba. Por la posición y longitud de los vectores se observan cuatro grupos bien definidos, en el primero se localiza Tehuacán que fue un ambiente restrictivo y de alto poder discriminante. Las poblaciones precoces Opamil (38), Sesentano (6), Chimbo amarillo (12) y Dientilla (37) se agruparon en este ambiente. Las primeras tres tienen plantas y mazorcas semejantes a las descritas para la raza Zapalote Grande y la última al complejo racial Tuxpeño x Olotillo (Martínez-Sánchez y Espinosa, 2016). Por su origen y comportamiento en este estudio, estas poblaciones son fuente de precocidad y se pueden considerar como de buena respuesta en ambientes desfavorables.

Un segundo grupo lo conformaron las localidades de Vista Hermosa y San Luis que tuvieron bajo rendimiento de grano y bajo poder discriminante. Las poblaciones Precoz (16) y Tuxpeño (35)

tuvieron adaptación a estas localidades y mostraron buen potencial de rendimiento, previamente se clasificaron como raza Tuxpeño. Se deben considerar como poblaciones de buena respuesta a través de ambientes, pero inconsistentes. En un tercer grupo ambiental se localizó Ocozocoautla en el ciclo PV-2015 como la localidad de mayor producción y que mejor discriminó a las poblaciones y finalmente; un cuarto grupo se integró con Úrsulo Galván y Ocozocoautla en el ciclo PV-2016 que fueron localidades de rendimiento intermedio. Las poblaciones Tuxpeño (3), Criollo amarillo (31) y Maíz blanco (33) que pertenecen al complejo racial Tuxpeño × Olotillo (Martínez y Espinosa, 2016) tuvieron adaptación a estos ambientes.

Cuadro 5. Promedio del rendimiento de grano ($t\ ha^{-1}$) de 19 poblaciones de maíz nativo evaluados en el Centro de Chiapas y valores de las coordenadas de los dos primeros componentes principales.

Población	Ambientes						Promedio	SREG	
	O16	SL	T	O15	UG	VH		CP1	CP2
CECECH-1	4.0	2.8	1.7	5.3	2.9	0.2	2.8	0.06	-0.04
CECECH-3	4.4	2.7	2.0	5.8	3.9	0.8	3.2	0.47	-0.12
CECECH-4	4.8	2.5	0.7	5.6	2.8	0.2	2.8	0.26	-0.66
CECECH-6	2.8	2.6	2.3	4.4	3.1	0.5	2.6	-0.52	0.49
CECECH-10	6.4	2.5	3.3	4.3	3.0	0.1	3.2	-0.10	-0.16
CECECH-12	3.4	2.1	1.4	4.3	2.0	0.7	2.3	-0.64	0.19
CECECH-16	4.6	2.9	2.8	6.9	2.9	1.6	3.6	1.00	0.59
CECECH-18	5.0	1.4	1.2	4.7	3.9	0.2	2.7	-0.22	-0.97
CECECH-27	3.9	3.5	2.3	5.0	3.0	0.1	2.9	0.04	0.31
CECECH-30	4.4	1.5	1.8	3.6	3.4	0.4	2.5	-0.83	-0.48
CECECH-31	4.3	2.5	0.9	6.2	3.8	1.1	3.1	0.64	-0.51
CECECH-32	4.4	2.9	2.3	6.4	4.0	1.2	3.5	0.84	0.06
CECECH-33	5.0	2.8	1.6	5.3	3.3	0.5	3.1	0.28	-0.38
CECECH-35	4.5	3.4	3.2	6.5	2.5	1.2	3.5	0.84	0.90
CECECH-36	4.0	2.0	1.8	5.3	2.7	0.6	2.7	-0.09	0.03
CECECH-37	3.6	1.8	2.1	4.0	2.5	0.4	2.4	-0.81	0.20
CECECH-38	3.3	1.9	3.3	3.7	2.2	1.2	2.6	-0.90	0.98
CECECH-39	4.6	3.0	1.6	4.8	3.1	0.2	2.9	-0.02	-0.30
CECECH-40	4.5	1.6	2.3	4.6	3.3	0.8	2.8	-0.30	-0.13
Promedio	4.3	2.4	2.0	5.1	3.0	0.6	2.9		
CP1	0.33	0.45	0.01	1.00	0.24	0.21			
CP2	-0.49	0.26	0.71	0.08	-0.43	0.29			

SL = San Luis, Suchiapas; T = Tehuacan, Cinatlapa; VH = Vista Hermosa, Cintalapa; UG = Úrsulo Galván, Villaflores; O = Ocozocoautla de Espinosa.

Para evaluar el rendimiento promedio versus estabilidad (Figura 2), la línea con una flecha que pasa por el origen del biplot (eje de las abscisas) indica el rendimiento promedio de los genotipos a través de localidades. Se observa que Precoz (16), Tuxpeño (35) y Tuxpeño (32) tuvieron el mayor rendimiento de grano. La estabilidad de los genotipos se representa de forma perpendicular (eje de las ordenadas), vectores de mayor longitud indican mayor interacción, Tuxpeño (32) tuvo alto rendimiento y estabilidad, mientras que Jarocho (1) y Olotillo (36) fueron estables pero su rendimiento fue similar al promedio general, según el modelo SREG (Frutos *et al.*, 2014).

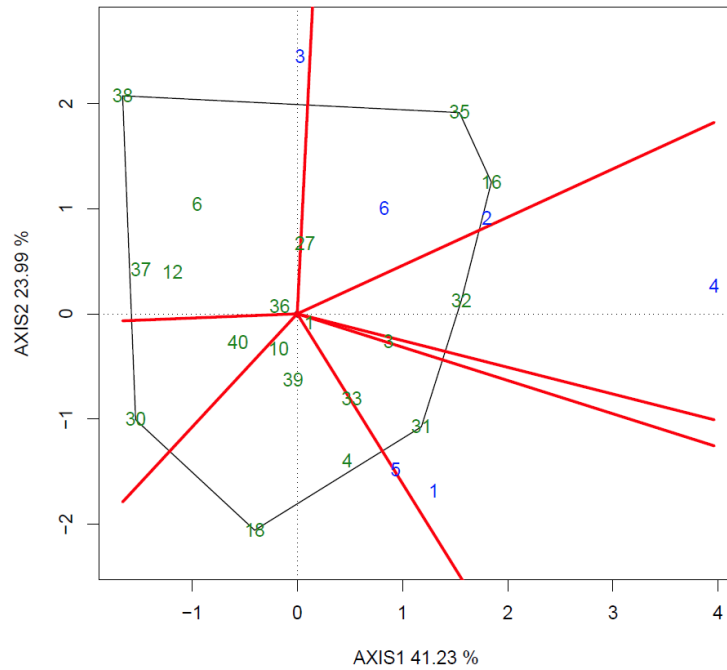


Figura 1. GGE biplot para rendimiento de grano de 19 genotipos de maíz nativo evaluados en seis ambientes del Centro de Chiapas (1= Ocozocoautla 2016; 2 = San Luis; 3 = Tehuacán; 4 = Ocozocoautla 2015; 5 = Úrsulo Galván; 6 = Vista Hermosa).

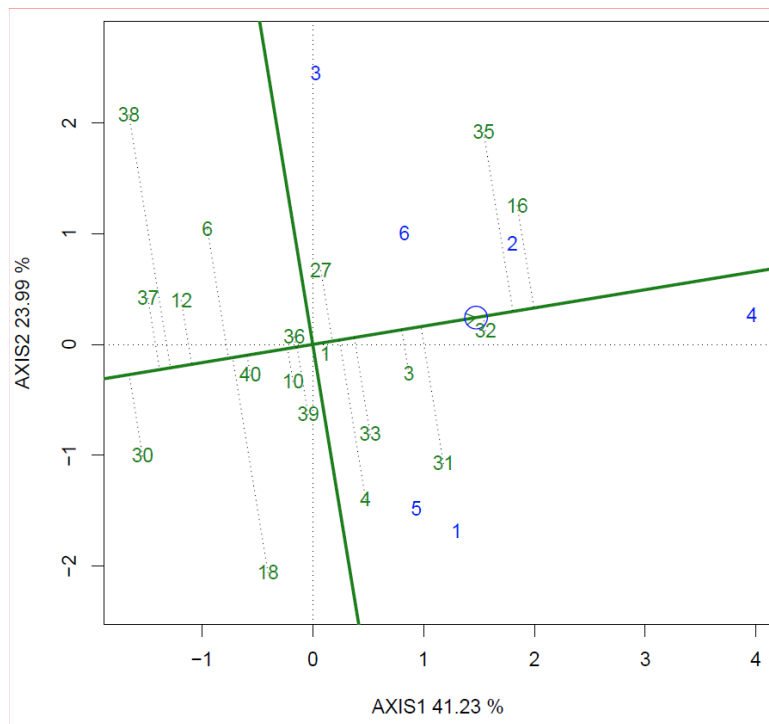


Figura 2. Rendimiento medio versus estabilidad de 19 poblaciones de maíz nativo del Centro de Chiapas (1= Ocozocoautla 2016; 2 = San Luis; 3 = Tehuacán; 4 = Ocozocoautla 2015; 5 = Úrsulo Galván; 6 = Vista Hermosa).

Arellano *et al.* (2014) evaluaron la estabilidad del rendimiento de 25 variedades nativas de maíz azul en ambientes contrastantes y encontraron que las variedades estables presentaron rendimientos de bajo a intermedio, mientras que las variedades que interaccionaron con ambientes de buena productividad presentaron alto rendimiento. Solamente una variedad presentó alto rendimiento y estabilidad a través de ambientes.

En Coahuila, Najera *et al.* (2010) evaluaron 90 poblaciones de maíz nativo por su potencial de rendimiento en cuatro ambientes combinando dos años y dos ambientes de producción. Mediante el gráfico GGE biplot, identificaron tres grupos según su adaptación. El primero, con adaptación a El Mezquite (33.3%), el segundo a General Cepeda (42.2%) y el tercer grupo con estabilidad a través de ambientes (24.4%).

Según González *et al.* (2013), aunque la raza Tuxpeño ha sido ampliamente utilizada en los programas de mejoramiento, aún hay amplio potencial genético por explorar. Por otra parte, el complejo Zapalote puede llegar a estar en riesgo por su limitada distribución geográfica. En este estudio, las poblaciones clasificadas como raza Tuxpeño (16, 32 y 35) mostraron mayor potencial de rendimiento y variabilidad en sus floraciones, particularmente la población Precoz-16 de ciclo más corto. Por otra parte, los resultados de las poblaciones Sesentano-6, Chimbo amarillo-12 y Opamil-38 soportan la necesidad de una estrategia de intervención que estimule la utilización del complejo Zapalote en programas de mejoramiento genético y diferentes estrategias agrícolas que contribuyan a la seguridad alimentaria (Turrent *et al.*, 2016).

Dentro de estas estrategias, se ha propuesto la multiplicación, venta y/o intercambio de semilla de razas de maíz que disminuyeron su distribución porque fueron sustituidas por genotipos mejorados (Hellin *et al.*, 2014), tal es el caso del grupo de los Zapalotes. Así mismo, con fines de conservación y aprovechamiento, se ha propuesto mantener las características que definen a las razas de maíz, pero someterlas a esquemas de mejoramiento genético; la selección recurrente (generalmente selección masal o selección combinada de familias de medios hermanos), la retrocruza limitada, entre otras; han sido esquemas de mejoramiento utilizados para esta finalidad (Márquez, 2008).

Luna *et al.* (2015) a partir de 27 colectas de maíz nativo de Zacatecas, mediante la selección individual de plantas autofecundadas con competencia completa, derivaron dos variedades precoces que superaron hasta 12.9% en rendimiento de grano a las variedades originales y un compuesto semiprecoz que fue superior en 6.8%. La población CECECH-32 considerada como estable en este estudio, se puede utilizar como donadora de características agronómicas útiles y por su estabilidad, se propone un esquema de mejoramiento para incorporar germoplasma de maíz nativo sobresaliente en pares heteróticos mejorados para generar híbridos simples comerciales de maíz, tal como lo sugieren Ramírez *et al.* (2015).

CONCLUSIONES

Hubo diferencias entre ambientes y poblaciones para todos los caracteres medidos, en la interacción poblaciones x ambientes no hubo efectos significativos en los días a floración masculina y femenina. Se identificaron fuentes genéticas de precocidad, buen rendimiento y estabilidad. Las poblaciones Opamil (38), Sesentano (6), Chimbo amarillo (12) y Dientilla (37) tuvieron buena respuesta en ambientes desfavorables, Precoz (16) y Tuxpeño (35) tuvieron el mayor rendimiento promedio, Tuxpeño (32) tuvo buen rendimiento y estabilidad, mientras que Olotillo (36) y Jarocho (1) fueron estables, pero con rendimientos similares al promedio general. Debe aprovecharse el

potencial fenotípico de las variedades sobresalientes en el mejoramiento genético de la resistencia a la sequía en maíz.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al INIFAP, por su apoyo económico al proyecto de investigación: “Generación de tecnologías para mitigar los efectos de la sequía intraestival en cultivos estratégicos (maíz, frijol y trigo) en el sur-sureste de México”.

LITERATURA CITADA

- Arellano, V. J. L., I. Rojas M. y G. F. Gutiérrez H. 2014. Variedades de maíz azul chalqueño seleccionadas por múltiples caracteres y estabilidad del rendimiento. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 5(8):1469-1480.
- Coutiño, E. B., N. O. Gómez M., G. Vázquez C. y V. A. Vidal M. 2014. “V-560”, nueva variedad precoz de maíz para regiones tropicales. *Revista Fitotecnia Mexicana* 37(2):187-188.
- Coutiño, E. B., V. A. Vidal M., C. Cruz V. y M. Gómez G. 2015. Características eloteras y de grano de variedades nativas de maíz de Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 5(5):1119-1127.
- Frutos, E., P. Galindo and V. Leyva. 2014. An interactive biplot implementation in R for modeling genotype by environmental interaction. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment* 28:1629-1641.
- González, C. M. E., N. Palacios R., A. Espinoza B. y C. A. Bedoya S. 2013. Diversidad genética en maíces mexicanos tropicales. *Revista Fitotecnia Mexicana* 36(supl. 3-A):329-338.
- Hellin, J., M. R. Bellon and S. J. Hearne. 2014. Maize landraces and adaptation to climate change in Mexico. *Journal of Crop Improvement* 28(4): 488-501.
- International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). 1991. Descriptors for maize. International Maize and Wheat Improvement Center. Mexico City/IBPGR. Rome, Italy. 87 p.
- Jones, P. G. and K. P. Thornton. 2003. The potential impacts of climate change on maize in African and Latin America in 2055. *Global Environment Change* 13:51-59.
- Kato, T. A., L. M. Mera, J. A. Serratos y R. A. Bye. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. D. F. 116 p.
- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2015. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>. (Consultado: 2/12/2018).
- Lozano, R. A., A. Santacruz V., F. San Vicente G., J. Crossa, J. Burgueño y J. D. Molina G. 2015. Modelación de la interacción genotipo x ambiente en rendimiento de híbridos de maíz blanco en ambientes múltiples. *Revista Fitotecnia Mexicana* 38(4):337-347.
- Luna, F. M., S. García H., J. Martínez G., M.G. Luna E., A. Lara H., F. Villagrana S., F. J. Cedeño B., J. J. Llamas L. y J. J. Avelar M. 2015. Variedades mejoradas de maíz de secano derivadas de variedades de maíz nativo tolerantes a sequía. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6(7):1455-1466.
- Márquez, S. F. 2008. De las variedades criollas de maíz (*Zea mays* L.) a los híbridos transgénicos. I: recolección de germoplasma y variedades mejoradas. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 5(2):151-166.
- Martínez-Sánchez, J., N. Espinosa P. y Y. Villegas A. 2016. Interacción genotipo-ambiente en poblaciones de maíz nativo de Chiapas. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*. 3(1):38-48.

- Martínez-Sánchez, J. y N. Espinosa, P. 2016. Caracterización morfológica y estudio de la interacción genotipo ambiente en poblaciones de maíz nativo de Chiapas. *In: Innovación Tecnológica para la Seguridad Alimentaria*. J. Martínez H., M. A. Ramírez G. y J. Camara C. (Eds). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Villahermosa, Tabasco, México. 564 p.
- Najera, C. L. A., F. Rincón S., N. A. Ruíz T. y F. Castillo G. 2010. Potencial de rendimiento de poblaciones criollas de maíz de Coahuila, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 33(4):31-36.
- Ramírez, D. J. L., A. Ledesma M., V. A. Vidal M., N. O. Gómez M., J. A. Ruiz C., G. A. Vázquez C., J. Ron P., Y. Salinas M. y L. A. Najera, C. 2015. Selección de maíces nativos como donadores de características agronómicas útiles en híbridos comerciales. *Revista Fitotecnia Mexicana* 38(2):119-131.
- Sánchez, G. J. J., M. M. Goodman and C. W. Stuber. 2003. Appropriate characters for racial classification in Maize. *Economic Botany* 47:44-59.
- SAS. 2000. Statistical Analysis System. Software Release 8.1. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN). 2009. Extractor rápido de información climatológica base CLICOM. V. 2.0. Servicio Meteorológico Nacional. CD-Rom. México.
- Pacheco, A., M. Vargas, G. Alvarado, F. Rodríguez, J. Crossa and J. Burgueño. 2015. "GEA-R (Genotype X Environment Analysis with R for Windows) versión 2.0", <http://hdl.handle.net/11529/10203> International Maize and Wheat Improvement Center.
- Turrent, F. A., J. I. Cortes F., A. Espinosa C., C. Turrent T. y H. Mejía A. 2016. Cambio climático y algunas estrategias agrícolas para fortalecer la seguridad alimentaria de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7(7):1727-1739.
- Yan, W. and N. A. Tinker. 2006. Biplot analysis of multi-environment trial data: principles and applications. *Canadian Journal of Plant Sciences*. 86:623-645.
- Yan, W., M. S. Kang, B. Ma, S. Woods and L. P. Cornelius. 2007. GGE biplot vs. AMMI of genotype-by-environment data. *Crop Science*. 47:641-653.

CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE MATERIALES COMPOSTEADOS PARA USO POTENCIAL EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE DE AGUA¹

[CHARACTERIZATION OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF COMPOSTED MATERIALS FOR POTENCIAL IN WATER CHILE PRODUCTION]

Maritza Miguel Martínez¹, Lina Pliego Marín^{2§}, Celerino Robles Pérez³, Edilberto Aragón Robles²

¹Tesista-Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). Tecnológico Nacional de México. ²ITVO. Ex Hacienda Nazareno s/n, Xoxocotlán, Oax., México. C.P. 71230. ³CIDIR-IPN-Oaxaca [§]Autor para correspondencia: (linapliego@hotmail.com).

RESUMEN

Las actividades derivadas de la producción agrícola y pecuaria, generan subproductos que sin un adecuado manejo son una fuente de contaminación. La transformación y aprovechamiento de los mismos como mejoradores del suelo es una opción sustentable. Por tal razón, se caracterizaron materiales composteados solos o mezclados en diferentes proporciones (25, 50 y 75 %) con suelo agrícola determinándoseles propiedades físicas y químicas. Fueron 14 los materiales analizados. Las propiedades determinadas fueron: análisis granulométrico, densidad real y aparente, porosidad, capacidad de retención de agua (físicas), y pH, conductividad eléctrica y materia orgánica (químicas). El aserrín y la turba con sus combinaciones presentaron la mayor proporción de partículas grandes (1.54 mm). Las mezclas de aserrín y vermicomposta, mostraron los valores más altos de densidad real (2.31-2.38 g cm⁻³), mientras que las mezclas de vermicomposta y suelo sin combinar tuvieron los valores más altos de densidad aparente (1.25 a 1.37 g cm⁻³). La turba sola presentó la mayor capacidad de retención de agua por saturación y por retención (73.55-75.92 %). El aserrín y sus mezclas tuvieron la mayor porosidad. La turba sola y sus mezclas, y el aserrín solo, tuvieron valores de pH ácidos y en la vermicomposta y sus combinaciones fueron alcalinos. Las mezclas de vermicomposta presentaron valores elevados de conductividad eléctrica. La turba y aserrín solos tuvieron el mayor contenido de materia orgánica. El aserrín y la turba presentaron propiedades físicas y químicas apropiadas para uso agrícola.

Palabras clave: Aserrín, composta, turba, vermicomposta

ABSTRACT

The activities derived from agricultural and livestock production generate by-products that, without proper management, are a source of contamination. The transformation and use of them as soil improvers is a sustainable option. For this reason, composted materials were characterized alone or mixed in different proportions (25, 50 and 75 %) with agricultural soil determining physical and chemical properties. Fourteen materials were analyzed. The determined properties were: granulometric analysis, real and apparent density, porosity, water retention capacity (physical), and pH, electrical conductivity and organic matter (chemical). Sawdust and peat with their combinations had the highest proportion of large particles (1.54 mm). Sawdust and vermicompost

¹ Recibido: 26 de octubre de 2017.

Aceptado: 20 de junio de 2018.

mixtures showed the highest values of real density ($2.31\text{-}2.38\text{ g cm}^{-3}$), while mixed vermicompost and soil not combined had the highest values of bulk density ($1.25\text{ to }1.37\text{ g cm}^{-3}$). The peat alone had the highest water retention capacity due to saturation and retention (73.55-75.92 %). Sawdust and its mixtures had the highest porosity. The peat alone and its mixtures, and the sawdust alone, had acidic pH values and in the vermicompost and their combinations were alkaline. The vermicompost mixtures showed high electric conductivity values. Peat and sawdust alone had the highest content of organic matter. Sawdust and peat presented appropriate physical and chemical properties for agricultural use

Index words: Sawdust, compost, peat moss, vermicompost.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el uso del compostaje y el vermicompostaje para la transformación de una gran variedad de desechos agrícolas orgánicos es ampliamente difundido (de Medeiros *et al.*, 2007; De Grazia *et al.*, 2007; Gomes *et al.*, 2008; Kaciu *et al.*, 2009; Pellejero *et al.*, 2016). El aprovechamiento de los productos obtenidos de estos procesos tiene un gran potencial para su uso en la agricultura, independientemente del sistema de producción que se trate (Marinari *et al.*, 2000; Martínez-Blanco *et al.*, 2009; Pellejero *et al.*, 2016).

Además, se ha comprobado que la aplicación de composta como fuente nutricional no afecta la producción y calidad del producto en la agricultura. Su uso además implica menores repercusiones en el ambiente en comparación a la fertilización mineral siempre y cuando se optimicen las condiciones de su producción (Martínez-Blanco *et al.*, 2009). Una de las bondades de la composta es su aplicación a todo tipo de suelo con potencial agrícola, debido a que proporciona al mismo tiempo los nutrimentos y mejoras las propiedades físico-químicas que son alteradas por las labores culturales propias de la agricultura (Orozco-Rodríguez y Muñoz-Hernández, 2011).

Para el caso de las plantas que se producen en vivero o en espacios controlados depende, un buen crecimiento depende entre otros factores, de la adecuada selección de los sustratos para la preparación de medios de crecimiento. Una mezcla adecuada debe tener propiedades físicas y químicas que permitan la disponibilidad oportuna de los nutrimentos y el agua (Burés, 1997). El uso de compostas o vermicompostas como parte de esas mezclas hace necesario la caracterización de sus atributos físicos, químicos y biológicos a fin de determinar su madurez y estabilidad (Paradelo *et al.*, 2010).

El objetivo del presente estudio fue el de determinar las propiedades físicas y químicas de materiales composteados con la finalidad de utilizarlo como sustrato en la producción de chile de agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Establecimiento de los tratamientos

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca durante el periodo marzo a diciembre del 2013. Los tratamientos fueron generados a partir de los sustratos: aserrín composteado, turba y

vermicomposta mezclados en diferentes proporciones con suelo agrícola, con un total de 13 tratamientos (Cuadro 1). Las mezclas obtenidas y caracterizadas se utilizaron como sustratos para el cultivo de chile de agua. Por cada tratamiento generado se realizaron tres repeticiones.

Cuadro 1. Tratamientos generados con sustratos y sus mezclas.

Tratamiento	Sustrato/Mezcla (%)	Tratamiento	Sustrato/Mezcla (%)
1	Aserrín 100	8	Turba 25+ suelo 75
2	Aserrín 75+ suelo 25	9	Vermicomposta 100
3	Aserrín 50+ suelo 50	10	Vermicomposta 75+ suelo 25
4	Aserrín 25+ Suelo 75	11	Vermicomposta 50+ suelo 50
5	Turba 100	12	Vermicomposta 25+ suelo 75
6	Turba 75+suelo 25	13	Suelo 100% (Testigo)
7	Turba 50+suelo 50		

Para determinar el tamaño de las partículas presentes en los materiales evaluados, se colocaron 100 g de muestra en una serie de tamices (1.54, 1.00, 0.7, 0.25, 0.19, 0.15, 0.06, 0.05 mm) a una intensidad de (1750 rpm) durante 10 minutos, se colectaron las fracciones, se pesaron y se reportó el resultado en porcentaje de acuerdo a lo sugerido por Martínez *et al.* (1993).

El índice granulométrico se expresó como el porcentaje acumulado en peso de todas las partículas con diámetro mayor de 1 mm (Abad *et al.*, 1993). El análisis granulométrico permite establecer la proporción que guardan las partículas de los materiales analizados. El tamaño de estas partículas, afecta otras propiedades físicas, como la densidad aparente, densidad real, porosidad total y porosidad del aire.

La densidad real es la relación entre la masa del material solido seco y el volumen real ocupado por las partículas que lo forman, sin considerar el espacio poroso. La densidad aparente se consideró como la masa que tiene un material incluyendo el espacio poroso. Estas variables se determinaron de acuerdo a Fernández *et al.* (2006). La porosidad total fue valorada por el método del Valdivia (1989).

La capacidad de los materiales para retener humedad se midió por medio de una columna de percolación, para el presente estudio se determinó la capacidad de retención de agua por saturación (CRS) y por retención (CRR) utilizando la metodología de De Boodt y Verdonck (1972). El pH se determinó conforme a la norma (NOM-021-RECNAT-2000 NORMA OFICIAL). La conductividad eléctrica se midió en extractos de pastas de saturación y el contenido de materia orgánica se realizó de acuerdo a la propuesta de Ansonera (1994).

Manejo y análisis de datos

Cada una de las mezclas generadas fueron caracterizadas por triplicado, y los datos registrados, fueron analizados y procesados con el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System), aplicando el análisis de varianza y la prueba de medias Tukey ($\alpha = 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Propiedades físicas

Para determinar el tamaño de las partículas presentes en los materiales evaluados, se colocaron 100 g de muestra en una serie de tamices (1.54, 1.00, 0.7, 0.25, 0.19, 0.15, 0.06, 0.05 mm) a una intensidad de (1750 rpm) durante 10 minutos, se colectaron las fracciones, se pesaron y se reportó el resultado en porcentaje de acuerdo a lo sugerido por Martínez (1993). El análisis granulométrico permite establecer la proporción que guardan las partículas de los materiales analizados. El tamaño de estas partículas, afecta otras propiedades físicas, como la densidad aparente, densidad real, porosidad total y porosidad del aire.

Las curvas granulométricas acumuladas identifican si los materiales evaluados presentan excesos de fracciones finas o gruesas, y se obtienen sumando los porcentajes en peso del material analizado, estableciendo un orden creciente de partículas (Figura 1). Así, se observa que el aserrín (T1) en comparación a sus mezclas presenta un muy reducido porcentaje de partículas entre 0.15 y 0.05 mm, si bien estas no fueron significativas. La prueba de Tukey evidencia que T1 (aserrín puro) y T5 (turba), presentaron la mayor proporción de partículas de 1.54 mm (64.4 y 31.2 %). En contraposición, el suelo sin mezclar (T13) fue el material que mostró el menor porcentaje de partículas con este diámetro, incluso también aquellas con tamaños de 1 a 0.7 mm. Una gran parte de las mezclas presentaron partículas de 0.25 mm (38.5 a 20.5 %), sobresaliendo la turba sola (T5) y sus mezclas, además de la vermicomposta (T9) con sus respectivas mezclas y T11 (Figura 1).

De acuerdo a los estudios realizados por Abad *et al.* (1993), se observó un mayor tamaño de partículas presentes en compostas y vermicompostas en comparación a la turba. En un inventario nacional de residuos orgánicos, el 50 % de estos materiales presentó una textura gruesa con diámetros mayores a 2 mm, estas características pueden reducir el aire contenido y la capacidad para retener el agua (Abad *et al.*, 2001). Bajo estas condiciones no es recomendable el uso de materiales solos, sino en combinación con otros sustratos (Campos-Mota *et al.*, 2009).

En la evaluación de cuatro tipos de compost de residuos hortícolas que realizó Mazuela (2005), reporta que entre el 68 y el 78 % de las partículas se encuentran dentro del intervalo de 0.25 a 2.5 mm. En el caso del presente estudio, las mezclas de aserrín así como de turba presentaron altos porcentajes de partículas mayores a 0.25 mm, no así para el caso de las combinaciones de la vermicomposta y en el suelo sin combinar, en las que se pudo constatar que el porcentaje de partículas mayores a 0.2 mm fue menor al 50 %.

Los tratamientos que incluyeron las mezclas de aserrín (T2, T3 y T4) al igual que la vermicomposta combinada (T10 y T11), presentaron los valores más altos de densidad real, con diferencias significativas respecto al resto de los tratamientos, estos valores fluctuaron entre 2.31-2.38, considerados dentro del rango óptimo para esta propiedad física (1.45-2.65 g cm⁻¹) (Abad *et al.*, 1993).

Los materiales: suelo sin combinar (T13) las mezclas de Vermicomposta (T12, T11, T10), la turba (T6) y una combinación de aserrín al (25+75) (T4) mostraron los valores más alto para la densidad aparente con valores de (1.25-1.37), rebasando el límite máximo considerado como adecuado (0.4 g cm⁻¹) (Abad *et al.*, 2004).

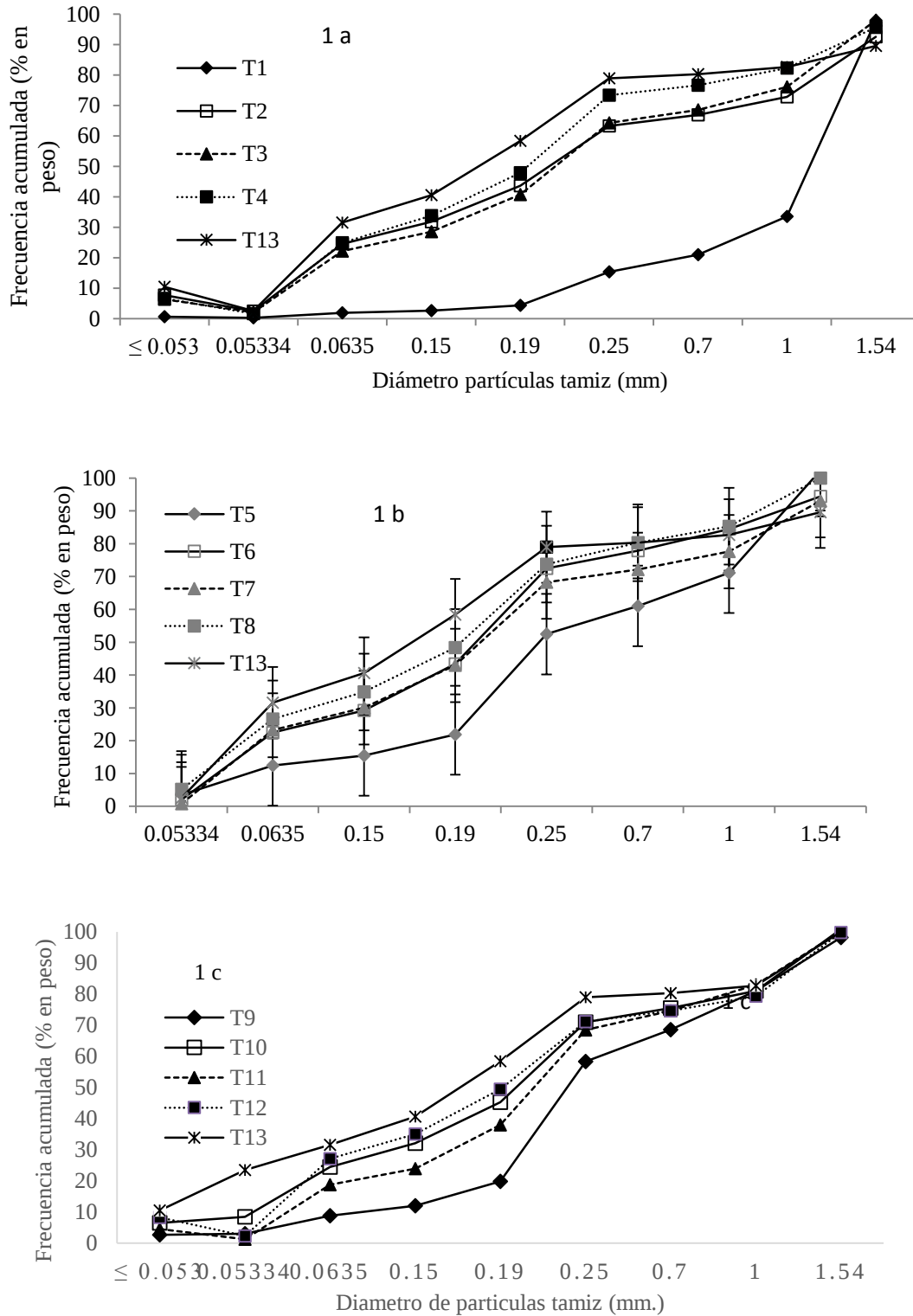


Figura 1. Curva granulométrica acumulada de sustratos y sus mezclas (1a: composta de aserrín y sus mezclas; 1b: turba y sus mezclas; 1c: Vermicomposta y sus mezclas en diferentes diámetros de mallas. Las barras verticales indican el error estándar.

El aserrín y la turba sin mezclar (T1, T5) T6) y la turba combinada (75+25) mostraron los valores de densidad aparente más bajos, con diferencias significativas en comparación con el resto de los tratamientos y además fuera de los límites recomendados ($2.0-0.87 \text{ g cm}^{-3}$) para esta propiedad física. De igual manera las mezclas de turba restantes y suelo sin combinar presentaron valores fuera de los límites recomendados (Figura 2).

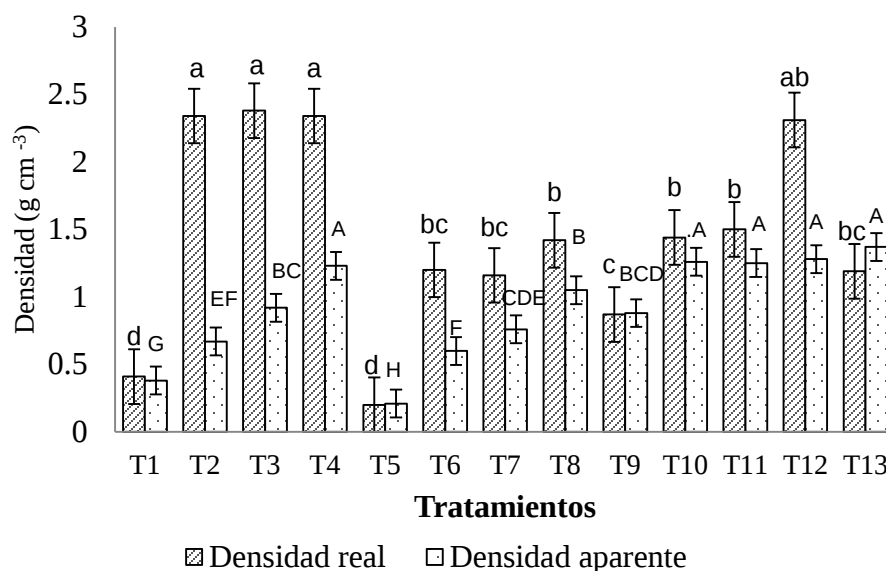


Figura 2. Densidad real y aparente de suelo y materiales orgánicos composteados utilizados como sustratos. Letras diferentes indica diferencias significativas con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Letras minúsculas corresponden a la densidad real. Letras mayúsculas corresponden a la densidad aparente. Las barras verticales indican error estándar.

Se ha establecido que la disminución del tamaño de partículas provoca un incremento en la densidad aparente de los sustratos y, en el caso de compostas y vermicompostas sería una consecuencia de la fragmentación y descomposición del material biológico durante su obtención (Raviv *et al.*, 1986; Larney *et al.*, 2000; Mohec *et al.*, 2008; Vargas-Tapia *et al.*, 2008; Mendoza-Hernández, 2010). Se esperaría que los materiales que contienen vermicomposta, presentaran también valores de densidad aparente mayores. Este hecho se manifiesta en este trabajo, haciéndose aún más evidente debido al elevado contenido de partículas pequeñas que se tuvo en el suelo, por lo que estos materiales tuvieron valores de densidad aparente mayor, al de la turba y del aserrín, que presentó un alto porcentaje de partículas grandes.

El análisis de esta variable indica que los materiales evaluados presentan diferencias significativas. La turba sola presentó la mayor capacidad de retención por saturación y por retención (73.55-75.92 %). Al incrementar la proporción de suelo presente en las mezclas su valor disminuyó de manera significativa. El aserrín solo mostró una capacidad de retención cercano al límite inferior recomendado del (52.78-57.10%) y un valor bajo de (17.52-22.61 %) del suelo y de la vermicomposta sola (Figura 3). Abad *et al.* (1993) mencionan que los valores óptimos para la capacidad de retención de agua se encuentran en (55-70 %).

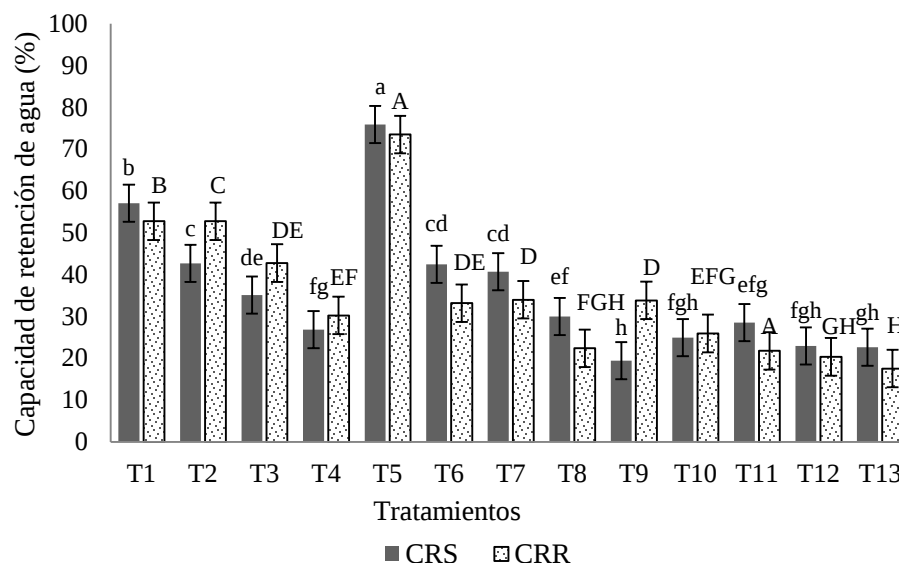


Figura 3. Capacidad de retención de agua por saturación (CRS) y por retención (CRR) del suelo y materiales orgánicos composteados utilizados como sustratos en el cultivo de chile de agua (*Capsicum annuum* L.). Letras diferentes indica diferencias significativas con la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$). Letras minúsculas corresponden a la CRS. Letras mayúsculas corresponden a la CRR. Las barras verticales indican el error estándar

El suelo y la vermicomposta presentaron valores menores de porosidad total cuando se compararon con el aserrín solo, y dos de sus mezclas (75+25, 50+50), teniendo estos materiales los valores más altos de porosidad como se muestra en la (Figura 4).

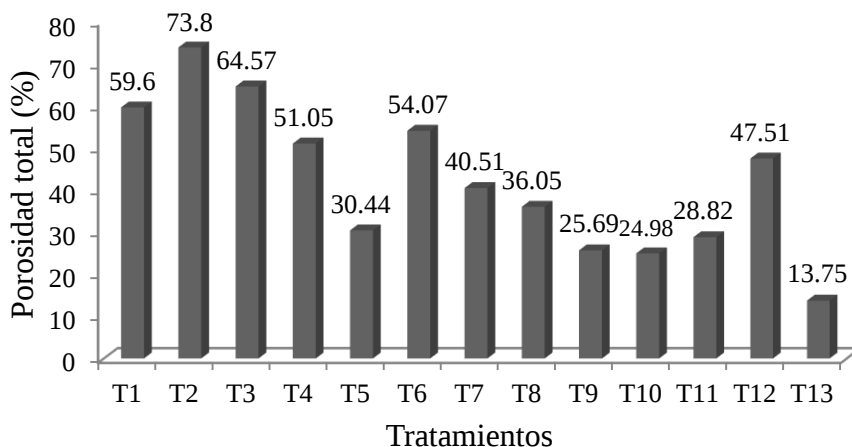


Figura 4. Porosidad total en suelo y materiales orgánicos composteados utilizados en el cultivo de *Capsicum annuum* L.

Bunt (1988) señala que el porcentaje de porosidad total de los materiales para ser considerado como buen sustrato debe estar entre 70-85%. Tomando en cuenta este valor, el aserrín con mezcla (75+25) fue el más cercano a este valor para esta prueba física.

El incremento en la porosidad del suelo por adición de compostas se ha atribuido al aumento en el número de poros con un tamaño entre 30 ± 50 and 50 ± 500 menores a 500 nm y a un decremento en el número de poros mayores a 500 μm (Pagliai *et al.*, 1981). El incremento de la densidad aparente y densidad real provoca una disminución de la porosidad total debido al asentamiento de partículas pesadas.

Propiedades químicas

El análisis de la varianza indica que se tuvieron diferencias significativas entre los materiales utilizados como sustratos. La turba sin combinar y las mezclas de turba (T5, T6 y T7), así como aserrín sin mezclar (T1), tuvieron valores de pH considerados como ácidos (N, K, Ca, Mg, B,). T2, T3 y T8 fueron ligeramente alcalinos (P, Fe, Mn, B, Zn y Cu). Los altos valores de pH (Cuadro 2), han sido reportados para la vermicomposta, estableciéndose que los valores dependen de la naturaleza de los desechos utilizados, por lo que es necesario tener cuidado en la selección de los materiales a utilizar (Quezada y Méndez, 2000; Duran y Enríquez, 2007).

Cuadro 2. pH, conductividad eléctrica y contenido de materia orgánica en materiales composteados.

Tratamiento	pH	Conductividad eléctrica (s m^{-1})	Materia orgánica %
T1	6.44 ± 0.335	1.118 $\pm$ 0.105	74.05 $\pm$ 0.245
T2	7.69 ± 0.445	1.78 $\pm$ 0.0200	26.35 $\pm$ 0.652
T3	7.55 ± 0.636	1.80 $\pm$ 0.200	13.70 $\pm$ 0.115
T4	8.13 ± 0.130	1.73 $\pm$ 0.011	5.75 $\pm$ 0.005
T5	5.73 $\pm$ 0.240	0.11 $\pm$ 0.010	95.75 $\pm$ 0.134
T6	6.01 $\pm$ 0.152	1.35 $\pm$ 0.02	17.50 $\pm$ 0.152
T7	6.33 $\pm$ 0.0173	2.77 $\pm$ 0.015	71.84 $\pm$ 0.05
T8	7.40 $\pm$ 0.400	1.71 $\pm$ 0.025	48.90 $\pm$ 0.152
T9	8.31 $\pm$ 0.231	2.80 $\pm$ 0.095	26.68 $\pm$ 0.181
T10	8.32 $\pm$ 0.235	3.82 $\pm$ 0.011	7.60 $\pm$ 0.057
T11	8.43 $\pm$ 0.411	2.75 $\pm$ 0.002	6.45 $\pm$ 0.076
T12	8.34 $\pm$ 0.268	3.12 $\pm$ 0.01	6.80 $\pm$ 0.152
T13	8.58 $\pm$ 0.127	0.54 $\pm$ 0.011	3.15 $\pm$ 0.005

Para las combinaciones de vermicomposta y sus mezclas, el pH que presentaron fue alcalino. Se sugiere que los materiales utilizados como sustratos presenten valores de pH 5.2 a 6.3 para un buen crecimiento de la planta (Abad *et al.*, 1993), o bien agregar algún agente acidificante como azufre o sulfato ferroso (Carrión *et al.*, 2007; García-de la Fuente *et al.*, 2007).

La asimilabilidad de los elementos nutritivos se ve afectada de modo importante por el pH. Con pH de 5.0 a 6.5, la mayoría de los nutrientes mantienen su máximo nivel de asimilabilidad. Por debajo de pH 5,0 pueden presentarse deficiencias de N, K, Ca, Mg, B, etc., mientras que por encima de pH 6.5 puede disminuir la asimilabilidad de P, Fe, Mn, B, Zn y Cu. Los óxidos metálicos (Fe, Mn, Cu, Zn, etc.) se hacen más solubles al bajar el pH (por debajo de 5.0), pudiendo llegar a resultar fitotóxicos.

Por otro lado, el pH óptimo de los sustratos orgánicos (5.2-6.3) es también el más favorable para la actividad de los microorganismos beneficiosos para las plantas (bacterias nitrificantes, hongos micorrízicos, etc. (Handreck y Black, 1991).

En general el intervalo de 5.8 a 7.5 se considera como el más deseable o menos problemático para la mayoría de los cultivos. Por debajo de 5.5 es muy probable que existan problemas de toxicidad por aluminio y/o de manganeso en algunos cultivos, mientras que por arriba de 7.5 generalmente se reduce la disponibilidad de fósforo y todos los micronutrientes a excepción del molibdeno. Sin embargo, se puede usar como límite un pH de 8.5, pues valores mayores se presentarán problemas físico-químicos que restringirán el uso productivo del suelo y del sustrato.

Las mezclas se caracterizaron por los valores elevados de CE, propios de materiales con altos contenidos de sales. Estas diferencias en conductividad eléctrica resultaron significativas de acuerdo al análisis de varianza y la prueba de medias por el método de Tukey ($\alpha = 0.05$). Si bien la presencia de sales pudiera generar problemas con algunos procesos en la planta, al tratarse de compuestos solubles estos se eliminan fácilmente con los riegos aplicados, o bien mediante lavados previos del sustrato, a los que se puede establecer el volumen de agua necesario para reducir la conductividad eléctrica a rangos permisibles para el desarrollo del cultivo como se muestra en la (Cuadro 2) (Mazuela, 2005).

El aserrín (T1) y la turba sola (T5), y turba combinada (50+50%), presentaron más alto contenido de materia orgánica (71.85-95.75%), con diferencias significativa entre ambos, algunos de sus mezclas también tuvieron altos contenidos valores de materia orgánica, pero debajo de los anteriores. Los más bajos contenidos de materia orgánica correspondieron a la combinación de vermicomposta T6 y T3 y el suelo puro T13.

El contenido de materia orgánica en compostas y vermicompostas utilizadas como fuente de nutrientes, es muy variable. Moreno y Valdés (2005) utilizaron vermicomposta pura y mezclada con estiércol de cabra, con contenidos de 24.75 % y 17.28 % respectivamente, para la producción de tomate; valores similares reportaron (13.8 % y 34.4 %) en compostas y vermicomposta utilizadas en la producción de mora Orozco-Rodríguez y Muñoz-Hernández (2011). en tanto que Márquez-Hernández *et al.* (2008) usaron vermicompostas con contenidos menores de materia orgánica (11.9%). De la misma forma Fortis-Hernández (2012) emplearon vermicompostas con 5 % de materia orgánica para la producción de pimiento morrón.

CONCLUSIONES

La composta de aserrín y la turba sin combinar presentaron una mejor distribución de partículas para presentar una textura media y catalogarlos como aceptables. Estos mismos materiales tuvieron una mayor capacidad de retención de humedad. La densidad real del aserrín y las mezclas de vermicompostas fue más alto (2.31 y 2.38) en comparación al resto de los evaluados y se encuentran dentro del rango óptimo para esta propiedad. La caracterización de los materiales composteados y sus mezclas muestran que el aserrín y la turba sin mezclar, y las combinaciones de turba con suelo agrícola presentan propiedades físicas y químicas que les permite catalogarse como materiales apropiados para uso agrícola. La vermicomposta y sus mezclas presentaron pH alcalino lo que condiciona su uso previo con un tratamiento adecuado para reducir su alcalinidad. Así mismo la CE de estos materiales fue elevada y denota altos contenidos de sales que pudieran

ser eliminados por lixiviación con agua. Es necesario realizar pruebas como son las propiedades biológicas de estos materiales que permitan decidir el uso de estos materiales composteados con fines agrícolas.

LITERATURA CITADA

- Abad, M., P. Noguera y C. Carrión. 2004. Los sustratos en los cultivos sin suelo. En Urrestarazu, G. M. Tratado de cultivo sin suelo. 3a Ed. Mundi-Prensa, Madrid. pp 113-158.
- Abad, M., P.F. Martínez, M.D. Martínez y J. Martínez. 1993. Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo. *Acta Horticulturae*, 11:141-154.
- Abad, M., P. Noguera and S. Burés. 2001. National Inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain. *Bioresource Technology* 77: 197-200.
- Ansonera, J. 1994. Sustratos, propiedades y caracterización. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 172 p.
- Bunt, A.C. 1988. Media and mixes for container-grown plants. Unwin Hyman Ed. London Great Britain. 309 p.
- Burés, R.S. 1997. Ediciones Agrotécnicas. Madrid. 340 p.
- Campos-Mota, L., van Meeteren and C. Blok. 2009. Comparison of the physical properties of vermicompost from paper mill sludge and green compost as substitute for peat based potting media *Acta Horticulturae* 819: 227-234.
- Carrión, C., R. Puchades., F. Fornes, R.M. Belda, V, Noguera y M. Abad. 2007. Producción de plantas ornamentales en sustratos preparados con compost de residuos de cultivos hortícolas. *Actas de Horticultura* 47: 157-162.
- De Boodt M. and Verdonck O. 1972. The physical properties of the substrates in horticulture. *Acta Horticulturae* 26: 37-44.
- De Grazia, J. P.A. Tittonell y A. Chiesa. 2007 Efecto de sustratos con compost y fertilización nitrogenada sobre la fotosíntesis, precocidad y rendimiento de pimiento (*Capsicum annum*). *Ciencia e Investigación Agraria* 34(3): 195-204.
- De Medeiros, D.C., B.A.B. Lima, M.R. Barbosa, R.S.B. Anjos, R.D. Borges, J.G. Calavacante-Neto & L.F. Marques. 2007. Producao de mudas de alface com biofertilizantes e sustratos. *Horticultura Brasileira* 25: 433-436.
- Duran, L. y C. Enríquez. 2007. Caracterización química, física y microbiológica de vermicompostes producidos a partir de cinco sustratos orgánicos. *Agronomía Costarricense*. 31(1): 41-51.
- Fernández, J., B. Cora & T. Braz. 2006. Desempenho de substrates no cultivo do tomateiro do grupo cereja. *Hortic. Bras.* 20: 559-560.
- Fortis-Hernández, M., P. Preciado-Rangel, J.L. García-Hernández, A. Navarro-Bravo, J.A. González y J.M. Omaña-Silvestre. 2012. Sustratos orgánicos en la producción de chile pimiento morrón. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 3(6): 1203-1216.
- García-de la Fuente, F., C. Carrión, S. Botello, F. Fornes, V. Noguera and M. Abad. 2007. Biological oxidation of elemental sulphur added to three composts from different feedstocks to reduce their pH for horticultural purposes. *Bioresource Technology* 98: 3561-3569.
- Gomes, L.A.A., A.A. Rodríguez & L.S. Collier, 2008. Producao de mudas de alface em substrato alternativo com adubacao. *Horticultura Brasileira* 6: 359-363.
- Handreck, K. A. and N.D. Black. 1991. Growing media for ornamental plants and turf. Unsw-New South Wales University Press, Kensington.

- Kaciu, S., S. Fetahu, S. Aliu, S. Ramadani and I. Rusinovci. 2009. Influence of different types hybrids. *Sjemenarstvo* 26: 47-54.
- Larney, F.J., A.F. Olson and C. Chan. 2000. Physical changes during active and passive composting of beef feedlot manure in Winter and Summer. *Biosource Technology* 75: 139-148.
- Marinari, S., G. Masciandaro, B. Ceccanti and S. Grego. 2000. Influence of organic and mineral fertiliser on soil biological and physical properties. *Bioresource Technology* 72: 9-17.
- Márquez-Hernández, C., P. Cano-Ríos y N. Rodríguez-Dimas. 2008. Uso de sustratos orgánicos para la producción de tomate en invernadero. *Agricultura Técnica en México* 34(1): 69-74.
- Martínez-Blanco, J., P. Muñoz, A. Antón and J. Rieradevall. 2009. Life cycle assessment of the use of compost from municipal organic waste for fertilization of tomato crops". *Resources, Conservation and Recycling* 53(6): 340-351.
- Martínez, F.X. 1993. Propuesta metodológica para determinar las propiedades físicas de los sustratos. *Actas Horticultura* 11: 55-66.
- Mazuela, A.C.P. 2005. Caracterización y evaluación agronómica del compost de residuos hortícolas como sustrato alternativo con cultivos sin suelo. Tesis Doctoral. Universidad de Almería. España.
- Mendoza-Hernández, D.J. 2010. Vermicompost y compost de residuos hortícolas como componentes de sustratos para la producción de planta ornamental y aromática. Caracterización de los materiales vegetales. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 455 p.
- Mohec, R., A. Mudhoo and B. Litter. 2008. Windrow co-composting of shredded office paper and broiler litter. *International Journal Environment and Wastes Management* 2: 3-23.
- Moreno, R.A. y M.T. Valdés. 2005. Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. *Agricultura Técnica* 65:26-34.
- Orozco-Rodríguez, R. y R. Muñoz-Hernández. 2011. Efecto de abonos orgánicos en las propiedades químicas del suelo y el rendimiento de la mora (*Rubus adenotrichus*) en dos zonas agroecológicas de Costa Rica. *Tecnología en Marcha* 25(1): 16-31.
- Pagliai, M., G. Guidi, M. La Marca, M. Gichetti and G. Lucamant. 1981. Effect of sewage-sludges and composts on soil porosity and aggregation. *J. Environ. Quality*. 10: 556-561.
- Paradelo, R., A.B. Moldes, B. Prieto, R.G. Sando and M.T. Barral. 2010. Can stability and maturity be evaluated in finished compost from different sources? *Compost Science & Utilization* 18(1): 22-31.
- Pellejero, G., A. Miglierina, G. Aschkar, M. Turcato and R. Jiménez-Ballesta. 2016. Use of compost with onion (*Allium cepa*) waste and cattle manure as substrate component for horticultural seedlings. *International Journal of Plant & Soil Science* 12(4): 1-10.
- Quezada, R.G. y C.S. Méndez. 2000. Análisis físicoquímico de materia prima y sustratos de uso potencial en almácigos de hortalizas. *Rev. Agri. Trop.* 35: 1-13.
- Raviv, M., Y. Chen and Y. Inbar, 1986. Peat and peat substitutes as growth media for container grown plant. In: Y. Chen and Y. Avnimelech (Eds.). *The role of organic matter in modern agriculture*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht (The Netherlands). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. pp. 257-287.
- Valdivia, V.M.A. 1989. Prueba de diferentes sustratos para la producción de jitomate en hidroponía bajo invernadero rústico. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. 95 p.
- Vargas-Tapia, P., J.Z. Castellanos-Ramos, J.J. Muñoz-Ramos, P. Sánchez-García, L. Tijerina-Chávez, R.M. López-Romero, C. Martínez-Sánchez, C. y J.L. Ojodeagua-Arredondo. 2008. Efecto del tamaño de partícula sobre algunas propiedades físicas del tezontle de Guanajuato, México. *Agricultura Técnica en México* 34(3): 323-331.

CALIDAD EN FRUTOS DE MELÓN BAJO TRES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN INVERNADERO DE BAJA TECNIFICACIÓN¹

QUALITY OF MELON FRUITS UNDER THREE SYSTEMS OF PRODUCTION IN LOW TECHNOLOGY GREENHOUSE

Filiberto Santiago Rodríguez¹, Lina Pliego Marín^{2§}, Edilberto Aragón Robles², Graciela Zárate Altamirano², Gabriel Córdova Gámez²

¹Residente del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). Tecnológico Nacional de México. Oaxaca, Oax., México, ²ITVO. México. [§]Autor para correspondencia: (linapliego@hotmail.com).

RESUMEN

El cultivo de melón es de importancia mundial, nacional y regional. Oaxaca es uno de los principales estados productores, en muchas de las zonas destinadas a la producción de esta hortaliza no se hace un correcto uso de prácticas agrícolas, afectando la producción y calidad del fruto. Además, estas zonas corresponden también a zonas de bajos ingresos, se requiere hacer uso de prácticas efectivas que no representen una alta inversión. El objetivo fue evaluar tres sistemas de producción y su efecto en la calidad de frutos de melón en un invernadero con escasa tecnificación: (a) Sistema horizontal sin poda sin entutorado; (b) Sistema vertical con poda a un tallo; (c) Sistema vertical con poda a dos tallos. Para la evaluación se estableció un diseño completamente aleatorizado, evaluándose su efecto en los híbridos Crusier y Navigator, y un total de seis tratamientos. Se determinó el número de frutos, peso de frutos, diámetro ecuatorial y polar y contenido de sólidos solubles totales medido como grados Brix (°B). La poda a dos tallos en ambos híbridos incrementó significativamente el número de frutos pero redujo su peso y el diámetro polar. De manera general, la poda favoreció la acumulación de sólidos solubles totales (°Brix) en frutos de melón, en comparación a los procedentes de plantas no podadas ni entutoradas (T3 y T6). El manejo y prácticas aplicadas al cultivo de melón son determinantes en la producción y calidad del fruto.

Palabras clave: *Cucumis melo*, poda, tutoreo.

ABSTRACT

Melon (*Cucumis melo* L.), is widely cultivated across the world. In Mexico, the State of Oaxaca is one of the most important melon producing area. Main stem pruning and fruit thinning are cultivation practices that can influence the yield and quality of the fruit. Melon plants were grown under natural conditions in a low tech plastic greenhouse with six treatments. Three cultivation systems a) unpruned horizontal system without training mesh b) Main stem trained vertically and c) Main stem and one secondary side shoot trained vertically and two hybrids: 'Cruiser' and 'Navigator' were evaluated in a complete randomized experimental design. The variables evaluated were: total number of fruits per plant, fresh fruit weight, equatorial and polar fruit diameters and total soluble solids content (SSC) expressed as °Brix. The treatment that consisted

¹ Recibido: 07 de agosto de 2017.
Aceptado: 11 de diciembre de 2017.

of a main stem and one side shoot trained vertically, in both hybrids, increased significantly the number of fruits per plant but reduced their fresh weight and the fruit polar diameter. In general, melon plants after pruning to two stems were associated with an accumulation of SSC on melon fruits compared to those unpruned plants and without training mesh (T3 and T6). Thus, yield and fruit quality of melon fruits are determined by management and agronomic practices.

Index words: *Cucumis melo*, pruning, trimming.

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de melón se ha incrementado, y México se encuentra entre los principales productores de esta hortaliza, ocupando el décimo lugar (FAOSTAT, 2012). En México este cultivo ocupa el octavo lugar en importancia, y su producción incrementó en un 4 %. Para 2016 la producción nacional fue 564,000 t con un rendimiento promedio de 28 728 kg ha⁻¹ (FAOSTAT, 2013). Los principales estados productores para el año 2016 fueron: Coahuila, Sonora, Michoacán, Guerrero y Durango, su producción representa el 81.6 % de la producción nacional (SIAP-SAGARPA, 2014). Si bien en ciclos de producción pasados, Oaxaca era considerado uno de los principales estados productores, en la actualidad ha sido revesado por otros estados como Guanajuato y Yucatán (SIAP-SAGARPA, 2014).

Los sistemas de producción de melón en México, varían de acuerdo a la zona geográfica donde se cultiva y a las condiciones económicas de los productores. Algunos de ellos se caracterizan por un excesivo uso de agroquímicos y prácticas culturales intensivas (Mencha-Ceja *et al.*, 2013; Ramírez-Barraza *et al.*, 2015). Estas prácticas incrementan de manera sustancial el rendimiento del cultivo, el estatus nutricional y la calidad del fruto (Tapia-Vargas *et al.*, 2010), pero con un impacto negativo en los recursos naturales.

En el estado de Oaxaca, las principales regiones productoras de melón se localizan en el Istmo de Tehuantepec y en la región de la Cañada, en que el cultivo se realiza en condiciones de temporal. Los sistemas de producción en esta región presentan un manejo inadecuado de plagas y enfermedades y una incertidumbre en la disponibilidad de agua (López, 2003), lo que conllevó a que en el año 2007 la producción se perdiera totalmente.

La biomasa y contenido de carbohidratos en frutos puede ser manipulado por la incorporación de prácticas agronómicas durante el establecimiento y desarrollo en cultivos frutícolas y permiten el incremento en la distribución de fotoasimilados en el fruto. Estas prácticas incluyen el aclareo de frutos (Llewellyn-Long, 2005; Enciso-Garay y Ríos, 2010), poda de tallos (Pereira *et al.*, 2003), tutorado de plantas, aplicación de reguladores de crecimiento (Hayata *et al.*, 2000), uso de agentes polinizadores (Reyes-Carrillo *et al.*, 2009), algunas de las cuales implican una mayor inversión para el productor.

El aclareo de frutos induce a la planta a redireccionar los fotoasimilados hacia los frutos fijados o bien hacia el crecimiento vegetativo de la planta, siendo más eficiente cuando se realiza en estados tempranos del desarrollo del fruto, ya que favorece su crecimiento (Barzegar *et al.*, 2013), aunque no siempre la calidad del fruto (Long *et al.*, 2004).

Si bien es posible producir melón en invernadero a nivel rastrero (horizontal), el uso de un sistema de conducción vertical mediante del entutorado presenta algunas ventajas (Reché-Marmol,

s/a). Entre estas se tiene una producción precoz, obteniéndose además, frutos con mayor peso y menor estriado (Gamayo-Díaz, 1999). El tutorado permite también un manejo más adecuado del follaje mejorando la aereación y el manejo fitosanitario del cultivo (Bringas-Guedea, 2002).

La poda de los tallos es una práctica recomendable y de amplio uso, y se realiza con la finalidad de evitar un crecimiento vegetativo excesivo, pero lo suficientemente fuerte para soportar el peso de los frutos (Lamb *et al.*, 2003). En zonas o regiones donde se destinan grandes áreas al cultivo melón se ha establecido la importancia de la poda como práctica agrícola, pero es necesario seleccionar la más acorde a la zona de producción, tipo de híbrido o variedad (Jani y Hoxha, 2002). Como consecuencia de la poda se tiene un mayor número de frutos en plantas podadas en relación a las no podadas y esto puede ser atribuido a un mayor número de ramificaciones estimuladas por la poda de la yema apical y por tanto un mayor número de yemas florales (Pereira *et al.*, 2003).

En el presente trabajo se tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres sistemas de producción incluyendo un control (sin poda y sin respaldo) en la calidad de frutos en dos híbridos de melón en un invernadero con escasa tecnificación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en un invernadero ubicado en el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca localizado 17° 01' 00" LN y 96° 46' 00" LO y una altitud de 1550 m. Se trata de un invernadero pequeño tipo túnel con un área total de 300 m², con escasa tecnología y sin control de temperatura, con dimensiones de 9 m. de ancho por 27 m. de largo, con una altura máxima en su parte central de 4.5 m., ubicado de este a oeste. La cubierta es de polietileno flexible, calibre 720, de color blanco lechoso, con un 30% de sombra y protección UV2.

El experimento se realizó durante los meses de agosto a noviembre del año 2012, cuando al exterior del invernadero predominaban temperaturas en el rango de 25 °C a 40 °C, estableciéndose un diseño completamente al azar, evaluándose tres sistemas de producción: (a) sistema horizontal sin poda sin entutorado; (b) sistema vertical con poda a un tallo; (c) sistema vertical con poda a dos tallos, determinando su efecto en los híbridos Crusier y Navigator, por lo que resultaron seis tratamientos.. Así T1, T2 y T3 correspondieron al híbrido Crusier (un tallo, dos tallos y sin poda ni tutorado respectivamente), mientras que para el híbrido Navigator T4, T5 y T6 fueron la poda a un tallo, dos tallos y sin poda ni tutorado. Los tratamientos fueron distribuidos en cuatro camas a doble hilera separadas 40 cm. Por cada tratamiento se tuvieron tres repeticiones, y cada unidad experimental consistió de cinco plantas. Los resultados obtenidos del experimento fueron sometidos a un análisis de varianza y un análisis a factores, se realizó prueba de medias Tukey ($\alpha = 0.05$).

Se estableció un diseño completamente al azar con un arreglo bifactorial en donde el factor A correspondió a los híbridos evaluados (Crusier y Navigator) y el factor B fue el tipo de sistema de producción (sistema vertical con poda a un tallo; sistema vertical con poda a dos tallos y sistema horizontal, sin poda ni entutorado;). Así, T1, T2 y T3 correspondieron al híbrido Crusier y cada uno de los sistemas respectivamente, mientras que para el híbrido Navigator fueron T4, T5 y T6. Los tratamientos fueron distribuidos en cuatro camas a doble hilera separadas 40 cm. Por cada tratamiento se tuvieron tres repeticiones, cada una de ellas constó de cinco plantas. Los resultados obtenidos del experimento fueron sometidos a un análisis de varianza, se realizó prueba de medias (Tukey, 0.05).

Semillas de los híbridos Crusier y Navigator producidos por las empresas Harris Moran y fueron sembradas en charolas de poliestireno con 200 cavidades cada una con un volumen de 23 cm³, utilizando peat moss como sustrato. Las semillas en el sustrato fueron almacenadas en condiciones que favorecieron su germinación (siete días), una vez emergidas las plántulas se aplicaron riegos con agua cada tres días para evitar la deshidratación de las plántulas. Quince días después de la emergencia se aplicaron riegos cada tres días de solución nutritiva que contenían (meq L⁻¹): NO₃⁻: 12.5, H₂PO₄⁻: 1.5, SO₄²⁻: 2.5, K⁺ 6.5, Ca²⁺: 4, Mg²⁺: 2. El poliquel multi se usó como fuente de micronutrientes. La aplicación de estas fuentes nutricionales se hizo a través del riego diario a razón de 250 ml por planta. A los cuarenta días de la emergencia las plántulas se transfirieron a bolsas de plástico (35×35 cm) utilizando arena estéril como sustrato con suficiente humedad.

Cinco días después del trasplante se aplicó aspersión de confidor (Imidacloprid) como tratamiento preventivo (1 m L⁻¹) para el control de pulgones (*Myzus persicae*) y mosquita blanca (*Trialeurodes vaporarium*). A los 11 días después del trasplante, se aplicaron 64 mL de Bayfolán forte con la finalidad de fortalecer los proceso metabólicos de la planta.

Los nutrientes fueron aplicados mediante la solución nutritiva La conductividad eléctrica se midió con un conductímetro marca Hanna Instruments modelo H19033®, los valores de la misma oscilaron entre 2.5 a 2.8 dS m⁻¹. El pH de la solución nutritiva osciló de 6.3 a 6.5.

Dado el carácter monoico del melón y el tipo de polen que se presenta esta especie, los sistemas de producción evaluados fueron apoyados con el uso de agentes polinizadores entomófilos (*Apis mellífera* L.) en las fechas más convenientes, ya que favorecen la producción y calidad del fruto (Dag y Eisikowitch, 1999; Alfonso-Mielgo y Arcos-Martín, 2008; Reyes-Carrillo *et al.*, 2009). Lo anterior se realizó a los días diez días después del trasplante colocando las colmenas en las cercanías del cultivo.

Transcurridos 40 días después del cultivo, se evaluaron variables de rendimiento (número y peso de frutos) y calidad (diámetro ecuatorial y polar, contenido de sólidos solubles totales). Para la determinación de sólidos solubles totales se muestrearon aleatoriamente tres frutos por repetición, tomándose porciones de pulpa de 2×2×2 cm de la parte central del mesocarpio y se extrajeron unas gotas que se colocaron en un refractómetro mecánico de mano marca PCE® modelo PCE-010, se registró la lectura observada en la escala del refractómetro y se expresó en grados Brix. Se registró el número de frutos formados para cada tratamiento, pero para fines de producción se dejaron tres frutos por rama.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de frutos formados

El análisis bifactorial realizado muestra que el tipo de material vegetal evaluado no influyó en el número de frutos formados ($p \leq 0.05$) (Cuadro 1), por lo que las diferencias observadas en los tratamientos de acuerdo a la prueba de Tukey fueron debidas al tipo de sistema evaluado (Figura 1). La poda a un tallo promovió el incremento en el número de frutos formados (4.9 a 4.33 veces) más con respecto a los controles para ambos híbridos, aunque menor al observado en plantas podadas a dos tallos (T2 y T5). Las plantas que no fueron podadas y que crecieron sobre el suelo presentaron el menor número de frutos.

En algunos sistemas de producción de melón se recomienda la poda a dos ramas (Gamayo-Díaz, 1999), y dado los resultados obtenidos en el presente trabajo, es evidente que estos dependen del tipo de material vegetal evaluado y del tipo y condiciones del invernadero.

Cuadro 1. Resumen del análisis de varianza con arreglo factorial para cantidad y peso de frutos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de frutos		Peso de frutos	
		Cuadrados medios	Valor F	Cuadrados medios	Valor F
Híbridos: Crusier y Navigator (H)	1	43.55	1.22 ^{ns}	50,986.88	7.32*
Sistema de producción (SP)	2	6,477.38	181.60*	304,733.55	43.78*
H×SP	2	48.72	1.37 ^{ns}	1,574.88	0.23 ^{ns}

*Diferencias significativas (Tukey, 0.05). ns = no significativo.

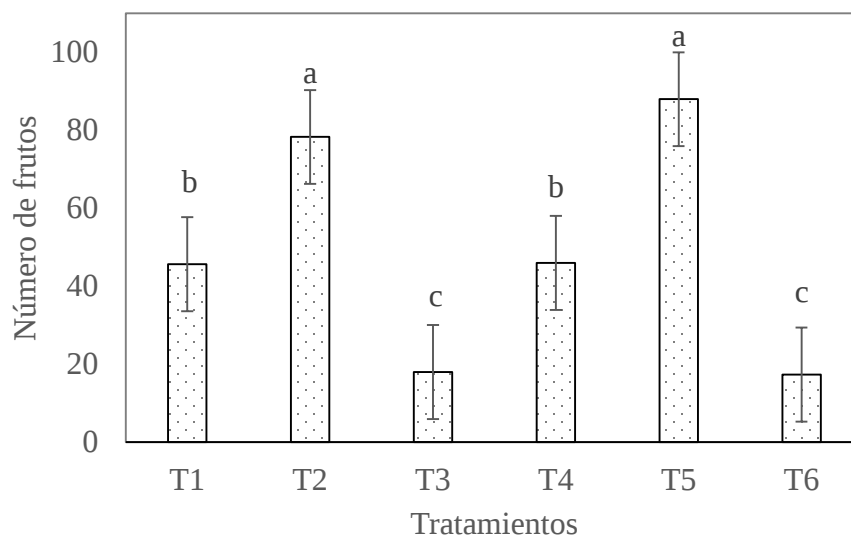


Figura 1. Efecto de tres sistemas de producción en la formación de frutos en dos híbridos de *Cucumis melo*. T1: Crusier a un tallo; T2: Crusier a dos tallos; T3: Crusier sin entutorado ni poda; T4: Navigator a un tallo; T5: Navigator a dos tallos y T6: Navigator sin entutorado ni poda. Valores con letras diferentes indican diferencias significativas de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Un mayor número de frutos en plantas podadas en relación a las no podadas puede ser atribuido a la aparición de nuevas ramificaciones estimuladas por la eliminación de la yema apical y consecuentemente a un mayor número de yemas florales, esto siempre y cuando se tenga cuidado de permitir el desarrollo de las ramas terciarias que es donde aparecen las flores femeninas (Pereira *et al.*, 2003).

Peso del fruto

El análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre las fuentes de variación (Cuadro 1). Esto significa que cada híbrido con cada tipo de sistema de producción se comportan de manera diferente con respecto a la variable peso seco de frutos, utilizando un valor de significancia de $\alpha = 0.05$

Las plantas en el tratamiento 2 formaron mayor cantidad de frutos (Figura 1), pero estos fueron de menor peso (Figura 2). Entonces, la poda a un tallo favoreció la acumulación de peso en el fruto de melón con respecto a las plantas podadas a dos tallos en ambos híbridos (T1 y T4), con incrementos del 85 % en el caso del híbrido Crusier y del 64 % en Navigator, pero no mostró diferencias con relación a las plantas no entutoradas ni podadas (T3 y T6). Sin embargo, el entutorado evitó la pudrición de frutos por el exceso de humedad que se tuvo durante la cosecha, ya que se dio en época de lluvias (Figura 2).

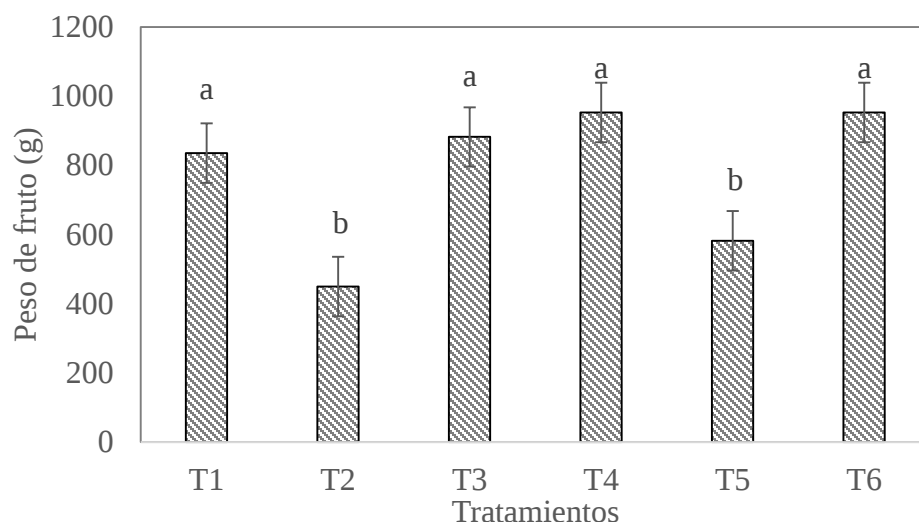


Figura 2. Efecto de tres sistemas de producción en el peso de frutos de dos híbridos de *Cucumis melo*. T1: Crusier a un tallo; T2: Crusier a dos tallos; T3: Crusier sin entutorado ni poda; T4: Navigator a un tallo; T5: Navigator a dos tallos y T6: Navigator sin entutorado ni poda. Valores con letras diferentes indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

En estudios efectuados por Jani y Hoxha (2002), el peso de fruto no se vio afectado con el tipo de poda pero si otras variables relacionadas con el rendimiento (Jani y Hoxha, 2002). En plantas no podadas, Uygun y Sari (2000) observaron rendimientos menores; en otros casos, los frutos procedentes de plantas no podadas presentaron mayor peso (Díaz-Alvarado y Monge-Pérez, 2017a). De acuerdo al presente estudio el comportamiento de esta variable estuvo condicionado al híbrido evaluado y la poda a un tallo tuvo un efecto similar al observado en frutos procedentes de plantas no podadas.

En otros sistemas de producción con tallos a dos ramas, las plantas que produjeron los frutos de mayor tamaño fueron aquellas en las que se dejó el menor número de frutos el mayor peso en frutos se tuvo cuando se dejó el menor número de frutos (2), obteniéndose frutos con mayor peso (24 %), pero se redujo la producción y rendimiento del cultivo (Enciso-Garay y Ríos, 2010). De la misma manera Alvarado-Sánchez y Monge-Pérez (2015) bajo condiciones protegidas no recomiendan el raleo manual de frutos ya que no se mejora ni la calidad ni el rendimiento. También se observó que en los tratamientos con mayor número de frutos se presenta una mayor incidencia de abortos. De acuerdo con Llewellyn-Long (2005) la eliminación anticipada de frutos previo a la cosecha (25 días) permite la obtención de frutos con mayor peso pero incide negativamente en otras variables de calidad.

Para la variable sólidos solubles totales en los dos híbridos se observó una mayor acumulación en frutos procedentes de plantas podadas a un tallo (T1 y T4), en comparación a las podadas a dos tallos. La eliminación del entutorado y la poda en las plantas de melón también redujo a la acumulación de sólidos solubles totales en los frutos de melón (Figura 3).

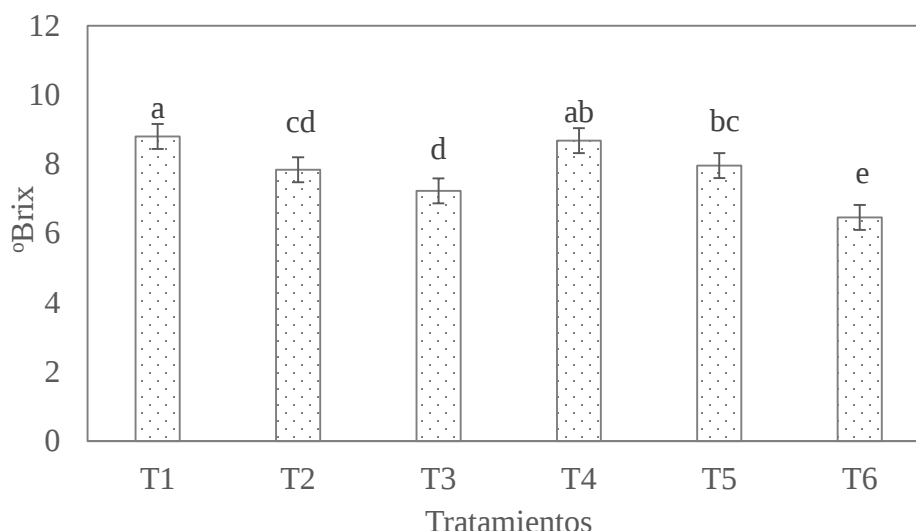


Figura 3. Efecto de tres sistemas de producción en la cantidad de sólidos solubles totales medida como grados Brix (°B) en frutos de dos híbridos de *Cucumis melo* L. T1: Crusier a un tallo; T2: Crusier a dos tallos; T3: Crusier sin entutorado ni poda; T4: Navigator a un tallo; T5: Navigator a dos tallos y T6: Navigator sin entutorado ni poda. Valores con letras diferentes indican diferencias significativas de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Estos resultados están en concordancia con lo reportado por Jiménez-Merino (2013) quien demuestra que la poda de plantas de diferentes genotipos de melón, incrementó la producción así como la calidad medida como contenido de sólidos solubles totales (°B) de los frutos. En otras investigaciones, el efecto de la poda sobre la acumulación de los sólidos solubles totales se vio influenciada por el genotipo de los materiales evaluados (Araújo-Ferreira *et al.*, 2016).

En general, los resultados obtenidos en el caso de la acumulación de sólidos solubles totales (°Brix) para los híbridos evaluados, indican que los valores estuvieron por debajo del reporte dado por diversos autores para otros materiales (Queiroga *et al.*, 2008; Cano-Ríos *et al.*, 2014; Alvarado-Sánchez y Monge-Pérez, 2015; Monge-Pérez, 2016; Díaz-Alvarado y Monge-Pérez, 2017b; Monge-Pérez y Loria-Coto, 2017), aunque están en coincidencia los estudios realizados por Boto-Domínguez (2011).

En frutos del híbrido Crusier la poda a un tallo y la ausencia de esta práctica agronómica promovió de manera significativa un mayor desarrollo del diámetro ecuatorial, en comparación a los procedentes de plantas podadas a dos tallos. En el caso del híbrido Navigator, la poda no afectó a esta variable. La poda a dos tallos para el caso de ambos híbridos provocó un decremento significativo en el crecimiento del diámetro polar en comparación a los frutos procedentes de plantas crecidas sin poda y a un tallo (Figura 4).

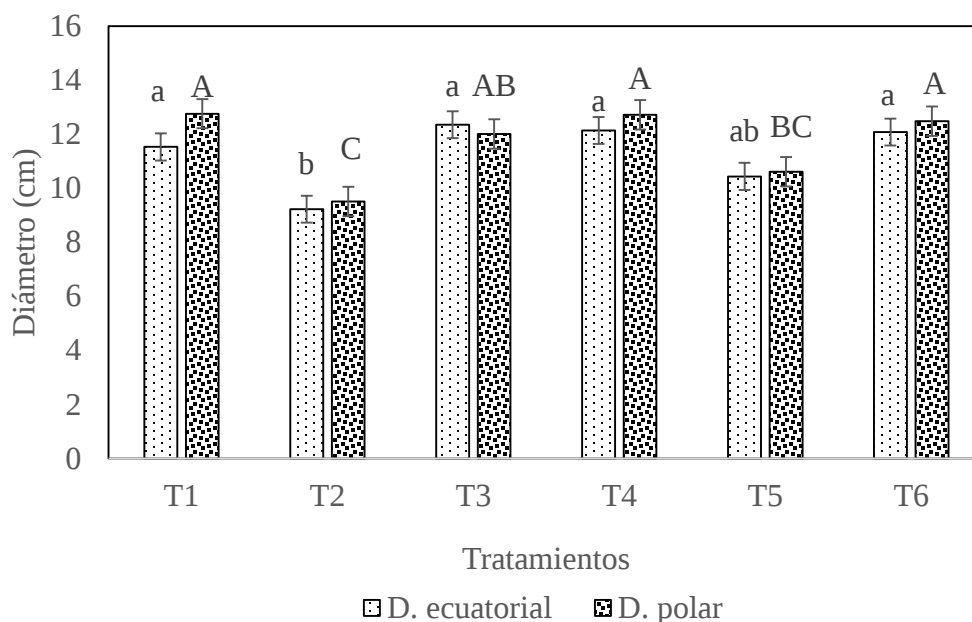


Figura 4. Efecto de tres sistemas de producción en el diámetro ecuatorial y polar en frutos de dos híbridos de *Cucumis melo* L. T1: Crusier a un tallo; T2: Crusier a dos tallos; T3: Crusier sin entutorado ni poda; T4: Navigator a un tallo; T5: Navigator a dos tallos y T6: Navigator sin entutorado ni poda. Valores con letras diferentes indican diferencias significativas de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Letras minúsculas corresponden al diámetro ecuatorial y las mayúsculas al diámetro polar.

Los genotipos evaluados en el presente estudio presentaron dimensiones para el diámetro ecuatorial y polar por debajo a los reportados en otros trabajos (Moreno-Reséndez *et al.*, 2014; Nava-Camberos y Cano-Ríos, 2000 pero similares a algunos materiales evaluados por Boto-Domínguez (2011). En la evaluación de diferentes genotipos López-Aguilar (2008) encontró que el diámetro polar en frutos procedentes de plantas podadas mostró diferencias significativas entre los materiales evaluados.

CONCLUSIONES

La aplicación de prácticas agronómicas a los sistemas de producción de melón como es la poda y el entutorado favorecieron la formación de frutos, en los híbridos Crusier y Navigator. La poda a un tallo permitió el redireccionamiento de los fotosintatos hacia el frutos permitiendo un incremento en el peso del fruto, la acumulación de sólidos solubles totales en ambos híbridos y en el crecimiento del fruto medido como diámetro polar y ecuatorial, la respuesta está condicionada al tipo de material vegetal evaluado.

LITERATURA CITADA

- Alfonso-Mielgo, A.M. and J.M. Arcos-Martín. 2008. Buenas prácticas en la producción ecológica de cultivos. Ed. Ministerio de Medio ambiente y Medio Rural y Marino. España. 26 p.
- Alvarado-Sánchez, T y J. Monge-Pérez, 2015. Efecto de la aplicación de bioactivadores y del raleo manual de frutos sobre el rendimiento y la calidad de melón (*Cucumis melo* L.) bajo cultivo protegido en Costa Rica. *Tecnología en Marcha* 28(4): 15-25.

- Barzegar, T., F.W. Badeck, M. Delshad, A.K. Kashi, D. Berveiler and J. Ghashghale. 2013. ¹³C-labelling of leaf photoassimilates to study the source-sink of two Irainmeloncultivars. *Scentia Horticulturae* 151: 157-164.
- Boto-Domínguez, A.S. 2011. Evaluación del rendimiento y total de sacarosa disuelta (°Bx) en quince cultivares de melón (*Cucumis melo* L.) en sustrato compost y mezcla de compost con arena bajo condiciones de macrotúnel. Tesis de Licenciatura. Honduras p. 30.
- Bringas-Guedea, L. 2002. Rendimientos de 80 a 110 toneladas por hectárea. Productores de Hortalizas. 16-17.
- Cano-Ríos, P., K. E. Theran-Kruger y J. H. Esparza-Martínez. 2014. Calidad de fruta de híbridos de melón reticulado (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de la Comarca Lagunera. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*. 3:123-130.
- Dag, A. and D. Eisikowitch. 1999. The influence of hive location on honeybee location foraging activity in fruit set in melón grown in plastic greenhouse. *Apidologie* 26: 511-519.
- Díaz-Alvarado, J.M. y J.E. Monge-Pérez. 2017a. Efecto de la poda y la densidad de siembra sobre el rendimiento y la calidad de melón cantaloupe (*Cucumis melo* L.) cultivado bajo invernadero. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 11(1): 21-29.
- Díaz-Alvarado, J.M. y J.E. Monge-Pérez. 2017b. Producción de melón (*Cucumis melo* L.) en invernadero: efecto de la poda y densidad de siembra. *Posgrado y Sociedad* 15(1): 1-12.
- Enciso-Garay, C.R. y R. Ríos. 2010. Raleo de frutos en plantas de melón (*Cucumis melo*) del tipo reticulado cultivado en invernadero. *Investigación Agropecuaria* 10(2): 55-58.
- FAOSTAT. 2012. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura. <http://faostat3.fao.org/>. (Consultado: 7/05/2017).
- FAOSTAT. 2013. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura. <http://faostat3.fao.org/>. (Consultado: 7/05/2017).
- Gamayo-Díaz, J.D. 1999. Cultivo de melón bajo invernadero. *Vida Rural*. pp. 48-50.
- Hayata, Y., Y. Yiimi, K. Inoue and S. Kondo. 2000. CPPU and BA, with and without pollination, affect set, growth, and quality of Muskmelon fruit. *Hortscience* 35(5):868–870.
- Jani, S. and S. Hoxha. 2002. The effect of plant pruning on production of melon grown under PVC greenhouse conditions. *Acta Horticulturae* 579: 377-381.
- Jiménez-Merino, B. 2013. Características fisiotécnicas y efecto de podas en genotipos de melón (*Cucumis melo* L.). Universidad Autónoma Antonio Narro. Saltillo. p. 57.
- Lamb, E. M., N.L. Shaw and D.L. Cantliffe. 2003. *Galia Muskmelons: Evaluation for Florida greenhouse production*. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Llewellyn-Long, R. 2005. Improving fruit soluble solids content in melón (*Cucumis melo* L.) (reticulatus group) in the Australian production system. Tesis de doctorado. Universidad de Rockhampton. Australia. 236 p.
- Long, R.L., K.B. Walsh, G. Rogers G. and D.J. Midmore. 2004. Source-sink manipulation to increase melon (*Cucumis melo* L.) fruit biomass and soluble sugar content. *Australian Journal of Agricultural Research* 55:1241-1251.
- López, L.P. 2003. Validación de cinco híbridos de melón bajo condiciones de riego por goteo mediante fertirriego en zonas productoras de melón. www.sifrupa.org.mx/agenda/000563-0079_Protocolo_Híbridos_FPO_2010.pdf. (Consultado: 7/05/2017).
- López-Aguilar, V.M. 2008. Evaluación de cuatro variedades de melón (*Cucumis melo* L.) en un sistema orgánico en invernadero. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Torreón, México. 48 p.

- Mencha-Ceja, F., M. Cruz-Villegas, A.M. López-García, L. Partida-Ruvalcaba, C. Ail-Catzin, R.E. Rodríguez-González y C. Villalaz-Palma. 2013. Producción de melón tipo honey Dew con microtúnel y acolchado en la costa de Hermosillo Sonora. pp. 287-290.
- Monge-Pérez, J.E. 2016. Evaluación de 70 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) cultivados bajo invernaderos en Costa Rica. *InterSedes* 17: 2-38.
- Monge-Pérez, J.E. y M. Loria-Coto. 2017. Producción de melón en invernadero: comparación agronómica entre tipos de melón. *Posgrado y Sociedad* 15(2): 79-100.
- Moreno-Reséndez, A., L. García-Gutiérrez, P. Cano-Ríos, V. Martínez-Cueto, C. Márquez-Hernández y N. Rodríguez-Dimas. 2014. Desarrollo del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) con vermicompost bajo condiciones de invernadero. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 1(2): 163-173.
- Nava-Camero, U. y Cano Ríos, P. 2000. Umbral económico para la mosquita blanca de la hoja plateada en melón en la Comarca Lagunera, México. *Agrociencia* 14(2): 227-234.
- Pereira, F.H.F., I.C.C. Nogueira, J.F. Pedrosa, M.Z. Negreiros & F. Bezerra-Neto. 2003. Poda da haste principal e densidade de cultivo na produção e qualidade de frutos em híbridos de melão. *Horticultura Brasilia* 21(2): 191-196.
- Queiroga, R. C., M. Puiatti, P. C. Fontes & P. R. Cecon. 2008. Produtividade e qualidade de frutos de meloeiro variando número de frutos e de folhas por planta. *Horticultura Brasileira* 26(2): 209-215.
- Ramírez-Barraza, B.A., J.A. García-Salazar y J.S. Mora-Flores. 2015. La producción de melón y sandía en la Comarca Lagunera: Un estudio de planeación para reducir la volatilidad de precios. *CIENCIA Ergo-sum* 22(1): 45-53.
- Reché-Marmol, J. s/a. Cultivo de melón en invernadero. Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Pesca. p. 305. http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337161080melon_baja.pdf. (Consultado: 7/05/2017).
- Reyes-Carrillo, J.L., P. Cano-Ríos y U. Nava-Cameros. 2009. Periodo óptimo de polinización del melón con abejas mellíferas (*Apis mellifera* L.). *Agricultura Técnica en México* 35(4): 370-377.
- SIAP-SAGARPA. 2014. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Avance de siembras y cosechas. Disponible en <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>. (Consultado: 7/05/2017).
- Tapia-Vargas, L.M., H.R. Rico-Ponce, I. Vidalez-Fernández, A. Larios-Guzmán, M.E. Pedraza-Santos y J. Herrera-Basurto. 2010. Complementos nutricionales para el rendimiento y nutrición del cultivo de melón con fertirriego y acolchado. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 1(1): 5-15.
- Trindade-Santana-de Araújo, M., A.H., de Sousa, W.E. de Vasconcelos, R. da Silva-de Freitas, A.M. Amorim-Silva, D.S. Pereira & P. Maracajá-Borges. 2004. Avaliação da polinização e estudo compartamental de *Apis mellifera* L. na cultura do meloeiro em Mussoró. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. 4(1): 0.
- Uygun, N. and N. Sari. 2000. The effects of different pruning methods and height of fruit setting on plant growth, yield and fruit quality of melons grown in greenhouses. *Turk. J. Agric. For.* 24: 365-373.

ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE SITIO PARA *Pinus cooperi* EN EL EJIDO EL BRILLANTE, PUEBLO NUEVO, DURANGO¹

[SITE INDEX ESTIMATION FOR *Pinus cooperi* IN EJIDO EL BRILLANTE, PUEBLO NUEVO, DURANGO]

Manuel Antonio Díaz Vásquez^{1§}, Gerardo Rodríguez-Ortiz², José Cristóbal Leyva López², José Raymundo Enríquez del Valle²

^{1§}Universidad Juárez del Estado de Durango, México. ²Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, México. Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71233. Tel. 01(951)5170444 [§]Autor para correspondencia: (tonydiaz11@hotmail.com).

RESUMEN

Modelar el crecimiento forestal facilita la estimación de la productividad de los ecosistemas forestales y el aprovechamiento de una especie en función de la calidad de sitio y del tratamiento silvícola, por ello se ha optado por representar la calidad de sitio a través de un valor o índice. El presente trabajo tuvo como objetivo probar siete modelos de regresión, y elegir el más apropiado para generar un sistema de curvas de índice de sitio para *Pinus cooperi* en dicho Ejido; se desarrolló utilizando datos de 497 árboles provenientes de 162 sitios de muestreo temporal, ubicados estratégicamente de manera que cubrieran todo el rango de edades y calidades de sitio. Se obtuvieron cinco curvas anamórficas de índice de sitio para *Pinus cooperi* a partir de un modelo modificado, dichas curvas son parte fundamental para el manejo forestal ya que es posible clasificar por categorías los rodales del predio forestal con el fin de estimar la productividad de sus bosques.

Palabras clave: Curvas anamórficas, modelo de índice de sitio, productividad del rodal.

ABSTRACT

Modeling forest growth facilitates estimating the productivity of forest ecosystems and use of a species based on site quality and silvicultural treatment, why it has chosen to represent the quality of the site through a value or index. The present work had as objective to test siete models of regression, and to choose the most appropriate one to generate a system of curves of site index for *Pinus cooperi* in that Ejido; was developed using data from 497 trees from 162 sites temporal sampling strategically so located that covered the entire range of ages and qualities site, with cinco anamorphic curves site index for *Pinus cooperi* from a modified model were obtained, these curves are fundamental for forest management since it is possible to categorize the stands of a forest land in order to estimate the productivity of their forests.

Index words: Anamorphic curves, site index model, stand productivity.

INTRODUCCIÓN

Para determinar la producción de una masa forestal, los factores de mayor relevancia son la densidad y la calidad de sitio (Monárrez-González y Ramírez-Maldonado, 2003). La mayoría de las masas forestales pueden producir árboles con las características ideales, sin que tengan

¹ Recibido: 30 de octubre de 2017.
Aceptado: 15 de febrero de 2018.

intervenciones silvícolas (Tres, 2014). Sin embargo, es posible controlar la estructura del bosque mediante la manipulación silvicultural, obteniendo un crecimiento de las diferentes especies e individuos que componen dicho bosque (O'Hara, 2002). Modelar el crecimiento forestal facilita la estimación de la productividad de estos ecosistemas y el aprovechamiento de una especie en función de la calidad de sitio y del tratamiento silvícola (Galarza, 2008; Aguirre, 2013). El índice de sitio es el método más utilizado en México y en otras partes del mundo para estimar la productividad de los terrenos forestales, ya que es un valor numérico fácil de entender y es independiente de la densidad (López y Valles, 2009); consiste en representar mediante una expresión cuantitativa la calidad de sitio a través de un valor (Ojeda, 2011).

Los bosques del ejido El Brillante están constituidos en su gran mayoría por masas puras y coetáneas donde predomina *Pinus cooperi* C.E. Blanco y desde hace varios años uno de los tratamientos que más se aplica es el Método de Desarrollo Silvícola (Bretado *et al.*, 2008). *P. cooperi* es una de las especies más importantes en la región, ya que proporciona altos volúmenes maderables y es una especie muy valiosa para la industria maderera en el estado de Durango (Cruz *et al.*, 2008; Pompa, 2013). En el manejo forestal se han utilizado ecuaciones de índice de sitio, éstas se han tomado de trabajos desarrollados en áreas cercanas para esta especie Corral-Rivas (2004) y (Galarza, 2008). Los pocos documentos técnicos que existen para la especie en cuestión hacen necesario buscar alternativas que permitan tener herramientas para el manejo sustentable de los recursos forestales. El presente trabajo tuvo como objetivo probar 7 modelos de regresión, se eligió el más apropiado para generar un sistema de curvas de índice de sitio para *Pinus cooperi* en dicho ejido.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ejido “El Brillante” se localiza en la Sierra Madre Occidental en la porción suroeste del estado de Durango, en la parte norte del municipio de Pueblo Nuevo; se encuentra ubicado entre las coordenadas 105 19'8" - 105 10' 31" LO y 23 37' 11"-23 51'07" LN (Figura 1).

El relieve es algo variado, encontrándose numerosas mesetas, una gran cantidad de cerros y algunas abruptas quebradas, que dan origen a un rango altitudinal que oscila entre los 2000 y 2900 m. Se reconocen para el área de estudio condiciones climáticas: C (E) (m) Semifrío húmedo con lluvias en verano y C (w) Templado subhúmedo con lluvias en verano (INEGI, 2015). Presenta condiciones con temperaturas medias anuales entre 10 y 18°C y precipitación promedio entre 700 y 1300 mm (González *et al.*, 2007). Los tipos de suelos que se encuentran con más frecuencia en el área de estudio según unidades de suelo presentados en los mapas del estado de Durango son Luvisol y Regosol (INEGI, 2015) (INEGI, 2015); en la mayoría de los casos presentan textura media o fina en menor escala. El tipo de vegetación corresponde a la de bosque de coníferas, mezclado algunas veces con latifoliadas, las especies de mayor importancia son: *Pinus cooperi* Blanco, *P. durangensis* Martínez y *P. teocote* Schlecht. & Cham, así como *Quercus* spp (Galarza, 2008).

Metodología de muestreo

Se realizó un muestreo utilizando 497 árboles provenientes de 162 sitios temporales recabados en 2005, se utilizaron datos que cubrieran todo el rango de edades y calidades de sitio de la especie en el área de estudio, por lo que se llevó a cabo un muestreo simple aleatorio a lo largo de transectos que se determinaron con base en las características topográficas y vegetativas dentro de la superficie del ejido El Brillante; primero se hizo un premuestreo de 70 sitios con tres árboles cada

uno, luego se calculó el tamaño de muestra requerido (Romahn, 2006), cuyo resultado fue un total de 162 sitios.

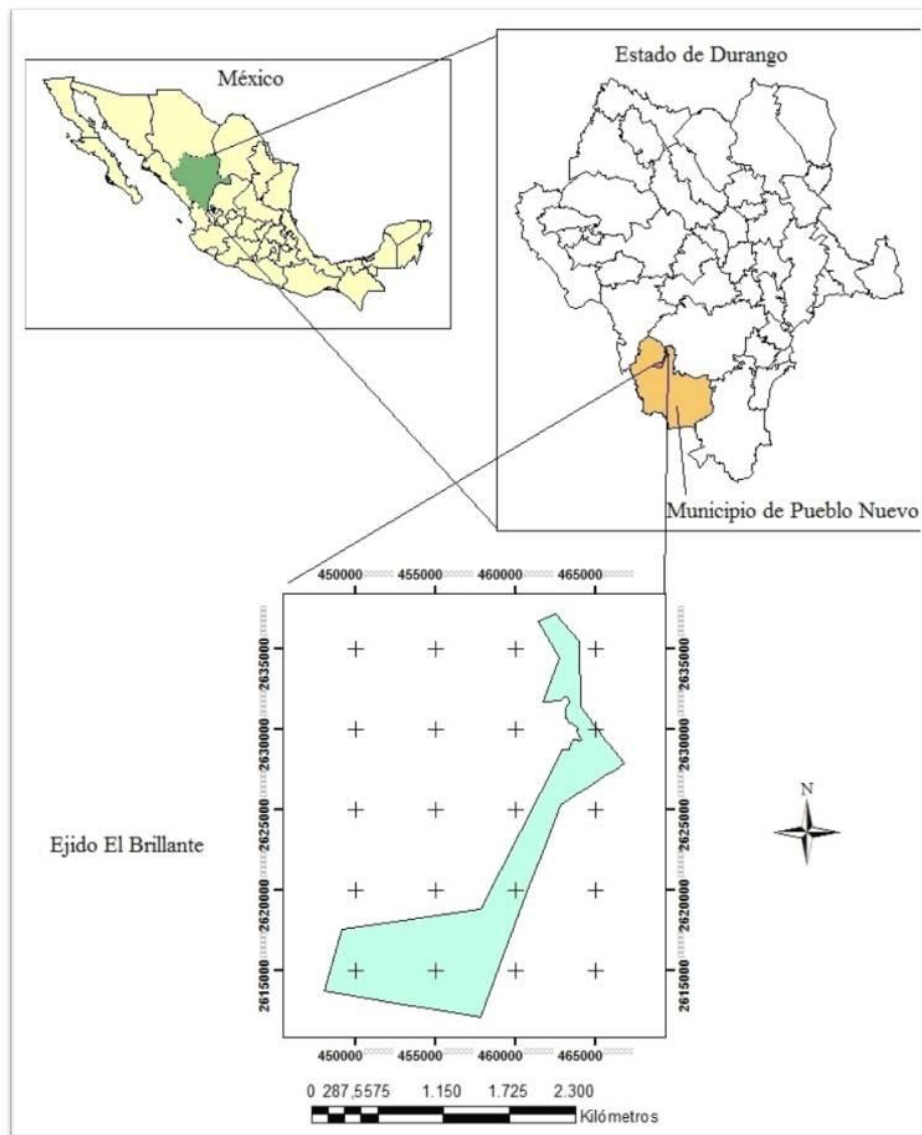


Figura 1. Mapa de ubicación del ejido el Brillante, P. N., Dgo.

En cada sitio de muestreo ubicado en un rodal puro y coetáneo de *Pinus cooperi*, se tomaron la edad obtenida a partir de la viruta extraída con el taladro Djos BS404 y la altura de tres árboles dominantes más próximos al centro del sitio utilizando un Clinómetro Suunto PM-5/360 PC, estos datos fueron empleados para la construcción del modelo de índice de sitio con el programa Microsoft Excel®.

Construcción del sistema de curvas de índice de sitio

Se probaron siete modelos de regresión considerando la altura dominante y la edad de los árboles y se eligió el de mejor ajuste, el cual se usó para representar la tendencia de la curva guía. Se fijó la edad base, considerando la culminación del incremento medio anual en altura y cerca de la edad del turno, tomando en cuenta los turnos para la especie en estudio se eligió la edad base de 60 años.

Una vez definida la curva guía y seleccionada la edad base, se determinaron el número de clases de calidad de sitio (5) y la equidistancia entre sus tendencias promedio ($ETP=3\text{ m}$) a la edad de 60 años, tomando en cuenta un rango extremo de productividad existente (15 m) sobre dicha edad, posteriormente se definió el valor del índice de sitio promedio (IS_h) y en función de este se estimaron los valores para índices de sitio de las 4 clases restantes (Cruz, 1990). Tal como se explica en la siguiente secuencia.

$$IS \text{ clase I} = (IS_h) + (2 ETP)$$

$$IS \text{ clase II} = (IS_h) + (1 ETP)$$

$$IS \text{ clase III} = (IS_h) = \text{Índice de sitio promedio}$$

$$IS \text{ clase IV} = (IS_h) - (1 ETP)$$

$$IS \text{ clase V} = (IS_h) - (2 ETP)$$

Después se estimaron los valores de los puntos que definen el comportamiento de cada una de las curvas de calidad de sitio, empleando un coeficiente de proporcionalidad (Galarza, 2008).

$$CP_i = \frac{IS_i}{IS_h}$$

Donde: CP_i = coeficiente de proporcionalidad para la calidad i , IS_i = valor del índice de sitio de interés. IS_h = valor del índice de sitio medio. ETP = equidistancia entre las tendencias promedio

Se definieron los valores de la tendencia promedio de cada curva de índice de sitio, para generar el sistema de curvas de calidad de sitio, a edades que van desde los 10 hasta los 100 años.

$$H_{it} = (CP_i) (H_t)$$

Donde: H_{it} = altura de la curva “ i ” a la edad “ t ” (m), CP_i = coeficiente de proporcionalidad para la curva “ i ”, H_t = altura de la curva guía a la edad “ t ” (m).

Elaboración de las tablas y gráficas

Finalmente se procedió a la elaboración de las tablas de índice de sitio a partir de las cuales se originaron el sistema de curvas de calidad de sitio. Una vez estimados los valores de todas las tendencias de cada calidad de sitio a diferentes edades, se procedió a representarlos en forma tabular, identificándolos con un número romano que indica la calidad de sitio que representa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ecuación y tablas de índice de sitio

El sistema empleado para la construcción de índice de sitio corresponde al tipo de curvas anamórficas, utilizando el método de curva guía (Laar y Akça, 2007; Aguirre, 2013) en el Cuadro 1, se presentan los 7 modelos probados con sus respectivos valores de los coeficientes de regresión.

Los modelos más adecuados se muestran en el cuadro 3.5.2, cuyos estadísticos indican que son los que tuvieron mejor ajuste: el “modelo polinómico” con $R^2 = 0.8706$ y un error estándar de 3.11 y el “modelo modificado” con un $R^2 = 0.8874$ y un error estándar de 2.90 (Cuadro 2).

Cuadro 1. Modelos probados para definir la curva guía.

Modelo	Ecuación	β_0	β_1	β_2
Lineal	$y = \beta_0 + \beta_1 x$	0.6335	0.3532	
Cuadrático	$y = \beta_0 + \beta_1 x^2$	7.6133	0.0035	
Logarítmico	$y = \beta_0 + \beta_1 \ln x$	-29.061	12.518	
Polinómico	$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2$	-1.0153	0.4467	-0.001
Reciproco	$y = \beta_0 + \beta_1 1/x$	25.4102	-273.1791	
Raíz	$y = \beta_0 + \beta_1 \sqrt{x}$	-12.1062	4.4322	
Modificado	$y = (2) \sqrt{\frac{x^2}{\beta_0 + \beta_1 (x^2) + \beta_2}}$	12.26108	0.0035166	-0.55249

Donde: y = Altura (m), x = edad (años), $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ = Coeficientes de regresión

Cuadro 2. Estimadores estadísticos de regresión de los dos mejores modelos.

Modelo	Ecuación	R	R ²	R ² ajustado	Error estándar
Polinómico	$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2$	0.9331	0.8706	0.8701	3.1127
*Modificado	$y = (2) \sqrt{\frac{x^2}{\beta_0 + \beta_1 (x^2) + \beta_2}}$	0.9420	0.8874	0.8869	2.9044

El modelo modificado se eligió como el más apropiado, sus coeficientes de regresión y sus respectivos indicadores estadísticos se presentan en el Cuadro 3. Un trabajo similar es el realizado por (López y Valles, 2009), para *Pinus durangensis* en San Dimas, Dgo., quienes probaron 13 modelos, tres de ellos no lineales y otros 10 lineales obteniendo el mejor ajuste con un modelo logarítmico y señalan que los modelos lineales son los que muestran la mayor habilidad predictiva, a diferencia del presente trabajo donde se encontró mejor ajuste con el “modelo modificado” no lineal, lo cual coincide con lo obtenido por (Vargas, 2010; Aguirre, 2013; Hernández-Ramos *et al.*, 2015) todos ellos definieron como mejores modelos los no lineales. Esto puede deberse a la forma en que se distribuyen las alturas de los árboles con respecto a su edad, según la especie y región de que se trate.

En un estudio realizado por Galarza (2008) se obtuvieron valores para el índice de sitio promedio de 24.18 con un $R^2 = 0.875$, valores que son similares a los obtenidos al modelo elegido en el presente trabajo. Sin embargo difiere de otros estudios como el de Corral *et al.* (2004), Vargas *et al.* (2010) y Hernández-Ramos *et al.* (2015), en primer lugar porque la edad de referencia que ellos definieron fue de 50 años y segundo por el sistema de curvas polimórficas que originaron, lo cual no representa un buen punto de comparación con los valores que aquí se obtuvieron.

Antes de generar el sistema de curvas se definió la edad de referencia o “edad base”. Ésta se calculó en función de un valor cercano a la edad del turno, considerando la culminación del incremento medio anual en altura. Para la especie en estudio en la región de El Salto, Dgo., se eligió la edad base de 60 años, esto coincide con lo señalado por Bretado *et al.* (2008), quienes mencionan que esta edad es la más aproximada para esta especie, a diferencia de algunos autores que utilizaron edades base de 50 años como: Corral *et al.* (2004) para *P. cooperi* y Aguirre (2013) para *P. teocote*.

Cuadro 3. Estadísticos de regresión del modelo elegido.

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
β_0	12.2610808	0.3257	37.6426	0.0000	11.6211	11.8884
β_1	0.0035166	0.0001	58.3467	0.0000	0.0034	11.6706
β_2	-0.5524939	0.0293	-18.8551	0.0000	-0.6101	-4.0410

A partir del modelo modificado se derivó el índice de sitio medio ($IS_h = 24.31$) y fue la base para la curva guía:

$$y = (2) \sqrt{\frac{x^2}{b_0 + b_1(x^2) + b_2}}$$

Sustituyendo:

$$y = (2) \sqrt{\frac{60^2}{12.26108 + 0.0035166(60^2) - 0.55249}} \quad y = 24.31 \text{ m}$$

Se generó un juego de cinco curvas anamórficas de calidad de sitio con una equidistancia de 3 m entre sus tendencias promedio a la edad base, ya que hubo un rango de productividad en altura de aproximadamente 15 m (Fig. 2) y tomando en cuenta que las clases con amplitudes menores de 3 m resultan problemáticas al interpretar la calidad del sitio de un lugar (Cruz, 1990; Galarza, 2008).

El sistema de curvas anamórficas que aquí se presentan son similares a las obtenidas por otros autores como (Galarza, 2008; Aguirre, 2013; Hernández-Ramos *et al.*, 2015) quienes también generaron un juego de 5 curvas utilizando el método de curva guía. Por su parte Corral *et al.* (2004) y Vargas *et al.* (2010) generaron un juego de cuatro curvas polimórficas, a través de métodos no lineales.

Una vez conocido el índice de sitio promedio ($IS_h = 24.31$) a partir del modelo elegido representado como “y” inicialmente y definida la equidistancia entre sus tendencias promedio ($ETP = 3$) a la edad base, se estimaron los índices de sitio de las clases de calidad restantes, tal estimación se presenta en seguida:

$$IS \text{ clase I} = (24.31) + 2(3) = 30.31$$

$$IS \text{ clase II} = (24.31) + 1(3) = 27.31$$

$$IS \text{ clase III} = \text{Índice de sitio promedio} = 24.31$$

$$IS \text{ clase IV} = (24.31) - 1(3) = 21.31$$

$$IS \text{ clase V} = (24.31) - 2(3) = 18.31$$

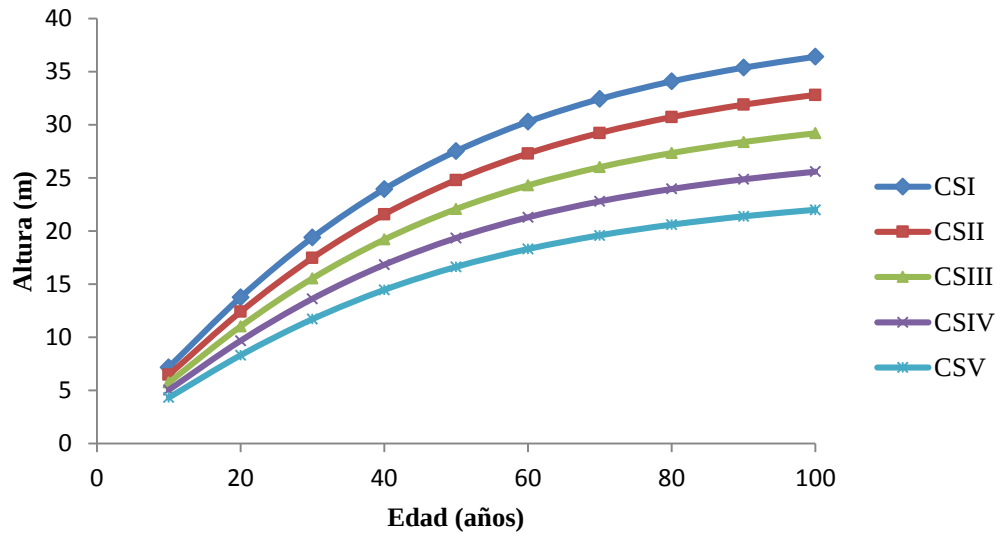


Figura 2. Curvas de índice de sitio (CS) para *Pinus cooperi*, en el ejido El Brillante, P.N., Dgo.

Posteriormente se estimaron los valores de los puntos que definen el comportamiento de cada una de las curvas de calidad de sitio. Esto se realizó empleando un coeficiente de proporcionalidad, aunque puede realizarse con la ecuación que define el comportamiento de la curva guía, dando los mismos resultados (Aguirre, 2013). En el Cuadro 4 se muestran los valores de todas las tendencias de cada calidad de sitio (CS).

Cuadro 4. Valores de índice de sitio (CS) para *Pinus cooperi*, en el ejido El Brillante, P.N., Dgo.

	CS I	CS II	CSIII	CS IV	CS V
Edad(años)	30.17	27.17	24.17	21.17	18.17
10	7.18	6.47	5.76	5.05	4.34
20	13.77	12.41	11.05	9.68	8.32
30	19.40	17.48	15.56	13.64	11.72
40	23.96	21.59	19.21	16.84	14.47
50	27.54	24.81	22.09	19.36	16.63
60	30.31	27.31	24.31	21.31	18.31
70	32.45	29.24	26.02	22.81	19.60
80	34.10	30.73	27.35	23.98	20.60
90	35.40	31.90	28.39	24.89	21.38
100	36.42	32.82	29.21	25.61	22.00

Una vez construido el sistema de curvas, la calidad del sitio de un rodal se estima en forma analítica, mediante factores de índice de sitio (FIS) para cada clase de edad (Galarza, 2008).

$$FIS_t = IS_h / h_t$$

Donde: FIS_t = factor de índice de sitio para la edad “ t ”, h_t = índice de sitio promedio (m), IS_h = altura de la curva de calidad promedio a la edad “ t ” (m).

CONCLUSIONES

El modelo de índice de sitio que aquí se presenta, fue el que tuvo mejor ajuste tal como lo demuestran dos de los principales indicadores estadísticos: $R^2 = 0.887$ y un error estándar de 2.9, lo que lo define como un buen modelo con el cuál se pueden obtener resultados muy precisos, al generar el sistema de curvas de índice de sitio para *Pinus cooperi*. El sistema de 5 curvas anamórficas generado, cubre un rango de alturas que varían desde 18.41 m hasta 30.31 m a la edad base de 60 años. Por lo que es posible utilizarlo para calificar los diferentes rodales para la especie en cuestión, dentro del área de estudio en una amplia gama de edades y calidades de sitio. El sistema de curvas de índice de sitio obtenido en el presente trabajo, puede ser utilizado como una herramienta básica del manejo forestal del ejido El Brillante P.N., Dgo. Se considera conveniente para estudios posteriores, evaluar, los dos sistemas de curvas; el anamórfico y el polimórfico para determinar cuál de los dos es más conveniente utilizar.

LITERATURA CITADA

- Aguirre C., O. A. 2013. Modelización del crecimiento de *Pinus teocote* Schltdl. et Cham. en el noreste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 4(17): 28-41.
- Bretado V., J. L., E. Serrano H, y R. Delgado A. 2008. Modificación al Programa de Manejo Forestal de Tipo Avanzado del ejido Forestal “El Brillante”, Municipio de Pueblo Nuevo, Durango: Para las Anualidades de la 2 a la 10 (2008-2016). Reporte Técnico Tipo NOM-152-SEMARNAT-2006. Edición inédita. s/p.
- Cornejo O., E. H., J. A. Pereyra G., O. Mares A., V. Manzo S. y C. Flores L. 2009. Índice de sitio para *Pinus montezumae* Lamb. en la región Decd. Hidalgo, Michoacán. *Rev. Fitotec. Mex.* 28(3): 213-219.
- Corral-Rivas, J. J., J. G. Álvarez-González, A. D. Ruíz-González, & K. Von-Gadow. 2004. Compatible height and site index models for five pine species in El Salto, Durango (Mexico). *Forest Ecology and Management* 201(2): 145-160.
- Cruz C., F. 1990. Tablas de producción para *Pinus michoacana* en la región de Santiago Etlá, Oaxaca. Tesis de Maestría. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios, Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca N° 23. Oaxaca. 49 p.
- Cruz-Cobos, F., H. M. D. los Santos-Posadas, & J. R. Valdez-Lazalde. 2008. Sistema compatible de ahusamiento-volumen para *Pinus cooperi* Blanco en Durango, México. *Agrociencia* 42(4): 473-485.
- Davis, L. S., K. N. Johnson, P. S. Bettinger and T. E. Howard. 2001. Forest management. To sustain ecological, economic, and social values. Fourth Ed. McGraw-Hill. Boston MA USA. 804 p.
- Galarza G., J. A. 2008. Modelo de crecimiento para *Pinus cooperi* Blanco en el ejido “El Brillante” municipio de P. N. Durango. Tesis de maestría, Facultad de Ciencias Forestales Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, Dgo. 70.
- García., A. A., y M. S. González. 2003. Pináceas de Durango. Comisión Nacional Forestal e Instituto de Ecología, AC 2a. ed. México, DF, México.
- González-Elizondo S., M. González-Elizondo, M. Márquez-Linares, 2007. Vegetación y Ecorregiones de Durango. México.
- Hernández-Ramos, J., J. J. García-Magaña, X. García-Cuevas, A. Hernández-Ramos, H. J. Muñoz-Flores, & M. Samperio-Jiménez, 2015. Índice de sitio para bosques naturales de *Pinus teocote* Schlecht. & Cham. en el oriente del estado de Hidalgo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 6(27): 24-37.

- INEGI. 2015. Anuario estadístico y geográfico de Durango. http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/DGO_ANUARIO_PDF15.pdf. Consultado (11 de agosto de 2106).
- Laar, A. V. and A. Akça. 2007. Forest mensuration. Springer. Dordrecht, Netherlands. 383 p.
- López H., J. A. & A. G. Valles G. 2009. Modelos para la estimación del índice de sitio para *Pinus durangensis* Martínez en San Dimas, Durango. Nota Técnica, Campo Experimental Valle del Guadiana, Centro de Investigación Regional Norte Centro, INIFAP. pp. 187-198.
- Monárrez-González, J. C., & H. Ramírez-Maldonado. 2003. Predicción del rendimiento en masas de densidad excesiva de *Pinus durangensis* MTZ. en el estado de Durango. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 9(1): 45-56.
- O'Hara, K. L. 2002. The historical development of uneven-aged silviculture in North America Forestry 75. pp. 339-346.
- Ojeda M., M. de J. 2011. Determinación del índice de sitio en tres plantaciones de teca (*Tectona grandis*) de la compañía ReybanpacReybanano del Pacífico C.A. Tesis. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Riobamba – Ecuador. 79 p.
- Pompa-García, M., J. J. Corral-Rivas, M. A. Díaz-Vásquez, & M. Martínez-Salvador, 2009. Función de ahusamiento y volumen compatible para *Pinus arizonica* Engelm. en el suroeste de Chihuahua. Ciencia Forestal en México 34(105): 117-134.
- Romahn D. L. V. y H. Ramírez M. 2006. Dendrometría. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 295 p.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504 p.
- Tres P., I. 2014. Influencia de las claras forestales en el crecimiento y estructura de un rodal de pino silvestre en el Pirineo navarro. Universidad Pública Navarra, España. 61 p.
- Vargas-Larreta, B., J. G. Álvarez-González, J. J. Corral-Rivas, & Ó. A. Aguirre-Calderón, 2010. Construcción de curvas dinámicas de índice de sitio para *Pinus cooperi* Blanco. Revista Fitotecnica Mexicana 33(4): 343-35.

DEL HUERTO AL MERCADO: ESPECIES VEGETALES Y COMERCIANTES EN LA VILLA DE ZAACHILA, OAXACA, MÉXICO¹

[FROM HOMEGARDENS TO THE MARKET: PLANT SPECIES AND MERCHANTS IN THE VILLA OF ZAACHILA, OAXACA, MEXICO]

Lilibeth Gómez Sosa^{1§}, Nimcy Arellanes Cancino²

¹Estudiante de Posgrado del Instituto Tecnológico de Oaxaca (ITO). Av. Ing. Víctor Bravo Ahuja no. 125, esq. Calzada Tecnológico. C.P. 68030 Oaxaca de Juárez Oaxaca. ²ITO/Cátedras CONACYT. [§]Autor para correspondencia: (lilibethgomezsosa@gmail.com).

RESUMEN

El huerto familiar es uno de los agroecosistemas más estudiados a nivel global. Los estudios se han centrado en la identificación y clasificación de los huertos, en la importancia para coadyuvar a la seguridad alimentaria, como sus contribuciones para la existencia de la biodiversidad, como también en la importancia socioeconómica, social y de empoderamiento de la mujer en actividades productivas. Sin embargo, son escasos los estudios que tratan la relación de los productos procedentes de los huertos familiares y los mercados tradicionales. El objetivo de esta investigación fue identificar y analizar la relación de los productos vegetales cultivados en los huertos familiares y su comercialización en el mercado Alarii de la Villa de Zaachila, tomando en cuenta la procedencia y los tipos de comerciantes que la ofertan. El trabajo de campo fue realizado de septiembre de 2016 a marzo de 2017, lo que permitió identificar los tipos de vendedores y productos por temporadas. Para la obtención de datos del mercado y los productos que lo abastecen se realizó un conteo, se aplicó un formato de entrevista semiestructurada y sistematización de datos. Los resultados muestran un mercado que principalmente los días jueves, el día de plaza, es diverso en productos y tipos de vendedores, quienes en su mayoría carecen de un huerto familiar y quienes lo tienen sólo venden por temporadas o sus productos los venden a intermediarios que los comercian en el mercado. Los productos procedentes de los huertos son: hortalizas de riego y de temporal, frutos, especias y plantas medicinales, por la producción y comercialización, estos huertos contribuyen a la seguridad alimentaria. Finalmente, las mujeres son las principales promotoras de la comercialización y producción del huerto familiar.

Palabras clave: Agricultura familiar, espacios comerciales tradicionales, relación agroecosistema-mercado tradicional, vendedores.

ABSTRACT

The family garden is one of the most studied agroecosystems at the global level. Studies have focused on the identification and classification of orchards, on the importance of contributing to food security, such as their contribution to the existence of biodiversity, as well as on the socioeconomic, social and empowerment of women in activities productive. However, there are few studies dealing with the relationship between products from home gardens and traditional markets. The objective of this research was to identify and analyze the relationship of vegetable products grown in family gardens and their commercialization in the Alarii market of the Villa de

¹ Recibido: 14 de julio de 2017.

Aceptado: 22 de enero de 2018

Zaachila, taking into account the origin and the types of traders that offer it. Fieldwork was carried out from September 2016 to March 2017, which allowed the identification of sellers and seasonal product types. To obtain data from the market and the products that supply it, a counting was performed, a semi-structured interview format and data systematization were applied. The results show a market that mainly on Thursday, the day of market, is diverse in products and types of sellers, who mostly lack a family vegetable garden and those who have it only sell by seasons or their products sell them to intermediaries who they trade them in the market. Products from the orchards are: irrigation and temporary vegetables, fruits, spices and medicinal plants, for the production and marketing these gardens contribute to food security. Finally, women are the main promoters of the commercialization and production of the family garden.

Index words: Family agriculture, traditional commercial spaces, agroecosystem-traditional market relationship, sellers.

INTRODUCCIÓN

El huerto familiar es el agroecosistema más difundido a nivel global, asociado principalmente a zonas rurales (Cano-Contreras, 2016), y en menor medida en regiones urbanas y suburbanas, la importancia del huerto expresa que además forma parte de un territorio simbólico en el que se producen y reproducen prácticas y conocimientos culturales, así como relaciones al interior y al exterior del núcleo familiar (Vogl-Christian *et al.*, 2004; Mariaca-Méndez, 2012). De ese modo las prácticas culturales relacionadas al huerto reproducen una serie de acciones y sentidos relacionadas con aspectos de poder, resistencia, apropiación y transformación, que se encuentran insertos en hechos socioeconómicos (Cano-Contreras, 2016) y de género (Malinowski, 1957).

Los primeros estudios y definiciones sobre el sistema productivo huerto familiar en el mundo corresponden a la década de 1970. Se realizaron principalmente en regiones tropicales de Asia y en pueblos indígenas ubicados en los países emergentes (Millat-e-Mustafa, 1996; Vogl-Christian *et al.*, 2004; Lope-Alzina y Howard, 2012). De manera general se identifica al huerto como un repositorio de antiguas técnicas agrícolas que coadyuvan a la subsistencia familiar en todo el planeta, representando una fuente potencial de recursos naturales utilizados por las familias para múltiples fines (Martínez-Bustamante y Juan-Pérez, 2005). En lo que respecta a los organismos internacionales, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en 1996 considera al huerto como un espacio que forma parte de la agricultura familiar donde se producen diversos productos para el autoconsumo. Sus principales funciones son: el autoconsumo, la comercialización, recreación y la seguridad alimentaria. Así la FAO, marca que el autoconsumo y la comercialización en conjunto pueden llevar a la seguridad alimentaria. Como práctica, es simultáneamente un hecho simbólico y económico. Constituye un espacio social y simbólico del ámbito doméstico en el que está depositada la cultura local y donde converge un flujo de satisfactores determinantes para la reproducción de la familia, sobre todo en lo concerniente a la alimentación y a la salud (Vogl-Christian *et al.*, 2004; Moctezuma-Pérez, 2010; Cano-Contreras y Moreno, 2012).

Desde el ámbito latinoamericano existen múltiples perspectivas desde las cuales se han propuesto definiciones de lo que es un huerto familiar, el traspatio o el solar. Por una parte, se define como sistemas agroforestales multipropósito en asociación íntima con cultivos agrícolas anuales, perennes y animales, situado alrededor de las casas y manejados por la unidad familiar (Torquebiau, 1992). Desde otras visiones, el huerto o solar es un espacio que no está

precisamente dentro del predio familiar, en el cual se distribuyen árboles, arbustos y herbáceas silvestres o arvenses, asociados a cultivos anuales y animales de corral (Caballero, 1992) y ocasionalmente, fauna silvestre (Mariaca-Méndez, 2012). Es por ello que varios autores consideran que los huertos familiares mantienen una alta agrobiodiversidad (Vilamajó-Alberdi *et al.*, 2009; Rivera *et al.*, 2014; Cano-Contreras, 2016).

En lo que respecta a México, una gran parte de las investigaciones se centra en el subtrópico (Juan-Pérez, 2013), la literatura referida a los huertos familiares destaca su importancia como escenario de procesos de domesticación, diversificación y producción en las zonas rurales del mundo, además de ser considerados una continua fuente de productos con valor de uso y de cambio que complementan la dieta y los ingresos de las familias campesinas (Fernández y Nair, 1986; Vogl *et al.*, 2004; González-Jácome, 2012; Lope-Alzina y Howard, 2012; Mariaca-Méndez, 2012; Vásquez-Dávila y Lope-Alzina, 2012). Bajo esa óptica, los huertos son considerados una unidad de agricultura familiar que ayuda a la economía de sus propietarios (Juan-Pérez, 2013). Para el caso del Estado de Oaxaca, existen diversas investigaciones de corte etnobotánico que toman como referencia un determinado grupo indígena, como son los mazatecos (Herrera-Martínez, 2010); o pueblos en específico, como Putla (García-Ramos, 2010); San Pedro Ixtlahuaca (Hernández-Ruiz *et al.*, 2014) y Cuilapam de Guerrero, localizado en los Valles Centrales, donde se destaca el papel del huerto como fuente de subsistencia para la familia, (De la Rosa-Reyes *et al.*, 2014).

Sin embargo, los estudios en torno a los huertos familiares en relación con el mercado son escasos; los primeros estudios en México respecto a los mercados tradicionales fueron realizados en la década de los cuarenta del siglo pasado particularmente para los Estados de Oaxaca y Michoacán (Malinowski, 1957; Marroquín, 1957; Beals, 1975). Recientemente se tienen estudios que se han inclinado por describir a los mercados tradicionales de hoy en día, Arellanes-Cancino y Casas-Fernández (2011) por ejemplo en su estudio denominado “ Los mercados tradicionales del Valle de Tehuacán-Cuicatlán: antecedentes y situación actual; se define y describe a los mercados tradicionales considerando cinco características principales: su origen es precolombino; cuentan con uno o dos días de plaza; existe el trueque o feriado; la presencia de vendedores de distintos orígenes, en su mayoría mujeres; y que forman parte de un mercado globalizado. En este estudio se destaca la importancia de la procedencia de los productos que enriquecen al mercado tradicional de Teotitlán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca, en donde además se describen los elementos de un mercado tradicional y se conoce la diversidad cultural y biológica que albergan los mercados del Valle de Tehuacán y su relación con el país. En este artículo se describe el sistema de comercialización de los productos arvenses locales y propios, destacando el trueque como principal forma de transacción y describiendo detalladamente las características de los tipos de vendedores que enriquecen al mercado local, siendo estos los “propios”: que son aquellos que producen lo que comercializan, generalmente son los procedentes de comunidades aledañas; “regatones”: son los que compran a los vendedores “propios” y “revenden” y los vendedores ambulantes que a su vez pueden ser “propios” o “regatones” y se caracterizan por andar deambulando sus productos por el mercado. Bajo este mismo enfoque se han realizado estudios que permiten tener una perspectiva de la importancia de dinámica existente entre los vendedores y los compradores, la procedencia y abastecimiento de los mercados tradicionales, como ejemplo tenemos en estudio que realizó Arellanes-Cancino y Arellanes-Meixueiro (2017), donde se hace un acercamiento a la manera en que han incidido las políticas públicas en la existencia, mantenimiento, distribución y conservación de los mercados tradicionales en los estados de

Oaxaca y Michoacán y permite reflexionar en torno a la importancia de la procedencia de vendedores y/o consumidores, siendo estos los principales actores que fungen en el mercado. Lo relevante de este estudio es que el Porcentaje de productos por lugar de procedencia para el Mercado de Abasto de Oaxaca de Juárez, en octubre de 2014, es que solo el 10 % proceden del estado y el 90% restantes proceden mayormente del D.F, seguidas de Puebla, Zacatecas, Chiapas y Michoacán. Situación que nos lleva a preguntarnos qué está pasando con el sistema de producción y comercialización local.

Hablar de los mercados tradicionales representa también como hemos detallado anteriormente tanto de los vendedores, compradores, como de los tipos de productos que enriquecen la diversidad comercial, así como los sistemas de intercambio de los productos dentro del mercado tradicional. Tal es el caso de Molina-Luna y Arellanes-Cancino, (2016), describe la importancia de la distribución y el intercambio de productos de origen arvenses, silvestre o cultivados en los huertos familiares en los mercados de los Valles Centrales de Oaxaca en donde se refleja que para el caso de Zaachila hay un 82% de vendedores propios que realizan el cambio o trueque de productos.

De acuerdo a la revisión bibliográfica se tiene que los estudios en México en torno a la relación entre el huerto y el mercado son escasos, por ello el interés de realizar este estudio para conocer la relación de los productos procedentes de los huertos familiares y el mercado Alarii de la Villa de Zaachila, el cual tiene una denominación de mercado tradicional, considerando las aportaciones de Arellanes-Cancino y Casas-Fernández (2011); Con el fin de generar nuevos conocimientos al campo científico y generar información que permita la apertura a nuevas investigaciones en torno a dicha relación.

El mercado de la Villa de Zaachila ha tenido mayor difusión por la producción y venta de carne, pan, y huevo, mientras que se ha minimizado la importancia que tienen los productores de hortalizas, frutos, semillas que abastecen el mercado, muestra de esto es que a la fecha la Regiduría de Mercado de la Villa de Zaachila, no tiene contabilizados a los comerciantes, según el tipo de producto que ofrecen, existe un registro del total de vendedores para el día de tianguis de 880 comerciantes de diversos tipos (frutas y verduras, comida, carne, pan, flores, pescado, semillas, básico etc.), sin considerar los eventuales o ambulantes, que en su mayoría son los que ofrecen frutos y verduras procedentes de los huertos, ya que varía la recurrencia de estos durante todo el año. Cabe mencionar que únicamente tiene registrados los puestos fijos y semifijos. Caso similar para el interior del mercado Alarii, en días que no son de plaza.

El objetivo fue identificar y analizar la relación de los productos vegetales cultivados en los huertos familiares y su comercialización en el mercado Alarii de la Villa de Zaachila, tomando en cuenta la procedencia y los tipos de comerciantes que la ofertan.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio y aplicación de entrevistas

La Villa de Zaachila es un municipio de la región de los Valles Centrales de Oaxaca, pertenece al Distrito de Zaachila.

En el estudio, se examinó la relación de los productos procedentes del huerto familiar con el mercado tradicional Alarii de la Villa de Zaachila. Para fines de esta investigación se consideran

datos del día de plaza o tianguis que se lleva a cabo los días jueves. En un primer momento se visitó la regiduría Municipal de mercados, para obtener información de los vendedores en el día de plaza, específicamente los de especies vegetales, se realizó la observación directa, recorridos y conteos para tener un estimado del total de vendedores y sus procedencias; información que presenta el Cuadro 1; estos se realizaron en un lapso de seis meses, entre septiembre de 2016 y marzo de 2017; se tomó una muestra de 50 vendedores de productos hortofrutícolas. Esta se obtuvo mediante un mecanismo no probabilístico, siendo una muestra intencional, considerando criterios de interés convenientes y condiciones para la ejecución del trabajo (Cabalgante-Perera, 2003), como: que tuvieran puestos a ras de suelo o en carretillas y que principalmente ocuparan pequeños espacios; que ofrecieran productos en medidas como cubetas, montones, manojos, racimos, jícaras, entre otros; ofreciendo productos de temporada, como el chepil, la calabaza (*Cucurbita, pepo*), las Verdolaga (*Portulaca oleracea* sp), el huaje (*Leucaena leucocephala* sp), entre otros; posteriormente se aplicó el formato de entrevista semi-estructurada.

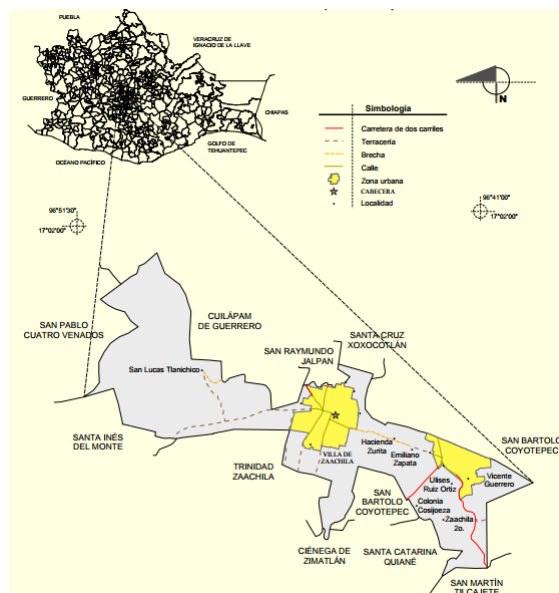


Figura1. Ubicación geográfica del municipio de Villa de Zaachila, Oaxaca (OIEDRUS, 2005).

Con base en la dimensión temporal de la investigación, se realizó un estudio de tipo transversal o transeccional (Hernández-Sampieri *et al.*, 2010). La unidad de análisis fue el mercado tradicional, entendido éste como el espacio caracterizado por la concentración de comerciantes de diferentes procedencias y en su mayoría mujeres, donde la transacción se da principalmente por medio del intercambio denominado trueque o feriado, el entrelazamiento con un mundo globalizado y la realización de una o dos veces por semana (Arellanes-Cancino y Casas-Fernández, 2011).

Análisis de datos

La información se obtuvo mediante un formato de entrevista de 38 preguntas semiestructuradas dirigidas a identificar y analizar 5 categorías: la procedencia de las especies vegetales que se comercializan; la diversidad de plantas que caracterizan a los huertos familiares; las especies

comercializadas; sus principales usos y su temporalidad de producción y venta, todo ello bajo una perspectiva agroecológica. La guía de entrevista se dividió en dos apartados, 1): información sobre el vendedor (nombre, edad, sexo, ocupación, lugar de procedencia, prácticas de intercambio de sus productos); y 2: información sobre las especies comercializadas, nombre común, lugar de procedencia, usos, manejo y disponibilidad temporal; con la información obtenida se caracterizó los tipos de vendedores, los productos y su procedencia. Para el análisis de resultados se, clasificó en datos del huerto y datos del mercado; dentro de los primeros se enlistan, plantas cultivables, usos, comercialización; en el otro apartado se enlistan procedencia de sus productos, días de venta, cantidad que comercializa, medidas para la venta, impuesto, intercambio o trueque.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características del día de plaza y sus comerciantes

Los días de plaza son los días jueves, la jornada comercial inicia a las 4 de la mañana, y concluye alrededor de las 5 de la tarde. De manera paralela al inicio de la jornada llegan los vendedores de productos procedentes del huerto con el fin de apartar un lugar apropiado para venta de sus productos, por lo que los vendedores pueden cambiar de sitio, de acuerdo a lo temprano o tarde que lleguen. El tianguis comienza a tener afluencia comercial a partir de las 6 de la mañana. En algunos casos cuando la es baja o existe algún tipo de relación social, se lleva a cabo el trueque o feriado. En la actualidad este intercambio se realiza a partir de criterios monetarios, es decir, intercambian lo que equivale a 5 pesos de calabaza por 5 pesos de huaje o por medio de lo que ellos denominan “lo que deseen dar y lo que puedan aceptar”, pero siempre considerando que el intercambio sea justo; hecho que ha sido registrado desde la década de los setenta del siglo XX (Beals, 1975), este intercambio se suele llevar a cabo con mayor particularidad los días de plaza o en el mercado de leña, siendo este un espacio local donde se concentran comerciantes de leña y madera procedentes de comunidades aledañas al municipio, ubicado en la parte suroeste de la cabecera municipal a 4 cuadras del tianguis de los días jueves en esta Villa de Zaachila. Por lo tanto este sistema de intercambio aún permanece como parte de las relaciones sociales en el mercado, coincidiendo con Molina-Luna y Arellanes-Cancino (2016).

En el transcurso del día un encargado del municipio recoge la “cuota” o impuesto por venta; los que son eventuales pagan la cantidad de \$2.00, lo que les da derecho a vender durante todo el día. Sin embargo, para el caso de los vendedores “propios” o ambulantes en su mayoría, el día de plaza termina alrededor de las 11 o 12 del día, esto en relación a la cantidad de productos que ofrezcan cada día de plaza. Para el caso de los vendedores que tienen un lugar fijo o semi fijo, la cuota depende del tamaño del puesto y superficie que ocupe, la cuota por metro cuadrado es entre \$40.00 y \$80.00 pesos, de acuerdo al mobiliario que utiliza el comerciante.

Cuadro 1. Estimado de vendedores de especies vegetales para el día de plaza, de la Villa de Zaachila Oaxaca.

Puestos de verduras y especias fijos y semi fijos	Puestos de fruta fijos y semi fijos	Puestos mixtos fijos y semi fijos	Ambul antes	Atiende Hombre	Atiende Mujer	Atiende Hombre y Mujer	Total, de vendedores de especies vegetales
132	62	77	24	27	207	61	295

Estos datos pueden diferir, incrementarse o disminuir, de acuerdo con la época de año, pues hay vendedores que dependen de la temporalidad del producto, tal es el caso del durazno, la manzana criolla, la granada de moco, el chile habanero, el aguacate, el membrillo, la flor de frijolón, el elote, “las guías”, la calabaza criolla y, entre otros. En algunos puestos se comercializan plantas arvenses como los quelites, las verdolagas, el chepil y la mostaza, por mencionar algunas, como también cultivadas en la localidad como: cilantro, perejil, lechuga, cebolla, acelga, entre otras. La riqueza y variedad de las especies vegetales que se ofrecen en los diferentes puestos de este mercado se debe a que proceden del huerto familiar y la dupla de huerto familiar-terreno de siembra, este último modelo de agricultura cada vez menos practicado.

Tipos de vendedores

Dentro de esta plaza se encuentran tres tipos de vendedores: los propios, los regatones y los ambulantes (Arellanes-Cancino y Casas-Fernández, 2011); los primeros son quienes traen productos provenientes de sus comunidades o de zonas aledañas a sus localidades y que se encuentran referidos en el Cuadro 2. Aunada a esta información encontramos que hay comerciantes que la población de Zaachila les denomina “vendedores de la Montaña”, con productos “criollos” (Trabajo de campo 2016-2017), porque consideran que los frutos son limpios, no regados con aguas contaminadas ni utilizan químicos para su producción y normalmente es producto de temporada. La mayoría de los vendedores “propios” son mujeres, algunas acuden solas, otras con sus hijos y sólo unas cuantas con sus parejas (Nahmad y Carrasco, 2008). La mujer es la pieza clave en la unidad familiar de zonas rurales al cultivar y cosechar productos de traspatio y en la recolecta de plantas de la milpa; además, junto con sus hijos posteriormente venden en mercados locales para ayudar a complementar el gasto familiar en ocasiones estos vendedores fungen como acopiadores, compran la producción de su localidad y la revenden, generalmente aquellos que tienen las posibilidades de transportarlo; El segundo tipo de vendedor son los “regatones”, quienes compran a productores “propios” en sus localidades o en zonas de producción agrícola intensiva o bien a otros intermediarios (Arellanes-Cancino y Casas-Fernández, 2011). La Villa de Zaachila se caracteriza por tener numerosos regatones, la mayoría con domicilio en Villa de Zaachila, que salen a las comunidades vecinas o en la misma localidad acaparan la producción o compran por cajas las cosechas locales de cacahuete y jícama; así mismo hay acaparadores de semillas de calabaza o maíz. Finalmente, los vendedores ambulantes, también pueden ser “propios” o “regatones” y se caracterizan por ofrecer sus productos deambulando por todo el mercado.

De las encuestas realizadas, el 10% de los vendedores son “propios” y cuentan con un espacio destinado en sus viviendas para cultivar sus productos dentro del huerto familiar, pero además algunos adquieren productos similares a los de ellos para ampliar la cantidad y variedad a ofrecer. Cabe mencionar que escogen productores de la misma localidad. El 90% restante lo componen los regatones, que no tienen huerto familiar por la falta de espacio en sus viviendas, por desconocer los sistemas de producción o por falta de recursos para invertir. Ellos adquieren sus productos de diferentes puntos de origen: el 80% compran sus productos en la Central de Abasto de la ciudad de Oaxaca; el 15% en la agencia de Trinidad, Zaachila; y el 5% restante adquiere su producto en La Ciénega Zimatlán, La Lobera y con productores propios de la Villa de Zaachila.

Por otra parte, recalcando la importancia que se le ha dado al huerto como el espacio para producción para consumo y comercialización, en estudios anteriores (González-Jácome, 2012; Lope-Alzina y Howard, 2012; Mariaca-Méndez, 2012; Vásquez- Dávila y Lope-Alzina, 2012;

Vogl-Christian *et al.*, 2004; Fernandez y Nair, 1986), se percibe que esta dinámica socioeconómica se está transformando en los huertos familiares de Zaachila, ya que desde fines del siglo XX la correlación entre el campo y los huertos como elementos asociados para la autoalimentación y beneficios económicos (FAO, 1996) existe un cambio de actividad laboral tanto en hombres como mujeres (INEGI 2015), lo que imposibilita una inversión de tiempo por parte de los dueños de un predio a labores agrícolas.

Cuadro 2. Sitios de procedencia de los vendedores del Día de Plaza del Mercado de Zaachila

Tipo de Vendedores	Municipio o localidad	Productos que ofrecen
Propios	Los de la Montaña San Miguel Peras, San Pablo Cuatro Venados, La Lobera, Santa Inés del Monte	Durazno, manzana, membrillo, chilacayota, níspero, chile habanero, principalmente
	Ciénega Zimatlán	Hortalizas de riego y temporal
	La Trinidad	Hortalizas de riego y temporal
	San Antonino Castillo Velasco	Flores, albahaca, hortalizas, semillas
	San Miguel Tlanichico	Hortalizas de riego y temporal
Regatones	Villa de Zaachila	Semillas, Hortalizas, frutas, especias.
	Villa de Zaachila	Granos y semillas, flores, hortalizas, frutos, especias, forraje, plantas de vivero
	Cuicilapam de Guerrero	
Ambulantes	Antonino Catillo Velasco, San Miguel Peras, La Lobera y la Ciénega Zimatlán.	Chile de agua, ajo, flores, albahaca, flores campestres, fruta de temporada, aguacate, plátano.

Especies cultivadas en los huertos familiares

Por otra parte, se realizó una descripción de las especies cultivadas en los huertos familiares que se llevan a la venta en el día de plaza y que a la vez son de autoconsumo. En el Cuadro 3 se clasifica la modalidad de riego con el fin de conocer la disponibilidad para el consumo y la venta.

Considerando los productos que se comercializan en el mercado Alarii y que son procedentes del huerto familiar, la mayoría son hortalizas, seguidas de las plantas medicinales, especias y algunos frutales; a diferencia del estudio realizado en la localidad de Cuicilapam de Guerrero donde las plantas que predominan en los huertos son plantas medicinales (De la Rosa-Reyes *et al.*, 2014). De acuerdo a esta deducción al no formar el huerto familiar una mancuerna con los terrenos de cultivo principalmente del sistema milpa (Serratos-Hernández, 2009) y considerando

que los cultivos procedentes de los huertos familiares en su mayoría dependen de las temporalidades que si bien es cierto cada vez es más inestable, podemos ver cómo pese a estos tiempos inestables los sistemas de producción han perdurado; por otro lado se tiene que los ingresos del huerto se utiliza para principalmente para comprar productos como: herramientas, alimento para aves, azúcar, sal, aceite, cerillos, pan, chiles, jitomates, detergente, frutas y otros que no se cultivan en los huertos. Estos los adquieren en el mismo mercado Alarii, situación similar a lo citado para los mercados del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Arellanes-Cancino y Casas-Fernández, 2011). Parte de este ingreso también se utiliza para para adquirir insumos del huerto, en muchas ocasiones no es posible incrementar o mejorar la producción, por falta de recursos.

Cuadro 3. Especies de plantas cultivadas en los huertos, que comercializan el Día de Plaza.

Plantas	Consumo	Venta	Otros Usos	Riego/Temporal
Hortalizas				
Cilantro (<i>Coriandrum sativum</i> sp.)	sí	Sí	Condimento	Riego
Perejil (<i>Petroselinum crispum</i> . sp)	sí	sí	Condimento	Riego
Zanahoria (<i>Daucus carota</i>)	sí	sí	Preparación de escabeche p/c y v	Riego
Chile (<i>Capsicum annum</i>)	sí	sí	Preparación de escabeche p/c y v	Riego
Miltomate (<i>Physalis ixocarpa</i>)	sí	sí		Temporal
Elote (<i>Zea mays</i>)	sí	sí	Elaboración de tamales p/venta	Temporal
Chícharo (<i>Pisum sativum</i> sp)	sí	sí		Temporal
Flor de calabaza	sí			Temporal
Verdolaga (<i>Portulaca oleracea</i> sp)	sí			temporal
Calabaza (<i>Cucurbita, pepo</i>)	sí	sí		Riego y Temporal
Rábano (<i>Raphanus sativus</i> sp)	sí	sí		Riego
Chayote (<i>Sechium edule</i>)	si	sí	Venta de chayotes hervidos	Temporal
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i>)	sí	sí		Riego
Aguacate (<i>Persea spp.</i>)	sí	sí		Temporal
Cebolla (<i>Allium cepa</i> sp)	sí	sí		Riego
Acelga (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>Cicla</i>)	sí	sí		Riego
Espinaca (<i>Spinacia oleracea</i>)	sí	sí		Riego
Nopal (<i>Opuntia, spp</i>)	sí	sí		Temporal
Brócoli (<i>Brassica oleracea italica</i>)	sí	sí		Riego
Col (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Viridis</i>)	sí	sí		Riego

Betabel (<i>Beta vulgaris</i>)	sí	sí		Riego
Huaje (<i>Leucaena leucocephala</i> sp)	sí	sí		
Especias	sí			
Pitona (<i>Lippia alba</i> sp)	sí	no	Condimento y Medicinal	Riego
Hierba buena (<i>Mentha spicata</i> sp)	sí	no	Condimento y Medicinal	Riego
Hierba Santa (<i>Piper auritum</i> sp)	sí	no	Condimento y Medicinal	Riego
Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>)	sí	no	Condimento y Medicinal	Riego
Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	sí	no	Condimento y Medicinal	Riego
Tomillo (<i>género Thymus</i>).	sí	no	Condimento y Medicinal	Riego
Frutos				
Limón (<i>Citrus aurontifolia</i>)	sí	sí		Riego
Níspero (<i>Eriobotrya japónica</i>)	sí	sí		Temporal
Guayaba (<i>Terminalia chiriquensis</i>)	sí	sí	Tés para aliviar el malestar del estomago	Temporal
Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	sí	sí		Temporal
Ciruela (<i>Spondias purpurea</i>)	sí	sí		Temporal
	sí	sí		
Pitajaya roja (<i>Hylocereus undatus</i>)				Temporal
Nanche amarilla (<i>Byrsonima crassifolia</i>)	sí	sí	Venta en dulce y frescos	Temporal

CONCLUSIONES

El Mercado Alarii es un mercado diverso, donde el número de vendedores encontrados en cada día de plaza está en relación a la temporalidad de los productos en el huerto, generalmente en el huerto se cultivan hortalizas, seguidas de especias y algunos frutales, no se encontraron huertos que tuvieran presencia de animales, lo que permite visualizar la inclinación por la agricultura. Dentro del mercado se encontraron vendedores el 10% “propios” que tiene un huerto y el 90% son “regatones” que no cuentan con un huerto y tiene que adquirir su producto; la procedencia de estos productos son el 80% de la central de Abasto un 15% de la Trinidad y dentro del 5% restante están aquellos que proviene de productores propios de la villa de Zaachila. Lo que deja ver que la Villa de Zaachila en comparación con las otras comunidades que abastecen el mercado es una de las que menos practica la agricultura intensiva; sin embargo, en los huertos existentes, las familias tienen acceso al autoconsumo de alimentos de mejor calidad reduciendo así gastos en la economía familiar.

RECOMENDACIONES

Con este trabajo de pretender motivar a las instancias Municipales a desarrollar proyectos enfocados a la agricultura familiar, a la producción orgánica, y al desarrollo comunitario, puesto

que con el análisis realizado se abre la pauta para dar seguimiento a la investigación de manera directa con los huertos familiares identificados, para conocer la estructura, organización, conocimientos tradicionales, la diversidad de especies vegetales y animales que los conforma.

LITERATURA CITADA

- Arellanes-Cancino, N. & A. Arellanes-Meixueiro. 2017. Una aproximación a las políticas públicas en los mercados Tradicionales oaxaqueños y michoacanos. México Rural ante los retos del siglo XXI. Tomo IV. México, AMER-UNAM.
- Arellanes-Cancino, Y. & A. Casas-Fernández. 2011. Los mercados tradicionales de los Valles de Tehuacán-Cuicatlán: Antecedentes y situación actual. Nueva Antropología versión impresa 24 (74): 93-123.
- Beals, R.L. 1975. The peasant marketing system of Oaxaca, México, University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London.
- Cabalgante-Perera, M.V. 2003. Muestreo e inferencia estadística. Universidad de Estadual Paulista “Julio de mesquita filho” (Consultado:10/12/2016) disponible en: <http://acervodigital.unesp.br/handle/unesp/365302>.
- Caballero, J. 1992. Maya homegardens: past, present and future. Etnoecológica (3):5-54.
- Cano-Contreras, E. J y V. Moreno U. 2012 Consideraciones finales: El huerto familiar del sureste de México, México. En: Ramón Mariaca Méndez (ed.). Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco/ECOSUR. pp. 522-535.
- Cano-Contreras, E.J. 2016. Huertos familiares: un camino hacia la soberanía alimentaria. Pueblos y Fronteras Digital 10(20):70-91.
- De la Rosa-Reyes, P.K., M. A, Vásquez-Dávila, Y. Villegas-Aparicio & M.P Jerez-Salas. 2014. Los huertos familiares y la seguridad alimentaria de Cuilapam de Guerrero, Oaxaca, México. Revista Mexicana de Agroecosistemas 1(1): 40-51.
- FAO. 1996. El estado de la agricultura y la alimentación Roma, Colección FAO, Agricultura, 29.
- Fernandez, E. & P. Nair. 1986. An evaluation of the structure and function of tropical homegardens. Agricultural Systems 21: 279-310.
- García-Ramos, Y., 2010. Etnobotánica de los huertos familiares del distrito de Putla, Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura en Biología, de la Universidad Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. 79 p.
- González-Jácome, A. 2012. Del huerto a los jardines y vecindades: procesos de cambio en un agroecosistema de origen antiguo. En: Ramón Mariaca Méndez (ed.), El huerto familiar del sureste de México, Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco/ecosur, México. 521 p.
- Hernández-Ruiz, J., M.P. Jerez-Salas, M.A. Vásquez-Dávila & Y. Villegas-Aparicio. 2014. Uso antropocéntrico de especies vegetales en los solares de San Pedro Ixtlahuaca, Oaxaca México. Revista Mexicana de Agroecosistemas 1(1):60-68.
- Hernández-Sampieri, R., C. Fernández-Collado & M.P. Baptista-Lucio. 2010. Metodología de la investigación. 5 ed. Ed. Mcgraw-Hill. México. 659 p.
- Herrera-Martínez, S. 2010. Manejo tradicional de los huertos familiares mazatecos: El caso de la comunidad Agua Flor Fría, municipio de Huautla de Jiménez, Oaxaca. Tesis de Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de México. 145 p.
- Juan-Pérez, J.I. 2013. Los huertos familiares en una provincia del subtrópico mexicano. Análisis espacial, económico y sociocultural. Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad

- de Geografía. Eumed.net. 136 p. (Consultado: septiembre/2016). Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1251/index.htm>.
- Lope-Alzina, D.G. & P.L. Howard. 2012. The structure, composition and functions of homegardens: focus on the Yucatan Peninsula. *Etnoecológica* 9(1): 17-41.
- Malinowski, B. 1957. La Economía de un sistema de mercados en México. Un ensayo de etnografía contemporánea y cambio social en un valle mexicano. *Anthropologica* 2(1):2.
- Mariaca-Méndez, R. 2012. La complejidad del huerto familiar maya del sureste de México. En: Ramón Mariaca Méndez (ed.). El huerto familiar del sureste de México, México, Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco /ecosur pp. 7-97.
- Marroquín, A. 1957. La ciudad mercado: Tlaxiaco. 2a. ed. Pról. Félix Báez Jorge. Estudio Preliminar de Gonzalo Aguirre Beltrán, Instituto Nacional Indigenista, Imp. Universitaria, México DF. 239 p.
- Martínez-Bustamante, R., J.I. Juan-Pérez. 2005. Los huertos: una subsistencia de las familias campesinas. *Anales de Antropología* 39(2):25-50.
- Millat-e-Mustafa, M. 1996. The ecology and management of traditional home gardens in Bangladesh. Thesis (Ph. D.) U.C.N.W., Bangor, Uk: Agricultural and Forest Sciences. University of Wales. 280 p.
- Moctezuma-Pérez, S. 2010. Una aproximación al estudio del sistema agrícola de huertos desde la Antropología. *Ciencia y Sociedad* 35(1): 47-69.
- Molina-Luna, N.G. & Y. Arellanes-Cancino. 2016. Intercambio de productos en mercados semanales de los Valles Centrales de Oaxaca, México. *Etnobiología* 14(2):92-99.
- Nahmad, S. & T. Carrasco. 2008. Perfiles indígenas de México, Perfil Nacional, México, CIE-SAS. (Consultado: 2/02/2017). [<http://www.ciesaspacificosur.edu.mx/Indigenas.php>].
- Rivera, D., C. Obon, A. Verde, J. Farjado, F. Alcaráz, E. Carreño, J.A. Ferrándiz, M. Martínez & E. Laguna. 2014. El huerto como repositorio de cultura y recursos genéticos, tradición e innovación. *Ambienta* 2(107): 20-39.
- Serratos, H. J. A. 2009. Bioseguridad y dispersión del maíz transgénico en México. *Revista Ciencias* 92 - 93: 130-141.
- Torquebiau, E. 1992. Are tropical agroforestry homegardens sustainable? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 41: 189-207.
- Vásquez-Dávila, M. A. & D. G. Lope-Alzina. 2012. Redefiniendo los huertos familiares de Oaxaca. En: Marco Antonio Vásquez-Dávila y Diana G. Lope-Alzina (eds.), *Aves y Huertos de México*, Oaxaca, Conacyt/Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural. pp. 132-133.
- Vilamajó-Alberdi, D., M. Gispert-Cruells, M.A. Vales- García, A. González- Esquinca, & A H. Rodríguez-González. 2011. Los huertos familiares como reservorios de recursos fitogenéticos arbóreos y de patrimonio cultural en Rayón, México y el volcán Cuba. *Etnobiología* 9(1): 22-35.
- Vogl-Christian, R., B. Vogl-Lukasser & R.K. Puri. 2004. Tools and methods for data collection in ethnobotanical studies of homegardens. *Field Methods* 3(16): 285-306.

CONOCIMIENTO TRADICIONAL DE PLANTAS SILVESTRES EN UNA COMUNIDAD DE LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA¹

[TRADITIONAL KNOWLEDGE OF WILD PLANTS IN A TOWN FROM CENTRAL VALLEYS OF OAXACA]

Angel Alfonso Arrazola-Guendulay^{1§}, Ernesto Hernández-Santiago², Gerardo Rodríguez-Ortiz²

¹Licenciatura en Biología-Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). Ex Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán. Oaxaca. C.P. 71233. ²Profesor-Investigador, ITVO. [§]Autor para correspondencia: (arrazola.03@gmail.com)

RESUMEN

El conocimiento del uso de las plantas es el resultado de la interacción de una sociedad con la naturaleza a través de los años que ha sido transmitido por generaciones. Durante 2016-2017 se realizó un estudio etnobotánico en Ayoquezco de Aldama, Oaxaca, con el objetivo de documentar los saberes y manejo de la flora silvestre. Para registrar la información se aplicaron entrevistas semiestructuradas (n = 50, dirigido a curanderos, personas de la tercera edad, cocineras, últimos mayordomos, comerciantes y conocedores del bosque). Los datos fueron clasificados en nueve categorías de uso y analizados con estadística no paramétrica. Se proporciona además revisión bibliográfica exhaustiva del conocimiento tradicional de la flora. El uso más frecuente en número de especies fue el medicinal (29.1%) y con mayor mención el alimenticio (21.2%). Se identificó un total de 200 plantas de las 209 con algún registro etnobotánico, agrupadas en 62 familias y 145 géneros. La familia con mayor frecuencia fue Asteraceae con el 15.5%. Se encontraron cuatro especies incluidas en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010; *Brahea nitida* (Protección especial), *Tillandsia carlos-hankii* (Amenazada), *Juglans major* var *glabrata* (Amenazada) y *Litsea glaucescens* (Peligro de extinción). Se presenta un listado de plantas por categoría y forma de uso que enriquece el conocimiento tradicional de los pobladores de Ayoquezco de Aldama, Oaxaca.

Palabras clave: Ayoquezco de Aldama, categoría de uso, etnobotánica, flora silvestre.

ABSTRACT

An overview of study research on knowledge of traditional plants in Ayoquezco de Aldama, Oaxaca, carried out during 2016-2017. The knowledge of the use of plants is the result of the interaction of a society with nature through the years that has been transmitted for generations. The objective of documenting the knowledge and management of the wild flora. To register the information, semi-structured interviews were applied (n = 50, directed to healers, elderly people, cooks, last butlers, merchants and forest experts). The data were classified into nine categories of use and analyzed with non-parametric statistics. An exhaustive bibliographical review of the traditional knowledge of the flora is also provided. The most frequent use in number of species was medicinal (29.1%) and with greater mention the food (21.2%). A total of 200 plants of the

¹ Recibido: 19 de febrero de 2018.
Aceptado: 20 de junio de 2018

209 were identified with some ethnobotanical record, grouped into 62 families and 145 genera. The family most frequently was Asteraceae with 15.5%. Four species included in some risk category were found according to NOM-059-SEMARNAT-2010; *Brahea nítida* (Special Protection), *Tillandsia carlos-hankii* (Endangered), *Juglans major* var *glabrata* (Endangered) and *Litsea glaucescens* (Danger of extinction). A list of plants by category and form of use is presented that enriches the traditional knowledge of the inhabitants of Ayoquezco de Aldama, Oaxaca.

Index words: Ayoquezco de Aldama, category of use, ethnobotany, wild plants.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento tradicional se le considera a todo un conjunto de sabidurías y rutinas que se remontan desde el origen de la humanidad, preservadas y transmitidas por generaciones de manera oral; como leyendas, mitos, dogmas, cantos, prácticas de campo, conocimiento de los organismos (Luna-Morales, 2002), por tanto es el resultado del proceso social, cultural y de condiciones ecológicas (Luna-José y Aguilar, 2012). Estudios demuestran que este conocimiento ha desempeñado un papel importante para el desarrollo y sobrevivencia de muchos pueblos indígenas o no indígenas (Pulido y Bocco, 2016).

Mesoamérica es una de las regiones de América latina con mayor desarrollo en manejo de la biodiversidad desde la antigüedad (Casas *et al.*, 2014), existe evidencia que la cultura teotihuacana tenía una amplia interacción con la naturaleza en especial con las plantas, requiriéndolas para alimento, medicina, leña, fabricación de utensilios, ritos, construcción, vestido, obtención de resinas y látex (Vázquez-Alonso *et al.*, 2014).

El desarrollo de la etnobotánica en México está estrechamente relacionada con la historia y las tradiciones del país (Friedberg, 2013), esta disciplina estudia la relación entre las plantas y un grupo humano (Hurtado *et al.*, 2006) en la interpretación del manejo y usos tradicionales de la flora (Barrera, 1979); además que puede incorporar un acercamiento al manejo y uso de los recursos naturales (Pérez y González, 2015). Pardo y Gómez (2003) consideran que no existe una definición oportuna para describir a la etnobotánica pues existen diferentes posturas según a la percepción de la época y los autores, pero la entienden como un patrimonio etnográfico relativo a los vegetales, la cual se estudia con una metodología etnográfica.

México es el cuarto país más megadiverso después de Brasil, Colombia e Indonesia, donde habitan entre el 10 y 12% de las especies del planeta, además de tener un gran número de especies endémicas (Starr y Taggart, 2008; Loraine y Mendoza-Espinoza, 2010; Jiménez *et al.*, 2014). En el estado de Oaxaca a nivel nacional ocupa el primer lugar en diversidad biológica y cultural, gracias a su compleja geografía y relieve accidentado (Caballero *et al.*, 2004; Ordóñez y Rodríguez, 2008; Valdés-Cobos, 2013), se ha documentado aproximadamente 320 familias, 2,160 géneros, 9,362 especies (no incluidos los musgos) y rico en especies endémicas (García-Mendoza y Meave, 2011). La riqueza biológica satisface una infinidad de necesidades básicas al ser humano como bienes materiales y servicios (Luna *et al.*, 2011; Villaseñor, 2015), es el caso del bosque tropical caducifolio, ecosistema con mayor presencia en el estado, del cual se extrae diferentes especies para el uso cotidiano (Meave *et al.*, 2012), este ecosistema de igual forma predomina en el área de estudio.

El conocimiento de la flora silvestre con alguna utilidad en Oaxaca es muy extenso, por eso es importante documentar estos saberes y así contribuir a su preservación. Molina *et al.* (2014) señalan que se requiere investigaciones del uso de plantas silvestres para conocer su interacción con la sociedad, indispensable describir estas sabidurías tradicionales con procedimientos científicos (Rosales-Bustamante *et al.*, 2009). Ayoquezco de Aldama es una localidad con legado zapoteca posee importante información del conocimiento etnobotánico, no documentado hasta el momento por ningún estudio de esta índole, con esta investigación se pretende coadyuvar a la implementación del rescate y ratificación de los conocimientos que los habitantes tienen.

La hipótesis planteada puede ser que las personas cuentan con vasto conocimiento tradicional en el uso de las plantas, siendo el medicinal y el alimenticio los de mayor interés, debido a la herencia cultural que ha sido transmitida de manera diferenciada y mayormente por parientes cercanos. Los objetivos de este trabajo fueron: a) Documentar el conocimiento del manejo de la flora silvestre de interés utilitario por los pobladores de Ayoquezco de Aldama. b) Determinar taxonómicamente la flora silvestre aprovechada, identificando la categoría de riesgo de las especies útiles que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en 2016-2017 en la cabecera municipal de Ayoquezco de Aldama, localizado en la parte sur de la región de los Valles Centrales de Oaxaca, México (Figura 1), ubicada en los paralelos 16° 41' 08" de latitud Norte y 96° 50' 35" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, aproximadamente a 46 kilómetros de la ciudad de Oaxaca de Juárez (García, 2017). El origen de los pobladores pertenece al subgrupo étnico zapoteco de los valles centrales (Lázaro *et al.*, 2009).

Conocimiento tradicional

Se empleó una metodología etnográfica, donde se interpretan las situaciones vividas entre investigador y sujetos investigados (Dietz y Álvarez, 2014). La obtención de información etnobotánica fue mediante observación participante; el investigador se involucra en la vida de la comunidad, participa en las actividades y sucesos sociales (Oehmichen, 2014; Zabala, 2014). Se realizaron entrevistas semiestructuradas (n=50) dirigidas a personas conocedoras (curanderos, personas de la tercera edad, cocineras, últimos mayordomos, comerciantes y conocedores del bosque), con preguntas sobre nombre de las plantas, usos, parte utilizada, forma biológica, además para el caso de las plantas medicinales se preguntó: forma de preparación y padecimiento que alivia, entre otras.

El medio físico del municipio está marcado por una orografía con elevaciones de 1,500 a 2,600 m., que corresponde a la región del valle limitada con elevadas montañas de pendientes pronunciadas (Lázaro *et al.*, 2009), predominan dos tipos de vegetación: bosque tropical caducifolio y bosque de pino-encino de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (2006).

Se sistematizó la información conforme al uso en ocho categorías (alimenticio, medicinal, ritual-ceremonial, combustible, utensilio, maderable, construcción y otros) propuestas por Padilla

(2007) y la categoría “comercio” que proponen Prance *et al.* (1987). El cálculo para obtener la proporción de las categorías de uso fue mediante la siguiente formula:

$$P_{cu} = \frac{T_{ecu}}{T_{etc}} (100)$$

Donde: P_{cu} = proporción de categoría de uso, T_{ecu} = total de especies de categoría de uso, T_{etc} = total de especies de todas las categorías.

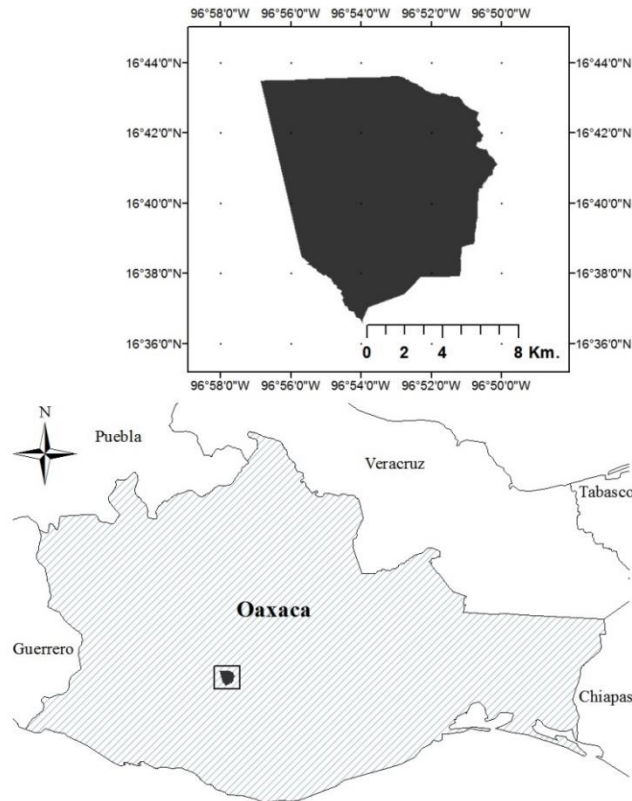


Figura 1. Localización del área de estudio (Fuente: elaboración propia, software ArcGis 10.3. Datos de CONABIO).

Con base a las entrevistas se realizaron caminatas etnobotánicas acompañado por guías y personas entrevistadas, simultáneamente se recolectaron los especímenes botánicos según el manual de herbario de Lot y Chiang (1986) en los diferentes tipos de vegetaciones. Para identificar las plantas taxonómicamente se logró con la ayuda de diferentes fascículos y visitas a herbarios, la verificación del nombre científico fue consultada en la página del Missouri Botanical Garden (Tropicos, 2017). Se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010) para identificar especies que utiliza la comunidad, en alguna categoría de riesgo.

Para detectar las diferencias en los conocimientos entre grupos de personas (género, origen, escolaridad, edad, religión, ocupación y hablante de zapoteco) se realizaron análisis no paramétricos: pruebas de independencia χ^2 ($\alpha = 0.05$), pruebas de t-Student de dos muestras independientes y análisis de varianza (Kruskal-Wallis, $\alpha = 0.05$). Todos los análisis fueron desarrollados en el paquete estadístico SAS (SAS Institute Inc., 2011).

DESARROLLO

Conocimiento de la flora silvestre

Los entrevistados fueron personas mayores de 45 años (86%), 58% hombres y 42% mujeres, la ocupación mayoritaria fue de personas que se dedican a las actividades del campo con un 50%, seguido de ama de casa (20%) y comerciante (12%), predominan las personas sin escolaridad (58%) y de religión católica (92%); los entrevistados mencionaron un promedio de 53.1 plantas/persona. Se registraron un total de 209 especies de plantas que los pobladores han utilizado a través de los años, sólo 200 fueron identificadas taxonómicamente (184 a nivel especie y 16 a nivel género), agrupadas en 62 familias y 145 géneros, basado en la clasificación de Schimper para la división Bryophyta según Delgadillo (2003), la división Pteridophyta con base a Christenhusz *et al.* (2011a), para la división Coniferophyta de acuerdo a Christenhusz *et al.* (2011b) y por último la división Magnoliophyta usando la clasificación de Cronquist (1981) sustituyendo las familias Caesalpiniaceae, Fabaceae y Mimosaceae por la familia Leguminosae.

La familia Asteraceae fue la más representativa con 31 especies (Figura 2a), seguido de Leguminosae (21) y Solanaceae (12), estas tres familias son las más representativas en número de especies útiles según con la base de datos etnobotánicas de plantas mexicanas (BADEPLAM), esto se debe por la cantidad de especies pertenecientes a cada una de estas familias botánicas (Caballero y Cortés, 2001).

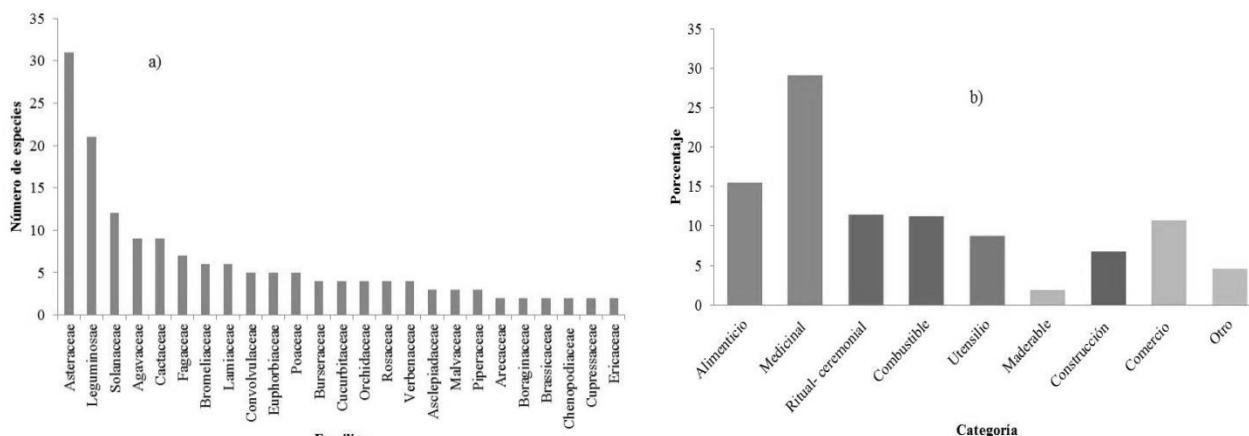


Figura 2. a) Familias botánicas con mayor número de especies, y b) Proporción de categoría de uso en Ayoquezco de Aldama, Oaxaca.

La categoría de uso con mayor número de especies fue la medicinal (29.1%) y la menor fue la maderable (1.9%) (Figura 2b), es notorio que la utilización de la flora está muy ligada para curar malestares de los pobladores, este dato concuerda con la investigación de Martínez-Perez *et al.* (2012) de acuerdo a su clasificación la categoría con mayor presencia es la medicinal en la Mixteca poblana. El 53% de las especies se encuentran en más de una categoría de uso, esto coincide con lo que alude Caballero y Cortés (2001) donde la mitad de las plantas registradas en BADEPLAM cuenta con más de un uso; encontrándose un total de 412 usos diferentes (197% para las 209 especies), por lo tanto la riqueza de uso es considerable como lo menciona Beltrán-Rodríguez *et al.* (2014) en su investigación en la sierra de Huautla, Morelos con un resultado de 165% de acuerdo al número de especies utilizadas.

Las especies más utilizadas son: enebro (*Juniperus flaccida* Schltdl.), ocote (*Pinus lawsonii* Roetzl ex Gordon), pino ocote (*Pinus devoniana* Lindl.), maguey tobaciche (*Agave karwinskii* Zucc.) y carrizo (*Arundo donax* L.), incluidas en seis categorías (Cuadro 1). El promedio de uso por especie es de 1.9, este resultado es bajo en comparación a la investigación de Casas *et al.* (2014), donde en promedio es 2.9 en un rango de 1 a 15 usos en el valle de Tehuacán. De acuerdo a lo mencionado por los entrevistados, la categoría más frecuente fue el alimenticio (21.2%), seguido con la medicinal (18.2%), ritual-ceremonial (17%), combustible (13.6%), utensilio (8.9%), comercio (7.5%), construcción (7.2%), otro (4.5%) y el menos frecuente es el maderable con el 2%.

Las plantas con mayor importancia por los entrevistados fueron: encino negro (*Quercus castanea* Née), huamuche (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth) y tepiche (*Porophyllum linaria* (Cav.) DC); esto refleja el grado de uso en la vida diaria, el 34% de las plantas cuenta con menos de 0.1 de frecuencia relativa de acuerdo a las menciones, consecuente a la pérdida del conocimiento tradicional etnobotánico (Cuadro 1), el cual se encuentra amenazado con desaparecer a causa de la transculturación (Monroy-Ortiz y Monroy, 2004). También Saynes-Vásquez *et al.* (2013) señalan que la pérdida se relaciona con el cambio cultural de las poblaciones en adoptar nuevos gustos y valores, también el abandono de las lenguas originarias, ocupaciones y conocimiento de las plantas (nombres y usos), de tal manera que las localidades con mayor cambio cultural con una vida más urbanizada tiende a un mayor desinterés con el medio ambiente, que favorece al abandono del conocimiento etnobotánico. Para la sobrevivencia del patrimonio tradicional las comunidades deben conservar el uso de los campos y recursos básicos para poder satisfacer las necesidades, además de la integración de los niños en las actividades del campo como lo menciona Hunn (1998) en un pueblo zapoteca de Oaxaca.

Cuadro 1. Listado de especies vegetales utilizadas en Ayoquezco de Aldama.

Familia	Especie	Nombre común	Nombre en Dizze (Zapoteco)	Categoría de uso †	Observaciones	Frecuencia relativa
Acanthaceae	<i>Justicia spicigera</i> Schltdl.	Sangre de cristo, palo de tinta	Yiag xte tñ	2		0.06
Agavaceae	<i>Agave americana</i> var. <i>oaxacensis</i> Gentry	Maguey de pulque	Dób niúp	1, 7	Elaboración de aguamiel y pulque, el escapo seco es usado para construir los corredores de las casas	0.2
Agavaceae	<i>Agave angustiarum</i> Trel.	Maguey jabalí	Dób ziítch	1		0.02
Agavaceae	<i>Agave karwinskii</i> Zucc.	Maguey tobaciche	Dób ziítch	1, 2, 3, 4, 5, 7	Elaboración de mecate, honda, chicote y mezcal, escapo seco usado para construir los corredores de las casas	0.44
Agavaceae	<i>Agave marmorata</i> Roezl	Maguey tepetate	Dób niák	3, 9	Inflorescencia empleada como adorno en templos católicos en semana santa	0.58
Agavaceae	<i>Agave potatorum</i> Zucc.	Maguey tobalá	Dób blá	1, 2, 9	Se elaboraba mezcal	0.54
Agavaceae	<i>Agave rhodacantha</i> Trel.	Maguey cuiche	Dób cuch	1, 3, 7	Elaboración de corona en la Semana Santa (jueves santo), escapo seco usado para construir los corredores de las casas y anteriormente se elaboraba mezcal	0.34
Agavaceae	<i>Manfreda pringlei</i> Rose	Amole espinudo	Biá yíán	9		0.08
Agavaceae	<i>Nolina parviflora</i> (Kunth) Hemsl.	Sotole	Zhiíncuch	7	Hoja empleada para techar las casas	0.08
Agavaceae	<i>Yucca periculosa</i> Baker	Magueyito izote	Guizz xte dów	1, 3	La inflorescencia se utiliza en la festividad del cuarto viernes de cuaresma (samaritana), adorno para el altar de muertos en las casas y en las sepulturas	0.3
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Quintonil	Blashh	1, 8		0.82
Anacardiaceae	<i>Pseudosmodium aff. andrieuxii</i> (Baill.) Engl.	Pirul de cerro	Yiag lach	4	Causa efecto irritante sobre la piel	0.02
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Anonal	Yiag gúll	1, 4	Fruto comestible	0.32
Apiaceae	<i>Eryngium</i> sp.	Maguey de sapo		2		0.02
Araceae	<i>Xanthosoma robustum</i> Schott	Taraguntin	Laág yol	1, 2, 9	Consumir solo la lámina foliar sin nervadura, porque está es tóxica	0.22
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i> (Kunth) Mart.	Palma de sierra	Bzzín	3, 5, 7	Las hojas maduras se utilizan para adorno en los templos católicos en semana santa y anteriormente se ocupaban para techar las casas, con las hojas tiernas se elaboran	0.28

Arecaceae	<i>Brahea nitida</i> André	Palma real	Bzzín	3, 5, 7, 8	sopladores y barredores Adorno en el templo católico en semana santa, hoja usada para techado, con el shobaguín (seda de tábala) se elaboraba el capote	0.64
Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	Regalgar		2		0.04
Asclepiadaceae	<i>Asclepias glaucescens</i> Kunth	Oreja de liebre	Diác lílan	2		0.06
Asclepiadaceae	<i>Cynanchum racemosum</i> var. <i>unifarium</i> (Scheele) Sundell	Toro mú		1, 2		0.42
Asteraceae	<i>Acourtia</i> sp.	Algodón		2, 5	Raíz utilizada para hacer fuego (yesca)	0.02
Asteraceae	<i>Ageratina espinosarum</i> (A. Gray) R.M. King & H. Rob.	Hierba del aire, vidriosa, mentolina	Guíshp níraí	2		0.22
Asteraceae	<i>Ageratina tomentella</i> (Schrad.) R.M. King & H. Rob.	Flor morada		3	Anteriormente con la flor se adornaba el altar de muertos	0.04
Asteraceae	<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt.	Estafiate		2		0.04
Asteraceae	<i>Aztecaster pyramidatus</i> (B.L. Rob. & Greenm.) G.L. Nesom	Romero de campo	Gualromer	2, 5	Elaboración de escobas	0.16
Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i> Kunth	Chamizo de cerro	Yiag shríí dain	2		0.06
Asteraceae	<i>Baccharis salicina</i> Torr. & A. Gray	Chamizo de río	Yiag shríí gueú	2, 4, 5, 9	Elaboración de escobas	0.72
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Aceitillo	Guíshp gúy	1, 2		0.2
Asteraceae	<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	Orejita de ratón	Diác guac	2		0.16
Asteraceae	<i>Calea ternifolia</i> Kunth var. <i>ternifolia</i> .	Guanasana, chiladain	Chiladain	2		0.22
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King & H. Rob.	Vara de cruz	Yiag cruz	2, 3, 4	Adorno de altar de muertos	0.22
Asteraceae	<i>Dyssodia decipiens</i> (Bartl.) M.C. Johnst.	Flor de San Francisco	Gú búui	2, 3	Adorno de altar de muertos	0.82
Asteraceae	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	Pie de pajarito, piojito	Guizz guéldov	1, 8		0.46
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Altamiz		2		0.02
Asteraceae	<i>Pinaropappus roseus</i> (Less.) Less.	Espule	Guid-lá	2		0.28
Asteraceae	<i>Pluchea</i> aff. <i>salicifolia</i> (Mill.) S.F. Blake	Luis Pérez		2		0.1
Asteraceae	<i>Porophyllum linaria</i> (Cav.) DC	Tepiche	Lánguitsh	1, 8		0.88
Asteraceae	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Pápalo	Lánguitsh xte dín	1		0.18
Asteraceae	<i>Psacaliu paucicapitatum</i> (B.L. Rob. & Greenm.) H. Rob. & Brettell	Camorreal blanco		2, 8		0.5
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium attenuatum</i> (DC.) Anderb.	Gordolobo	Gordolob	2, 8		0.2
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i> (DC.) Kirp.	Gordolobo de cerro		2		0.04
Asteraceae	<i>Rumfordia floribunda</i> DC.	Yegazeta	Yiag tziet	3, 4, 5	Utilizada para la elaboración de cerbatanas y la flor para adornar el altar de muertos	0.16
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	Ojo de pollo	Guain xte zalóyin	2		0.02
Asteraceae	<i>Senecio salignus</i> DC.	Chamizo hediondo	Yiag shríín nirain	2		0.24
Asteraceae	<i>Tagetes filifolia</i> Lag.	Anís montés		1, 2	Consumido en forma de té	0.2
Asteraceae	<i>Tagetes lunulata</i> Ortega	Flor de angelito		3	Adorno de altar de muertos	0.06
Asteraceae	<i>Tagetes oaxacana</i> B.L. Turner	Flor de difunto	Gú xte guítgól	3, 8	Adorno de altar de muertos	0.6
Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	Árnica		2, 8		0.5
Asteraceae	<i>Tridax coronopifolia</i> (Kunth) Hemsl.	Hierba de conejo	Laág xte búlazz	1, 8		0.3
Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Torito		2		0.02
Asteraceae	<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	Gallito	Gú gallit	2, 3	Adorno de imágenes católicas	0.08
Basellaceae	<i>Anredera vesicaria</i> (Lam.) C.F. Gaertn.	Sueldo consueldo		2		0.12
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Palo de águila	Yiag guíl	4, 5, 6, 7	Elaboración de yugo, se obtienen horcones y polines	0.4
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	Cáncer blanco		2		0.2
Boraginaceae	<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.	Cáncer negro	Lacans yiag	2, 8		0.36
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Pierna de vieja	Gu zia	1, 2, 8		0.68
Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton	Berro	Bérr	1, 2, 8		0.34
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i> L.	Piñuelo	Zhiítch	1, 2	Fruto comestible	0.34
Bromeliaceae	<i>Tillandsia bourgaei</i> Baker	Magueyito		3, 8	Adorno para el “nacimiento del niño Jesús”	0.46
Bromeliaceae	<i>Tillandsia carlos-hankii</i> Matuda	Magueyito		3, 8	Adorno para el “nacimiento del niño Jesús”	0.1
Bromeliaceae	<i>Tillandsia prodigiosa</i> (Lem.) Baker	Magueyito cola de ardilla		3, 8	Adorno para el “nacimiento del niño Jesús”	0.16
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	Pajita, pasle	Guíshp nñín	3, 8	Adorno para el “nacimiento del niño Jesús”	0.88
Bromeliaceae	<i>Tillandsia utriculata</i> L.	Magueyito		3, 8	Adorno para el “nacimiento del niño Jesús”	0.44
Buddlejaceae	<i>Buddleja sessiliflora</i> Kunth	Lengua de vaca	Liuch vac	2		0.12
Burseraceae	<i>Bursera galeottiana</i> Engl.	Copal negro	Yiag yalt	4	De los tallos se obtienen horcones	0.08

Burseraceae	<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	Copal hembra	guirn Yiag yalt	2, 4, 5, 9	Elaboración de juste (soporte de madera que llevan en el lomo los animales de carga)	0.5
Burseraceae	<i>Bursera ariensis</i> (Kunth) McVaugh & Rzed.	Copal blanco	Yiag yalt gutt	5	Elaboración de yugo	0.1
Burseraceae	<i>Bursera</i> sp.	Copal de santo	Yiag yalt xzeedov	2, 3	Obtención de incienso	0.14
Cactaceae	<i>Disocactus martianus</i> (Zucc.) Barthlott	Junco	Guishp xte junk	1, 2, 3	Adorno de imágenes católicas	0.32
Cactaceae	<i>Ferocactus latispinus</i> (Haw.) Britton & Rose	Biznaga		1	Se preparaba en forma de acitrón	0.1
Cactaceae	<i>Mammillaria karwinskiana</i> Mart.	Chilillo	Yiag taí	1, 3, 8	Fruto comestible, adorno para el “nacimiento del niño Jesús”	0.22
Cactaceae	<i>Mammillaria</i> sp.	Tunillo		3	Adorno para el “nacimiento del niño Jesús”	0.08
Cactaceae	<i>Opuntia</i> aff. <i>depressa</i> Rose	Nopal cacalote, cuiche	Bía niák	1, 2		0.22
Cactaceae	<i>Opuntia auberi</i> Pfeiff.	Nopal de lengüita	Bía lengüit	1		0.06
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.	Nopal blanquizco	Bía xte b-yin	1		0.02
Cactaceae	<i>Stenocereus pruinosus</i> (Otto ex Pfeiff.) Buxb.	Pitayal	Yaig ptaí	1, 2, 4, 8	La flor se recolecta en el mes de Marzo y el fruto en Julio- Septiembre ambos comestibles	0.56
Cactaceae	<i>Stenocereus treleasei</i> (Vaupel) Backeb.	Tunal	Yiag b-yí	1, 4	Fruto comestible	0.44
Capparaceae	<i>Polanisia uniglandulosa</i> (Cav.) DC.	Hierba de zorrillo		2		0.02
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium murale</i> (L.) S. Fuentes-B., Uotila & Borsch	Garbancillo, epazote de perro, epazote de zorrillo	Tié bit	2		0.04
Chenopodiaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Epazote morado	Tie	1, 2, 8		0.24
Convolvulaceae	<i>Ipomoea elongata</i> Choisy	Corcionera		1	Se consume el tubérculo crudo	0.04
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	Cazahuate	Yiag noó	2, 4		0.1
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens & Galeotti	Pájaro bobo	Yiag noó noná	2		0.18
Convolvulaceae	<i>Merremia dissecta</i> (Jacq.) Hallier f.	Pata de guajolote		2		0.1
Convolvulaceae	<i>Turbina corymbosa</i> (L.) Raf.	Santa María		9	La semilla es alucinógena	0.06
Cucurbitaceae	<i>Echinopepon pubescens</i> (Benth.) Rose	Chayotillo montés		1		0.18
Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i> L.	Sandie guitsh	Sandie guitsh	1	Fruto comestible	0.04
Cucurbitaceae	<i>Microsechium palmatum</i> (Ser.) Cogn.	Amole amargo	Biá laág	2, 8, 9		0.4
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Balcelina		1, 2	La fruta es consumida en pocas cantidades ya que puede ser tóxica	0.02
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i> Schtdl.	Enebro	Yiag kitch	2, 3, 4, 6, 7, 8	De los tallos se obtienen horcones y las ramas sirven para adorno en la festividad de navidad	0.58
Cupressaceae	<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	Sabino	Yiag Kitch gueu	2, 3, 4, 6, 7	Se ocupa para adorno en las diferentes festividades de la población y anteriormente se adornaban los ataúdes, de los tallos se obtienen polines	0.34
Equisetaceae	<i>Equisetum hyemale</i> L.	Cola de caballo	Guishp xte guai	2, 8		0.42
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	Madrón	Yiag gúll	3, 4, 9	Flor blanca aromática usada para adorno en el “nacimiento del niño Jesús”	0.58
Ericaceae	<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	Cuinita, pingüita		2		0.04
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus tubulosus</i> (Müll. Arg.) I.M. Johnst.	Chichicaxle	Yiag laí	2, 9		0.22
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	Shonashe	Guishp násh	9		0.46
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia bracteata</i> Jacq.	Cordobán		2		0.06
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Golondrina		2		0.02
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	Golondrina		2		0.04
Fagaceae	<i>Quercus castanea</i> Née	Encino negro	Yiag shuí yiás	2, 3, 4, 7	Las ramas se usa para cubrir el altar en las mayordomías, de los tallos se obtiene horcones	0.96
Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl.	Cucharillo	Yiag rsh- roop	3, 4, 5, 7	De los tallos se obtienen timón, horcón, arado y sirve para sombra en bodas	0.44
Fagaceae	<i>Quercus laurina</i> Bonpl.	Zapotillo		2, 4, 5, 6, 7	De los tallos se obtienen timón de arado y mano de hacha	0.44
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née	Yagayo	Yaig yó	4, 5		0.16
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	Encino blanco	Yaig shuí	4, 5, 7,	De los tallos se obtienen juste, arado y horcón	0.3
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	Yalamo, alamo	Yiag shó	4, 5, 7	De los tallos se obtienen mano de hacha, timón y horcón	0.2
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	Yegasache	Yiag satch	4, 5, 7	De los tallos se obtienen timón, horcón, mano de pala y hacha. Anteriormente se elaboraban carretones	0.58
Geraniaceae	<i>Geranium oxacanthum</i> H.E. Moore	Camorreal morado		2		0.16
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	San Pablo		2, 5, 9	Hoja usada para envolver la carne u otro alimento (chapulines, nicuatole)	0.12
Juglandaceae	<i>Juglans major</i> var. <i>glabrata</i> W.E. Manning	Nogal de piedra	Yiag fres	1, 4, 6	Nuez comestible	0.08
Lamiaceae	<i>Clinopodium macrostemon</i> (Moc. & Sessé ex Benth.) Kuntze	Rosa de borracho (póleo)	Gú guázz	1, 2, 3, 8	Usado para mayordomías, bodas y fiestas navideñas, consumido en forma de té	0.84

Lamiaceae	<i>Clinopodium mexicanum</i> (Benth.) Govaerts	Póleo	Gú guázz	1, 2	Consumido en forma de té	0.14
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i> L.	Manrubio		2		0.12
Lamiaceae	<i>Salvia adenophora</i> Fernald	Mirto		2		0.04
Lamiaceae	<i>Salvia misella</i> Kunth	Velladona	Guíshp xte bú	2		0.08
Lamiaceae	<i>Salvia</i> sp.	Betronica		2		0.14
Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i> Kunth	Laurel	Diác guiguíz	1, 2, 3, 8	Consumido en el mole y obsequiado en bodas	0.58
Leguminosae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache	Yiag gutch	2, 4		0.6
Leguminosae	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	Yegaroble, agarroble	Yiag gush	2, 4, 5, 7	De los tallos se obtiene cabeza de arado y horcón	0.54
Leguminosae	<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	Timbre	Yiag loó	2, 8, 9	Anteriormente la corteza se vendía en gran cantidad	0.34
Leguminosae	<i>Canavalia</i> aff. <i>villosa</i> Benth.	Jicama montés	Goo shgam	1	Se consume el tubérculo crudo	0.32
Leguminosae	<i>Crotalaria incana</i> L.	Chepil de toro	Guúsh-shish xte gón	1		0.12
Leguminosae	<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	Chepil	Guúsh-shish	1, 8		0.74
Leguminosae	<i>Crotalaria maypurensis</i> Kunth	Chepil de cerro		1		0.08
Leguminosae	<i>Dalea foliolosa</i> (Aiton) Barneby	Toronjil		2, 5	Elaboración de escobas	0.16
Leguminosae	<i>Dalea</i> sp.	Vara negra	Yiag yías	5	Elaboración de escobas	0.66
Leguminosae	<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa	Huachepil, cuachepil	Yiag bízz	1, 4, 5, 7, 8	De los tallos se obtiene horcón, yugo y arado	0.78
Leguminosae	<i>Erythrina americana</i> Mill.	Machetito, zompantle	Yiag touch	1, 2, 4, 5, 9	La semilla se utiliza como adorno en pan de muerto y del tallo se elabora el juste	0.52
Leguminosae	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Cuatle	Yiag gú	2, 4, 7	De los tallos se obtienen horcones	0.58
Leguminosae	<i>Leucaena diversifolia</i> (Schltdl.) Benth.	Huaje montés, huajalillo	Yiag laá	1, 4, 8	Se consume la semilla tierna	0.48
Leguminosae	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Tepehuaje	Yiag laá	4, 5, 7, 8	De los tallos se obtiene yugo, arado y horcón	0.26
Leguminosae	<i>Macroptilium gibbosifolium</i> (Ortega) A. Delgado	Jicama chiquita	Goo yub	1	Se consume el tubérculo crudo	0.12
Leguminosae	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Vergonzosa, uña de gato	Guíshp shupchip	2		0.06
Leguminosae	<i>Phaseolus anisotrichos</i> Schltdl.	Hierba de venado, frijol guíshp	Tza cuitsh	1, 2	En octubre se colecta la flor	0.18
Leguminosae	<i>Phaseolus</i> sp.	Frijol bayo silvestre	Tza cuilap	1	Semilla comestible	0.06
Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Huamuche (Guiche)	Yiag bkitch	1, 2, 4, 5, 7	De los tallos se obtienen arado, yugo, horcón y carretón, fruto comestible	0.92
Leguminosae	<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	Mezquite	Yiag gutshbúll	2, 4, 5, 7	Elaboración de arado, yugo, horcón y carretón	0.5
Leguminosae	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Lapchil	Lápchil	2		0.02
Liliaceae	<i>Echeandia</i> sp.	Goo shtíl	Goo shtíl	1	Se consume el tubérculo crudo	0.1
Liliaceae	<i>Milla biflora</i> Cav.	Azucena de campo	Azucen loguain	3, 8	Adorno de imágenes católicas	0.14
Loasaceae	<i>Mentzelia hispida</i> Willd.	Pegajosa		2		0.02
Malpighiaceae	<i>Galphimia glauca</i> Cav.	Mano de tigre, flor de niño		3	Adorno de altar de muertos y del “nacimiento del niño Jesús”	0.04
Malpighiaceae	<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	Nanche rojo	Yiag gue	1, 4	Fruto comestible	0.32
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltdl.	Quesillo		1		0.12
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i> L.	Malva	Malvë	1, 2, 8		0.3
Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Malvarisco	Varláz	5	Elaboración de escobas	0.18
Meteoriaceae	<i>Meteorium</i> sp.	Paja verde		3	Adorno para el “nacimiento del niño Jesús”	0.08
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Biushito	Biúsh	2		0.16
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Yiag bí	1, 2, 4, 9	Fruto comestible, del tallo se elaboran trompos	0.4
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Maravilla		2		0.02
Nyctaginaceae	<i>Salpianthus purpurascens</i> (Cav. ex Lag.) Hook. & Arn.	Hoja de sapo		2		0.24
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Fresno	Yaig fres	2, 4, 5, 6	Se elabora mano de hacha	0.1
Orchidaceae	<i>Laelia albida</i> Bateman ex Lindl.	Monjita blanca	Gú xhíl	3, 8	Utilizada para adorno en altar de muertos y nacimiento del nacimiento del niño Jesús, y se vende dentro de la localidad	0.66
Orchidaceae	<i>Laelia furfuracea</i> Lindl.	Monjita morada	Gú xhíl	3, 8	Utilizada para adorno en altar de muertos y nacimiento del “nacimiento del niño Jesús”, se vende dentro de la localidad	0.52
Orchidaceae	<i>Oncidium suave</i> Lindl.	Monjita amarilla-café	Gú xhíl	3	Utilizada para adorno del “nacimiento del niño Jesús”	0.02
Orchidaceae	<i>Prosthechea karwinskii</i> (Mart.) J.M.H. Shaw	Monjita amarilla	Gú xhíl	3, 8	Utilizada para adorno en jueves santo, se vende dentro de la localidad	0.42
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i> L.	Chicalote	Gúsch nitch	2		0.38
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	Pino ocote	Yiag gurr	2, 3, 4, 6, 7, 8	Elaboración de estón (adorno) con hojas, estróbilo para adorno del “nacimiento del niño Jesús”, se obtienen tijeras para elaborar casas	0.34
Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i> Roehl ex Gordon	Ocote	Yaig gurr	2, 3, 4, 6, 7, 8	Estróbilo y hoja usada para adorno del “nacimiento del niño Jesús”. De los tallos se obtienen tijeras para elaborar casas.	0.86
Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.	Escapatle		2		0.16
Piperaceae	<i>Piper auritum</i> Kunth	Hierba santa montés	Laág huá	1, 2, 8		0.28
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	Hierba santa de culebra		2		0.02
Poaceae	<i>Arundo donax</i> L.	Carrizo	Yiag shtíl	2, 3, 4, 5,	Se elaboran canastos, chiquiguite, trenzado de	0.62

				7, 9	choza, juegos artificiales, anteriormente se elaboraban tapescos de pesca. Adorno en semana santa.	
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Cadillo	Guchatch	2		0.02
Poaceae	<i>Chusquea</i> sp.	Otate	Gualshyil	5	Elaboración de escobas	0.6
Poaceae	<i>Heteropogon melanocarpus</i> (Elliott) Benth.	Pasto de lanza	Guishp yioib	3, 7	Anteriormente se recolectaba para el techado de casas. Elaboración de casa del “nacimiento del niño Jesús”	0.46
Poaceae	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Pasto morado	Guishp beú	3, 5, 7	Elaboración del techado de las casas y además se elaboran sacudidores	0.3
Polemoniaceae	<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	Espinosilla gruesa	Espenócín	2		0.18
Polemoniaceae	<i>Loeselia pumila</i> (M. Martens & Galeotti) Walp.	Espinosilla delgada		2		0.04
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis mexicana</i> (Fée) Mickel & Beitel	Lengua de cierva	Liuch nishyín	2		0.28
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	Gú zítsh	1, 8		0.62
Ranunculaceae	<i>Clematis dioica</i> L.	Barba de vieja	Xlo gól	3	Anteriormente se usaba de adorno en altar de muertos	0.02
Rhamnaceae	<i>Rhamnus</i> sp.	Yagalán blanco	Yiag lán nagáit	5	Tallo utilizado para arriar toros (garrocha)	0.04
Rosaceae	<i>Amelanchier denticulata</i> (Kunth) K. Koch	Yegalán colorado	Yiag lán	5	Tallo utilizado para arriar toros (garrocha)	0.06
Rosaceae	<i>Cercocarpus macrophyllus</i> C.K. Schneid.	Ramoncillo		4, 9		0.04
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Cereza		1	Fruto comestible	0.06
Rosaceae	<i>Rubus adenotrichos</i> Schltdl.	Zarzamora, uña de gato		1, 2	Fruto comestible	0.26
Rutaceae	<i>Zanthoxylum limoncello</i> Planch. & Oerst.	Cilandro montés		1		0.04
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Sauce	Yaig guízz	3, 4, 5	Elaboración de yugo, arado, hoja utilizada para adorno en cuarto viernes de cuaresma (samaritana), bodas y convites	0.64
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Jarilla	Yiag shí dáin	2, 3, 4	Usado de ramada en mayordomías y fiestas	0.7
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Pipe	Yiag biúb	2, 4, 5, 7, 9	De los tallos se obtienen horcones, yugo y arado	0.48
Selaginellaceae	<i>Selaginella pallescens</i> (C. Presl) Spring	Flor de piedra, flor de peña	Gú gu	2, 8		0.12
Solanaceae	<i>Cestrum dumetorum</i> Schltdl.	Botonchihuete	Yiag cuangyí	2, 4		0.5
Solanaceae	<i>Datura innoxia</i> Mill.	Toloache macho		2		0.04
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> L.	Toloache		2		0.16
Solanaceae	<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry	Tiuush laú	Tiuush laú	1	Se consume fruto fresco	0.04
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	Hoja de mostaza		2		0.02
Solanaceae	<i>Physalis viscosa</i> L.	Tomate de hoja	Tiuush lag	1	Se consume fruto fresco	0.02
Solanaceae	<i>Solanum hazenii</i> Britton	Hoja manteca		5	Empaque de alimentos y utilizado para quitar grasa de los utensilio de cocina	0.06
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> L.	Tomate de perro, hierba mora	Tiuuch nickw	1, 2, 8		0.5
Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Pata de cabra	Guishp kitshyil	2		0.14
Solanaceae	<i>Solanum rupeanum</i> Dunal	San pablo hembra		2		0.02
Solanaceae	<i>Solanum lanceolatum</i> Cav	Branco	Yaig bran	9		0.02
Solanaceae	<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> Voss	Tomatillo	Tiuush láss	1, 8		0.18
Tiliaceae	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.	Yegalaz	Yiag lázz	4, 7		0.42
Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i> Torr.	Rompecapa		4, 5	Se elaboraba hamaca-cuna	0.06
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Siete negritos		1, 2	Se consume fruto fresco	0.06
Verbenaceae	<i>Lantana velutina</i> M. Martens & Galeotti	Shóo broop	Shóo broop	1, 2	Se consume fruto fresco	0.8
Verbenaceae	<i>Lippia graveolens</i> Kunth	Salvia de castilla		2, 8	A punto de extinguirse en la zona	0.2
Verbenaceae	<i>Phyla scaberrima</i> (Juss. ex Pers.) Moldenke.	Hierba dulce		2		0.02
Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i> L.	Abrojo	Guishp niové	2		0.08
	No identificada	Bejuco picante		1		0.02
	No identificada	Camote de conejo	Gó xte búlasz	2		0.04
	No identificada	Canahual	Yiag latch	2		0.02
	No identificada	Culandrillo	Gú lap	3	Se ocupaba para feriar a la novia en forma de collar	0.02
	No identificada	Hoja de muina		2		0.02
	No identificada	Meloncillo		2		0.04
	No identificada	Musgo		3, 8	Adorno para el nacimiento del “niño Jesús” en forma de alfombra	0.36
	No identificada	Semilla de aire		2		0.02
	No identificada	Yagazin	Yiag tzhíin	3, 4	Flor blanca amarillenta ocupada para adornar el altar de muertos	0.18

†Categoría de uso= 1: Alimenticio, 2: Medicinal, 3: Ritual-ceremonial, 4: Combustible, 5: Utensilio, 6: Maderable, 7: Construcción, 8: Comercio, 9: Otros.

La desnutrición, sobrepeso y obesidad son problemas muy presentes en México, asociado a la mala calidad alimenticia, en el consumo de productos procesados y abandono de los platillos tradicionales como los quelites, que son verduras importantes de valor nutrimental, ricos en vitaminas, minerales, fibra y fitoquímicos (Gálvez y Peña, 2015). La palabra “quelite” deriva del vocablo náhuatl “quilitl” que esta designado para nombrar a tallos tiernos, retoños, inflorescencias y flores comestibles (Bye y Linares, 2000), estas plantas han sido la base alimentaria desde tiempos prehispánicos (Castro-Lara *et al.*, 2014; McClung *et al.*, 2014), conociéndose cerca de 500 especies en el país (Bourges y Vargas, 2015).

Cuadro 2. Listado de quelites utilizados en Ayoquezco de Aldama.

Especie	Nombre común	Parte comestible
<i>Bidens pilosa</i> L.	Aceitillo	El retoño se consume fresco
No identificada	Bejuco picante	Retoño
<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton	Berro	Hoja y tallo tierno
<i>Echinopepon pubescens</i> (Benth.) Rose	Chayotillo montés	Retoño
<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	Chepil	Hoja y tallo tierno
<i>Crotalaria maypurensis</i> Kunth	Chepil de cerro	Hoja y tallo tierno
<i>Crotalaria incana</i> L.	Chepil de toro	Hoja y tallo tierno
<i>Zanthoxylum limoncello</i> Planch. & Oerst.	Cilandro montés	Retoño
<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Epazote morado	Hoja y tallo tierno
<i>Tridax coronopifolia</i> (Kunth) Hemsl.	Hierba de conejo	Hoja y tallo tierno
<i>Phaseolus anisotrichos</i> Schltdl.	Hierba de venado, frijol guíshp	Flor y retoño
<i>Piper auritum</i> Kunth	Hierba santa montés	Hoja
<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa	Huachepil (cuachepil)	Flor
<i>Leucaena diversifolia</i> (Schltdl.) Benth.	Huaje montés (huajalillo)	Retoño
<i>Disocactus martianus</i> (Zucc.) Barthlott	Junco	Flor
<i>Erythrina americana</i> Mill.	Machetito (zompante)	Flor y retoño
<i>Agave angustiarum</i> Trel.	Magüey jabalí	Botón floral
<i>Agave karwinskii</i> Zucc.	Magüey tobaciche	Botón floral
<i>Agave potatorum</i> Zucc.	Magüey tobalá	El escapo (quiate) tierno y botones florales
<i>Yucca periculosa</i> Baker	Magüeyito izote	Flor
<i>Malva parviflora</i> L.	Malva	Retoño
<i>Opuntia</i> sp.	Nopal blanquizco	Tallo tierno
<i>Opuntia</i> aff. <i>depressa</i> Rose	Nopal cacalote, cuiche	Tallo tierno
<i>Opuntia auberi</i> Pfeiff.	Nopal de lengüita	Tallo tierno
<i>Porophyllum ruderae</i> (Jacq.) Cass.	Pápalo	Hoja tierna
<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	Pie de pajarito (piojito)	Hoja y tallo tierno
<i>Lepidium virginicum</i> L.	Piema de vieja	Hoja y tallo tierno
<i>Stenocereus pruinosus</i> (Otto ex Pfeiff.) Buxb.	Pitayal	Flor
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltdl.	Quesillo	Retoño
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Quintonil	Hoja y tallo tierno
<i>Xanthosoma robustum</i> Schott	Taraguntin	Hoja tierna
<i>Porophyllum linaria</i> (Cav.) DC	Tepiche	Hoja y tallo tierno
<i>Solanum nigrum</i> L.	Tomate de perro (Hierba mora)	Hoja y tallo tiernos
<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> Voss	Tomatillo	Retoño
<i>Cynanchum racemosum</i> var. <i>unifarium</i> (Scheele) Sundell	Toro mú	Retoño
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	Hoja y tallo tierno

La documentación de uso de los quelites se ha logrado gracias a estudios que contribuyen al conocimiento de esta herencia cultural y biológica (Vázquez-García *et al.*, 2004). Del total de plantas comestibles en Ayoquezco (64), sólo 36 son consideradas quelites (Cuadro 2), el

consumo ha disminuido a consecuencia del desconocimiento de la juventud en incorporarlos a su dieta (Mera *et al.*, 2005); tal como se refleja en la utilización de retoños de tomatillo (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme* Voss) en la comida tradicional “verde de espinazo”, y también en el platillo nombrado “pierna de vieja”, que anteriormente se comía con una variedad de quelites. Entre ellos, la misma pierna de vieja (*Lepidium virginicum* L.), quesillo (*Anoda cristata* (L.) Schltl.), cuachepil (*Diphyssa americana* (Mill.) M. Sousa), flor de pitayo (*Stenocereus pruinosus* (Otto ex Pfeiff.) Buxb.), quintonil (*Amaranthus spinosus* L.), verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) e incluso a veces con toro mú (*Cynanchum racemosum* var. *unifarium* (Scheele) Sundell). Estos quelites tienen un gran valor tal como lo demuestra Bautista-Cruz *et al.* (2011) en el análisis de los valores nutricionales de la verdolaga, piojito y violeta (quesillo), tres quelites consumidos de manera significativa en los Valles Centrales de Oaxaca; Mera-Ovando *et al.* (2014) y Simopoulos *et al.* (1992) acentúan la importancia que tiene la verdolaga en cuanto a ácidos grasos, omega 3 y 6, además Mera-Ovando *et al.* (2014) mencionan que la malva es fuente rica en vitaminas A, C, y conforme al análisis de Ranhotra *et al.* (1998) posee un extraordinario contenido en hierro.

El uso de las plantas medicinales en México proviene desde tiempos prehispánicos siendo parte de una gran tradición (Esquivel-Gutiérrez *et al.*, 2012; White-Olascoaga *et al.*, 2013), empleadas como un recurso de primeros auxilios y para el tratamiento de infecciones (Sharma *et al.*, 2016), el conocimiento de los vegetales encierra muchas actividades importantes entre ellos la clasificación de las plantas, reconocimiento de lugares donde crecen, técnicas de recolección, secado, parte utilizada de la planta, almacenamiento y preparación (Méndez *et al.*, 2009).

En Ayoquezco se registraron 120 especies conocidas mayoritariamente por los pocos curanderos (Cuadro 3), que alivian diferentes malestares incluido las enfermedades culturales o también llamado síndromes que se definen como enfermedades que se puede comprender ligado a un argumento cultural (Greifeld, 2004), donde destacan según Peretti (2010) el espanto o susto, aires o malos vientos y el mal de ojo. Loraine y Mendoza-Espinoza (2010) mencionan que recabar información de plantas medicinales puede ser relevante para el descubrimiento de nuevos compuestos y validar el uso tradicional en el caso de la investigación biomédica. Las cinco con mayor mención fueron el camorreal blanco (*Psacalium paucicapitatum* (B.L. Rob. & Greenm.) H. Rob. & Brettell), árnica (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray), cola de caballo (*Equisetum hyemale* L.), rosa de borracho (*Clinopodium macrostemum* (Moc. & Sessé ex Benth.) Kuntze) y chicalote (*Argemone mexicana* L.).

Muchas de las especies silvestres aquí mencionadas fueron reportadas por Cervantes y Valdés (1990) con importante uso medicinal en pueblos del distrito de Ocotlán perteneciente a los Valles Centrales; por ejemplo: espule (*Pinaropappus roseus* (Less.) Less.), guanasana (*Calea ternifolia* Kunth var. *ternifolia*), toloache (*Datura stramonium* L.), cuinita o pingüita (*Arctostaphylos pungens* Kunth), abrojo (*Tribulus cistoides* L.) y sueldo consuelo (*Anredera vesicaria* (Lam.) C.F. Gaertn), siendo el estado de Oaxaca una región con gran arraigo en el uso de plantas medicinales.

En las diferentes festividades (mayordomías, bodas, convites y otras celebraciones) se extrae del ecosistema una variedad florística, las más frecuentadas son la pajita o pasle (*Tillandsia usneoides* (L.) L.), monjita (*Laelia furfuracea* Lindl., *Laelia albida* Bateman ex Lindl.) y magueyitos (*Tillandsia bourgaei* Baker, *T. carlos-hankii* Matuda, *T. prodigiosa* (Lem.) Baker, *T. utriculata* L.) aprovechados como adorno del nacimiento del niño dios en el mes de diciembre; la

flor de San Francisco (*Dyssodia decipiens* (Bartl.) M.C. Johnst.) y flor de difunto (*Tagetes oaxacana* B.L. Turner), colectadas en la festividad del día de muertos; rosa de borracho (*Clinopodium macrostemum*) obsequiado a los invitados en las diferentes festividades durante todo el año (mayordomías y bodas); palma real (*Brahea nitida* André) empleada en domingo de ramos; maguey tepetate (*Agave marmorata* Roezl) inflorescencia utilizado como adorno en el templo católico en semana santa y monjita amarilla (*Prosthechea karwinskii* (Mart.)) adorno de la cárcel de tata Jesús el Jueves Santo; y jarilla (*Dodonaea viscosa* Jacq.), especie muy utilizada para elaborar ramadas de sombra en bodas y mayordomías. Se asemeja mucho la utilización de especies con la población de Zaachila, como la orquídea *Prosthechea karwinskii* en Semana Santa y *Dodonaea viscosa* en la elaboración de ramadas (Solano *et al.*, 2010).

Cuadro 3. Listado de plantas medicinales utilizadas en Ayoquezco de Aldama.

Especie	Nombre común	Parte utilizada	Preparación	Modo de aplicación	Padecimiento que alivia o función-observaciones
<i>Tribulus cistoides</i> L.	Abrojo	Planta entera	Decocción	Oral	Cólico biliar
<i>Bidens pilosa</i> L.	Aceitillo	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Control de diabetes
<i>Acourtia</i> sp.	Algodón	Raíz	Directo	Tópico	Cicatrizante
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Altamiz	Tallo, hoja	Decocción	Baño	Cicatrizante
<i>Microsechium palmatum</i> (Ser.) Cogn.	Amole amargo	Tubérculo	Polvorización	Tópico	Alopecia, caspa
<i>Tagetes filifolia</i> Lag.	Anís montés	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Dolor estomacal
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	Árnica	Tallo, hoja	Decocción (1), tostación y polvorización (2)	Oral (1), Tópico (2)	Dolor pulmonar, riñón, estómago y herida interna (1) herida externa (2)
<i>Momordica charantia</i> L.	Balcelina	Retoño	Decocción	Oral	Control de diabetes
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King & H. Rob.	Vara de cruz	Tallo, hoja	Decocción	Baño	Reumatismo, mal de aire
<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton	Berro	Tallo, hoja	Directo	Oral	Cirrosis, empeine
<i>Salvia</i> sp.	Betronica	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Bilis, control de diabetes, dolor estomacal
<i>Mollugo verticillata</i> L.	Biuchito	Hoja	Decocción	Oral	Purgante
<i>Cestrum dumetorum</i> Schldl.	Botonchihuete	Hoja	Decocción	Baño	Gripa, granos, fiebre
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Cadillo	Retoño	Decocción	Oral	Mal de vejiga urinaria
<i>Psacalium paucicapitatum</i> (B.L. Rob. & Greenm.) H. Rob. & Brettell	Camorreal blanco	Tubérculo	Decocción (1), polvorización (2)	Oral (1), Tópico (2)	Herida interna, cáncer, control de diabetes, dolor de estómago (1), fracturas (2)
<i>Geranium oaxacanum</i> H.E. Moore	Camorreal morado	Tubérculo	Decocción	Oral	Tos, diarrea, herida interna, control de diabetes
No identificada	Camote de conejo	Tallo y hoja	Decocción	Oral	Dolor estomacal
No identificada	Canahual	Hoja	Directo fresco	Oral	Vómito
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	Cáncer blanco	Tallo, hoja	Decocción	Oral (1), lavado (2)	Cáncer, herida interna (1), inflamación muscular, grano cutáneo (2)
<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.	Cáncer negro	Hoja	Decocción	Oral (1), tópico (2)	Golpes, vómito, gonorrea, control de diabetes, tos (1), inflamación muscular (2)
<i>Arundo donax</i> L.	Carrizo	Rizoma, retoño	Decocción	Baño	Puerperio, se prepara con escapatle
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	Cazahuat	Hoja (1), flor (2)	Decocción	Baño (1), oral (2)	Tristeza, dolor de pies, cicatrizante (1), colitis (2)
<i>Baccharis heterophylla</i> Kunth	Chamizo de cerro	Tallo, hoja	Decocción	Baño	Inflamación muscular, fiebre
<i>Baccharis salicina</i> Torr. & A. Gray.	Chamizo de río	Tallo, hoja	Maceración en alcohol, decocción	Tópico, baño	Dolor estomacal, mal de orín, latido, reumatismo, inflamación muscular
<i>Senecio salignus</i> DC.	Chamizo hediondo	Tallo, hoja	Decocción	Baño	Inflamación muscular, fiebre, chaneque, puerperio, espanto
<i>Argemone mexicana</i> L.	Chicalote	Látex (1), hoja (2, 3)	Directo (1), decocción (2, 3)	Tópico (1), oral (2), baño (3)	Úlcera vocal, carnosidad ocular, perrilla (1), inflamación estomacal (2), inflamación de matriz (3), la aplicación en baño se prepara con chichicaxle
<i>Cnidoscolus tubulosus</i> (Müll. Arg.) I.M. Johnst.	Chichicaxle	Tallo	Decocción	Baño	Inflamación de matriz, se prepara con chicalote
<i>Equisetum hyemale</i> L.	Cola de caballo	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Cálculo renal, cólico, cálculo biliar, infección de vías urinarias, para infección urinaria se puede suministrar con fruto de cuajilote (<i>Parmentiera aculeata</i>)
<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	Copal hembra	Resina	Directo	Tópico	Cicatrizante
<i>Bursera</i> sp.	Copal de santo	Resina	Directo	Tópico	Quemadura
<i>Euphorbia bracteata</i> Jacq.	Cordobán	Látex	Directo	Tópico	Saca espina
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Cuatle	Tallo	Decocción, maceración en agua	Oral	Control de diabetes, mal de riñón
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	Cuinita, pingüita	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Melasma, mal del riñón
<i>Quercus castanea</i> Née	Encino negro	Corteza (1), pringue (2)	Directo (1, 2)	Masticación, gargarismo, tópico (1), (2)	Ablandadura dental, úlcera vocal y dolor de encías (1), enuresis nocturna (2), para la enuresis nocturna es recomendable aplicar sobre el vientre por las noches
<i>Juniperus flaccida</i> Schldl.	Enebro	Hoja	Decocción	Tópico (1),	Espolón, edema (1), dolor estomacal (2)

<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Epazote morado	Tallo, hoja	Decocción	oral (2)	Parasitosis
<i>Piper amalago</i> L.	Escapatle	Tallo, hoja	Decocción	Baño	Puerperio, hipogalactia, se aplica con el retoño y camote de carrizo.
<i>Loeselia pumila</i> (M. Martens & Galeotti) Walp.	Espinosa delgada	Tallo, hoja	Decocción	Baño	Espanto, se aplica con la pierna de vieja
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	Espinosa gruesa	Tallo, hoja	Decocción	Baño	Fiebre, espanto, se aplica con la vergonzosa
<i>Pinaropappus roseus</i> (Less.) Less.	Espule	Planta entera	Decocción	Baño, oral	Granos de piel en bebés
<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt.	Estafiate	Tallo, hoja	Decocción	Baño	Hipogalactia
<i>Selaginella pallescens</i> (C. Presl) Spring	Flor de piedra, flor de peña	Planta entera	Decocción	Oral	Cálculo renal, cálculo biliar
<i>Dyssodia decipiens</i> (Bartl.) M.C. Johnst.	Flor de San Francisco	Hoja	Decocción	Oral	Diarrea, vómito, cólico, es recomendable en niños de 0 a 6 años
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Fresno	Hoja	Decocción	Oral	Mal de nervios, inapetencia
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	Gallito	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Dolor estomacal
<i>Chenopodium murale</i> (L.) S. Fuentes-B., Uotila & Borsch	Garbancillo, epazote de perro, epazote de zorrillo	Tallo, hoja	Directo	Limpia	Mal de ojo, espanto
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Golondrina	Látex	Directo	Tópico	Cicatrizante
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	Golondrina	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Diarrea
<i>Pseudognaphalium attenuatum</i> (DC.) Anderb.	Gordolobo	Tallo, hoja	Decocción	Oral (1), baño (2)	Tos ferina (1), sarampión, viruela (2)
<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i> (DC.) Kirp.	Gordolobo de cerro	Tallo, hoja	Decocción	Oral (1), baño (2)	Tos ferina (1), sarampión, viruela (2)
<i>Calea ternifolia</i> Kunth var. <i>ternifolia</i>	Guanasana, chiladain	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Inflamación de matriz, esterilidad femenina, control de diabetes
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Hoja	Decocción	Oral	Diarrea
<i>Ageratina espinosarum</i> (A. Gray) R.M. King & H. Rob.	Hierba de aire, vidriosa, mentolina	Tallo, hoja	Decocción directa, maceración en mezcál (2)	(1), Baño (1), tópico (2)	Reumatismo, artritis, dolor muscular
<i>Phaseolus anisotrichos</i> Schltdl.	Hierba de venado, frijol guishp	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Dolor estomacal
<i>Polanisia uniglandulosa</i> (Cav.) DC.	Hierba de zorrillo	Tallo, hoja	Decocción	Baño	Fiebre
<i>Phyla scaberrima</i> (Juss. ex Pers.) Moldenke.	Hierba dulce	Hoja	Decocción	Oral	Dolor estomacal
<i>Piper sp.</i>	Hierba santa de culebra	Hoja	Directo	Tópico	Edema
<i>Piper auritum</i> Kunth	Hierba santa montés	Hoja	Directo decocción (2)	(1), Tópico (1), oral (2)	Herida externa, pasmos
<i>Nicotiana glauca</i> Graham	Hoja de mostaza	Hoja	Directo	Tópico	Edema
No identificada	Hoja de muina	Hoja	Decocción	Oral	Latido
<i>Salpianthus purpurascens</i> (Cav. ex Lag.) Hook. & Arn.	Hoja de sapo	Tallo, hoja	Decocción directa (2)	(1), Oral (1), Tópico (2)	Edema (1,2), cirrosis, control de diabetes (1), reumatismo, espolón, cicatrizante (2)
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Huamuche	Corteza	Decocción	Oral	Control de diabetes, se ingiere con la corteza de agarroble y mezquite
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache	Fruto	Trituración	Gargarismo	Úlcera vocal, fortalecimiento de encías
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Jarilla	Hoja	Decocción	Baño, vapores	Reumatismo
<i>Disocactus martianus</i> (Zucc.) Barthlott	Junco	Flor	Decocción	Oral	Esterilidad, dolor estomacal, dolor de oído
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Lapchil	Tallo, hoja	Directo	Tópico	Latido estomacal
<i>Litsea glaucescens</i> Kunth	Laurel	Hoja	Decocción	Oral	Dolor estomacal
<i>Pleopeltis mexicana</i> (Fée) Mickel & Beitel	Lengua de cierva	Hoja	Decocción	Oral	Dolor estomacal, vómito, diarrea, estreñimiento
<i>Buddleja sessiliflora</i> Kunth	Lengua de vaca	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Dolor estomacal, mal de riñón
<i>Pluchea aff. salicifolia</i> (Mill.) S.F. Blake	Luis Pérez	Tallo, hoja	Decocción	Baño, tópico	Reumatismo, fiebre, mal de aire
<i>Erythrina americana</i> Mill.	Machetito, zompantle	Corteza, hoja	Decocción	Oral	Cólico renal
<i>Eryngium sp.</i>	Magüey de sapo	Hoja	Decocción	Baño	Inflamación muscular
<i>Agave karwinskii</i> Zucc.	Magüey tobaciche	Escapo tierno	Directo	Tópico	Sordera
<i>Agave potatorum</i> Zucc.	Magüey tobalá	Hoja	Asado, exprimir	Oral	Control de diabetes
<i>Malva parviflora</i> L.	Malva	Tallo, hoja	Decocción	Baño(1), oral (2)	Inflamación muscular, fiebre (1), gastritis, disentería, mal de riñón, ardor de orín, dolor de vientre (2), en el caso de fiebre se mezcla con botonchihuite
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Manrubio	Hoja	Tostación polvorización	y Tópico	Cicatrizante
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Maravilla	Tubérculo	Decocción	Oral	Dolor estomacal
No identificada	Meloncillo	Hoja	Decocción	Oral	Latido
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	Mezquite	Corteza (1), retoño (2)	Decocción	Oral (1), lavado (2)	Control de diabetes (1), irritación ocular (2), se ingiere con la corteza de agarroble y huamuche
<i>Salvia adenophora</i> Fernald	Mirto	Tallo, hoja	Polvorización	Tópico	Dolor de oído
<i>Opuntia aff. depressa</i> Rose	Nopal cacalote, cuiche	Fruto	Licucción	Oral	Control de diabetes, se ingiere en ayunas
<i>Pinus lawsonii</i> Roelz ex Gordon	Ocote	Corteza	Directo	Masticación	Dolor de muela
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	Ojo de pollo	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Diarrea
<i>Asclepias glaucescens</i> Kunth	Oreja de liebre	Látex	Directo	Tópico	Cicatrizante

<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	Orejita de ratón	Tallo, hoja	Decocción	Inhalación (1) oral (2)	Expulsión de líquido amniótico en recién nacidos (1), ataque epiléptico, control de diabetes (2)
<i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens & Galeotti	Pájaro bobo	Hoja, tallo	Decocción	Baño (1), tónico (2)	Fiebre (1), edema (2)
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Pata de cabra	Hoja (1), raíz, flor (2)	Polvorización (1), decocción (2)	Tónico (1), oral (2)	Fractura, dolor de oído (1), control de diabetes (2)
<i>Merremia dissecta</i> (Jacq.) Hallier f.	Pata de guajolote	Hoja	Decocción	Baño	Mal de aire, mal de ojo
<i>Mentzelia hispida</i> Willd.	Pegajosa	Tallo, hoja	Decocción	Baño	Granos
<i>Lepidium virginicum</i> L.	Pierna de vieja	Hoja	Decocción	Oral (1), enjuague (2), baño (3)	Insomnio (1), úlceras vocales (2), tristeza, espanto (3), para el espanto se aplica con la espinosilla delgada
<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	Pino ocote	Pringue	Directo	Tónico	Evitaba la infección de nigua en los pies, se colocaba el pringue en los pies para evitar la invasión de nigua
<i>Bromelia karatas</i> L.	Piñuelo	Fruto	Directo	Oral	Mal de vesícula biliar, control de diabetes
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Pipe	Fruto	Maceración	Tónico	Alopecia
<i>Stenocereus pruinosus</i> (Otto ex Pfeiff.) Buxb.	Pitaya	Fruto	Directo	Tónico	Orejones
<i>Clinopodium mexicanum</i> (Benth.) Govaerts	Póleo	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Dolor estomacal, resaca
<i>Asclepias curassavica</i> L.	Regalgar	Látex	Directo	Tónico	Saca muela, tener cuidado en la aplicación de no tragar el látex
<i>Aztecaster pyramidatus</i> (B.L. Rob. & Greenm.) G.L. Nesom	Romero de campo	Tallo, hoja	Decocción	Baño	Puerperio, reumatismo (chaneque)
<i>Clinopodium macrostemon</i> (Moc. & Sessé ex Benth.) Kuntze	Rosa de borracho (póleo)	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Dolor estomacal, vasca, resaca
<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	Sabino	Hoja	Decocción	Oral	Mal de riñón
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	Salvia de castilla	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Diarrea, dolor estomacal, vómito, hipo
<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	San Pablo	Hoja	Fresco	Tónico	Dolor de espalda
<i>Solanum rupestris</i> Dunal.	San pablo hembra	Hoja	Fresco	Tónico	Dolor de espalda
<i>Justicia spicigera</i> Schltdl.	Sangre de cristo, palo de tinta	Tallo, hoja	Decocción, maceración	Oral	Mal de riñón, control de diabetes, cáncer, anemia
No identificada	Semilla de aire				Reumatismo
<i>Lantana velutina</i> M. Martens & Galeotti	Shóo broop	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Cálculo biliar
<i>Lantana camara</i> L.	Siete negritos	Tallo, hoja	Decocción	Oral	Infección de vías urinarias, disentería crónica
<i>Anredera vesicaria</i> (Lam.) C.F. Gaertn.	Suelto consueldo	Tubérculo	Polvorización	Tónico	Fractura, inflamación muscular
<i>Xanthosoma robustum</i> Schott	Taraguntin	Hoja, tubérculo	Directo	Tónico	Inflamación muscular, pasmo, cicatrizante
<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	Timbre	Corteza	Directo	Oral	Tos, dolor de vaso, cáncer
<i>Datura stramonium</i> L.	Toloache	Planta entera	Maceración en alcohol, decocción	Tónico	Reumatismo, disípela
<i>Datura innoxia</i> Mill.	Toloache macho	Planta entera	Maceración en alcohol, decocción	Tónico	Reumatismo
<i>Solanum nigrum</i> L.	Tomate de perro	Tallo, hoja	Decocción	Oral (1), baño (2)	Estreñimiento (1), disípela (2), para la disípela aplicarlo con árnica
<i>Xanthium strumarium</i> L.	Torito	Hoja, fruto	Decocción	Oral	Mal de riñón
<i>Cynanchum racemosum</i> var. <i>unifarium</i> (Scheele) Sundell	Toro mú	Látex	Directo	Tónico	Saca espina
<i>Dalea foliolosa</i> (Aiton) Barneby	Toronjil	Tallo, hoja	Maceración alcohol	en Tónico	Latido, colitis
<i>Salvia misella</i> Kunth	Velladona	Tallo, hoja	Decocción maceración alcohol (2)	(1), Baño (1), en tónico (2)	Reumatismo, dolor muscular (1), cicatrizante (2)
<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Vergonzosa, uña de gato	Tallo, hoja	Decocción	Baño	Espanto, se aplica con la espinosilla gruesa
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	Yegaroble, agarroble	Corteza	Decocción	Oral	Control de diabetes, se ingiere con la corteza de mezquite y huamuche
<i>Quercus laurina</i> Bonpl.	Zapotillo	Corteza	Decocción	Oral	Dolor estomacal
<i>Rubus adenotrichos</i> Schltdl.	Zarzamora, uña de gato	Hoja	Decocción	Oral	Control de diabetes, reumatismo, cáncer

Los árboles y arbustos de preferencia para el consumo de leña son 46 especies que desempeñan un recurso principal en varios hogares para la cocción de alimentos, los principales son encino negro (*Quercus castanea*), huamuche (*Pithecellobium dulce*), huizache (*Acacia farnesiana* (L.) Willd.), yegasache (*Quercus* sp.), jarilla (*Dodonaea viscosa*), yegalaz (*Heliocarpus terebinthinaceus* (DC.) Hochr.), cucharillo (*Quercus crassifolia* Bonpl.), zapotillo (*Quercus laurina* Bonpl.), yegaroble o agarroble (*Acacia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Benth.) y mezquite (*Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.), este último señalado por Rodríguez *et al.* (2014) como un recurso valioso de combustión en México.

En la elaboración de utensilios se han empleado diferentes especies, las principales son: escoba negra (*Dalea* sp.), otate (*Chusquea* sp.), sauce (*Salix humboldtiana* Willd.), chamizo de río (*Baccharis salicina* Torr. & A. Gray), yegaroble o agaroble (*Acacia pennatula*), copal hembra (*Bursera glabrifolia* (Kunth) Engl), palo de águila (*Alnus acuminata* Kunth), huamuche (*Pithecellobium dulce*), malvarisco (*Sida acuta* Burm. f.), y zapotillo (*Quercus laurina*), su utilización está en declive por el reemplazo de los productos elaborados de forma tradicional por los industrializados. La categoría maderable fue la que presentó menor interés, la carpintería es una actividad poco practicada solo se menciona un total de 7 especies, los ocotes (*Pinus lawsonii* y *Pinus devoniana*) son los más comunes.

Muchas de las personas de comunidades rurales utilizan árboles nativos apropiados para la construcción de casas tradicionales en forma de horcones, vigas, postes, bases entre otros, pero muchos usos predestinados para la construcción están en desaparición (Sánchez *et al.*, 2006), como es el caso en Ayoquezco donde se usaba anteriormente el pasto de lanza (*Heteropogon melanocarpus* (Elliott) Benth.), pasto morado (*Melinis repens* (Willd.) Zizka) y las hojas de sotole (*Nolina parviflora* (Kunth) Hemsl.) para armar el techado de las casas.

El bosque tropical caducifolio es el ecosistema que brinda mayor diversidad de especies utilizadas para la construcción de casas en el estado de Oaxaca (Meave *et al.*, 2012), las que destacan son el Cuatle (*Eysenhardtia polystachya* (Ortega)), enebro (*Juniperus flaccida*), huachepil o cuachepil (*Diphysa americana*), carrizo (*Arundo donax*), y ocote (*Pinus lawsonii*).

Los mercados tradicionales son sitios donde la gente puede obtener beneficios gracias a la comercialización o trueque de productos (Arellanes *et al.*, 2013), para muchas personas de la localidad la venta de vegetales es un importante ingreso económico que principalmente son vendidos en la ciudad de Oaxaca o tianguis de pueblos cercanos. Las plantas silvestres (44) son recolectadas mayoritariamente en la temporada de lluvia, los más conocidos son: tepiche (*Porophyllum linaria*), chepil (*Crotalaria pumila* Ortega), tomate de perro o hierba mora (*Solanum nigrum* L.), quintonil (*Amaranthus spinosus*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), pie de pajarito o piojito (*Galinsoga quadriradiata* Ruiz & Pav.), pajita o pasle (*Tillandsia usneoides*), ocote (*Pinus lawsonii*), pierna de vieja (*Lepidium virginicum*) y hierba de conejo (*Tridax coronopifolia* (Kunth) Hemsl.). Las plantas medicinales y comestibles no cultivadas son las de mayor mención, estas últimas Caballero *et al.* (2011) las refieren como un recurso que coadyuvan al bienestar económico de las familias, por su facilidad de obtención y recolecta durante diferentes épocas el año.

En la categoría de otros se plasma la minoría de saberes y usos diferentes, como el conocimiento de plantas alucinógenas, elaboración de juguetes y plantas que sirven como hábitat de insectos comestibles tal es el caso del gusano belatobe (*Hypopta agavis* L. Ancona), registrándose un total de 19 especies (Cuadro 4).

Transmisión y diferenciación del conocimiento entre los pobladores

La transmisión del conocimiento ha sido habitualmente por los padres y abuelos con el 90% de los casos, algo similar fue encontrado entre los achíes grupo étnico de Guatemala donde la transmisión del conocimiento tradicional de plantas fue mayoritariamente por parientes con el 76% (Turreira-García *et al.*, 2015), en la investigación de Beaucage y Cortés (2014) recalcan que

los saberes tradicionales en pueblos indígenas están en manos de personas mayores (curanderos) que lo transmiten a quienes los sustituirán, por lo general parientes del mismo género. En virtud de lo mencionado, el conocimiento se adquiere a partir de la observación de las enseñanzas de los ancianos y otros miembros de la comunidad (LaRochelle y Berkes, 2003).

Cuadro 4. Uso y saberes minoritarios.

Especie	Nombre común	Parte utilizada	Usos o saberes
<i>Microsechium palmatum</i> (Ser.) Cogn.	Amole amargo	Tubérculo	Sustituto de jabón
<i>Manfreda pringlei</i> Rose	Amole espinudo	Tubérculo	Sustituto de jabón para el cabello
<i>Solanum lanceolatum</i> Cav	Branco	Raíz	Hábitat de gusano comestible belatobe
<i>Arundo donax</i> L.	Carrizo	Tallo	Utilizado para cortar el cordón umbilical
<i>Baccharis salicina</i> Torr. & A. Gray.	Chamizo de río	Hoja	Sustituto de jabón, elaboración cuete y fuego
<i>Cnidioscolus tubulosus</i> (Müll. Arg.) I.M. Johnst.	Chichicaxle	Tallo	Cuajante para la elaboración de quesos
<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	Copal hembra	Tallo	Elaboración de trompos
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Tallo	Elaboración de trompo
<i>Erythrina americana</i> Mill.	Machetito (zompantle)	Tallo	Fabricación de juguetes
<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	Madrón	Planta entera	Hábitat de insectos comestible
<i>Agave marmorata</i> Roezl	Maguey tepetate	Hojas (pencas)	Medicina de toro (insolación)
<i>Agave potatorum</i> Zucc.	Maguey tobalá	Raíz	Hábitat de gusano comestible belatobe
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Pipe	Fruto	Sustituto de jabón
<i>Cercocarpus macrophyllus</i> C.K. Schneid.	Ramoncillo	Planta entera	Alimento para ganado
<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	San Pablo	Planta entera	Hábitat de gusano comestible belatobe.
<i>Turbina corymbosa</i> (L.) Raf.	Santa María	Semilla	Alucinógena usado para adivinar enfermedades
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	Shonashe	Planta entera	Hábitat de gusano belatobe
<i>Xanthosoma robustum</i> Schott	Taraguntin	Hoja	Veneno de arriera
<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	Timbre	Corteza (1), retoño (2)	Curtir piel, pintura de cuero (1), elaboración de tepache (1, 2)

La pérdida de la lengua materna constituye una preocupante amenaza para la defensa y rescate del conocimiento etnobotánico (Arenas y del Cairo, 2009), en la actualidad ha disminuido la práctica del idioma zapoteco, en el presente trabajo se encontró que el 67.4% de las plantas que tienen un uso en la comunidad mantienen su nombre en lengua materna, Luna-José y Aguilar (2012) mencionan que el uso de los nombres de las plantas en zapoteco indica su utilización desde la época prehispánica.

El conocimiento de los diferentes usos por especie más repetitivo es el “alimenticio” y “varios usos” con el 19.04 y 18.33% respectivamente, el conocimiento en las mujeres es reflejado de modo importante en el uso de plantas medicinales en comparación con los hombres quienes conocen con mayor frecuencia el uso alimenticio y varios usos, este último se relaciona con las diferentes actividades que realizan en el hogar y el campo. La investigación de Camou-Guerrero *et al.* (2008) indican que en una comunidad rarámuri las mujeres mencionan significativamente más a plantas medicinales en contrastes con los hombres quienes hacen más referencia a plantas para la elaboración de casas y utensilios domésticos.

En el análisis de independencia de χ^2 muestra que los usos dependen en gran medida de la edad ($p = 0.0001$) y el género ($p = 0.0044$) de las personas, y el conocimiento en cuanto a menciones de las plantas no está relacionada con el género ($p = 0.6736$) y edad ($p = 0.069$). El conocimiento de plantas por persona regularmente oscila entre 40 y 60 menciones, este no tiene diferencias significativas ($p > 0.16$) entre el origen, edad, religión, ocupación y escolaridad; en el caso de género y hablante del zapoteco se encontraron diferencias en el número de plantas reconocidas ($p = 0.05$). Un dato semejante señala Beltrán-Rodríguez *et al.* (2014) donde únicamente el origen y la escolaridad en una comunidad mestiza en la Sierra de Huautla no tiene diferencias significativas y en contra parte el género y la edad si la tienen; para el caso de una comunidad rarámuri, según Camou-Guerrero *et al.* (2008) acorde al género no se encontró ninguna diferencia significativa.

El conocimiento del uso de los vegetales con relación al origen de la población es similar ($p > 0.33$), esto quiere decir que los pobladores entrevistados originarios de Ayoquezco y de otras partes tienen el mismo conocimiento en el uso de las plantas, de igual manera entre los bilingües o monolingües ($p > 0.52$), y el género ($p > 0.12$). Los rangos de religión, ocupación, edad y escolaridad mostraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.005$) en los usos que se le proporcionan a las plantas. En este sentido, relacionado con la religión los usos están meramente ligados, por ejemplo las festividades católicas emplean una variedad de plantas en comparación con las otras religiones ($p = 0.0001$). En las ocupaciones el uso no es igual ($p = 0.005$), por lo menos en los curanderos que sólo cuentan mayoritariamente con el uso medicinal. Las personas mayores de edad tienen ciertos usos que las personas más jóvenes no cuentan ($p = 0.0016$). Arias (2009) señala que la edad es un importante indicador de presencia del conocimiento dado que se adquiere a través del tiempo, además que la juventud abandona las prácticas rurales. El grado de escolaridad influye también en los usos, de modo que las personas que no fueron a la escuela cuenta con un mayor nivel de saberes ($p = 0.0001$). Saynes-Vásquez *et al.* (2016) refieren que la escolaridad influye en el conocimiento, porque aminora el tiempo de interacción de los niños con su padres en aprender y recolectar plantas útiles, incluso tiende a reducir el dominio de la lengua materna.

Se encontraron cuatro especies incluidas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Brahea nitida* (Protección especial), *Juglans major* var *glabrata* W.E. Manning (Amenazada), *Tillandsia carlos-hankii* (Amenazada), y *Litsea glaucescens* Kunth (Peligro de extinción), Villaseñor (2015) argumenta que la alteración y reducción del hábitat natural causada por las actividades humanas son las principales causas de pérdida de especies. También se menciona que principalmente los pueblos indígenas tienen un amplio conocimiento del comportamiento ecológico adquirido a través del tiempo (Gadgil *et al.*, 1993), con esta experiencia se puede diseñar prácticas para el uso, conservación y recuperación de los recursos vegetales (Blancas *et al.*, 2010), fundamental para elaborar estrategias para el uso sostenible de las especies que se encuentran en la norma.

Oaxaca cuenta con áreas con alto número de endemismos (Lorence y García, 1989), únicamente para la familia Asteraceae habitan en el estado 26.4% de especies endémicas del país (Suárez-Mota y Villaseñor, 2011), las especies endémicas del estado con algún tipo de uso son: *Aztecaster pyramidatus* (B.L. Rob. & Greenm.) G.L. Nesom, *Psacalium paucicapitatum* considerada por Sosa y De-Nova (2012) como una especie microendémica, *Tillandsia carlos-hankii* colectada significativamente para adorno del nacimiento del niño Jesús en la Sierra Norte

de Oaxaca (Mondragón y Villa-Guzmán, 2008), y *Geranium oxacanthum* H.E. Moore., estas especies deben de contar con un plan de gestión.

CONCLUSIONES

El conocimiento etnobotánico en Ayoquezco de Aldama es extenso de acuerdo con los datos obtenidos en las entrevistas aplicadas a personas generalmente mayores de 45 años, encontrándose un considerable número de especies que tiene diversos usos. Recabar esta información tiene gran interés académico, pero también para generar acciones y reflexiones éticas sobre la preservación del conocimiento florístico tradicional y el uso sustentable de la biodiversidad, es fundamental el documentar, rescatar y promover este valioso conocimiento especialmente en los pueblos de Oaxaca ante la acelerada pérdida, siendo el estado de la república con mayor diversidad étnica y biológica.

El uso tradicional en la utilización de las plantas entre las personas no es homogéneo, esto se debe a las diferentes actividades que realizan en la vida diaria, escolaridad, hablante de zapoteco, género, edad y religión. Las categorías de uso más importante son el medicinal y alimenticio, pero existe poco interés para su conservación en las nuevas generaciones, reflejándose en el consumo de quelites que desafortunadamente por el cambio de hábitos ha causado un decremento en su uso, para la revaloración del conocimiento tradicional se recomienda realizar diferentes actividades, como talleres, recetarios, carteles de divulgación y muestras gastronómicas, puede ser un paso importante para resarcir la acelerada pérdida.

El uso irracional de los recursos naturales es la causa principal de la disminución de las poblaciones, especialmente de las vegetales, por tanto se considera tener atención en el aprovechamiento y manejo de aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo y endemismos, ya que estas plantas tienen una gran importancia para los habitantes de la localidad.

AGRADECIMIENTOS

A las personas de Ayoquezco de Aldama, por la confianza, amistad, por el tiempo brindado en las salidas al bosque, explicación en la utilización de plantas y obtención de los nombres comunes en Zapoteco (Késhúoocel). Al representante del comisariado de bienes comunales en turno por su atención y amabilidad.

LITERATURA CITADA

- Arellanes, Y., A. Casas, A. Arellanes, E. Vega, J. Blancas, M. Vallejo, I. Torres, S. Rangel-Landa, A. I. Moreno, L. Solís and E. Pérez-Negrón. 2013. Influence of traditional markets on plant management in the Tehuacán Valley. *Journal of ethnobiology and Ethnomedicine* 9: 1-15.
- Arenas, A. y C. Del Cairo. 2009. Etnobotánica, modernidad y pedagogía crítica del lugar. *Utopía y Praxis Latinoamericana* 14(44): 69-83.

- Arias, T. B. 2009. Diversidad de usos, prácticas de recolección y diferencias según género y edad en el uso de plantas medicinales en Córdoba, Argentina. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas* 8(5): 389-401.
- Barrera, A. 1979. La etnobotánica. In: A. Barrera. (Ed.). La etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva. INIREB, Xalapa, México. pp. 19-26.
- Bautista-Cruz A., M. R. Arnaud-Viñas, G. A. Martínez-Gutiérrez, P. S. Sánchez-Medina and R. Pérez P. 2011. The traditional medicinal and food uses of four plants in Oaxaca, Mexico. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(15): 3404-3411.
- Beaucage, P. y P. Cortés O. 2014. De la encuesta clásica a la investigación participativa en la Sierra Norte de Puebla (1969-2009). In: C. Oehmichen B. (ed.). La etnografía y el trabajo de campo en las ciencias sociales. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, México, D.F. pp. 27-54.
- Beltrán-Rodríguez, L., A. Ortiz-Sánchez, N. A. Mariano, B. Maldonado-Almanza and V. Reyes-García. 2014. Factors affecting ethnobotanical knowledge in a mestizo community of the Sierra de Huautla. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 10: 1-18.
- Blancas, J., A. Casas, S. Rangel-Landa, A. Moreno-Calles, I. Torres, E. Pérez-Negrón, L. Solís, A. Delgado-Lemus, F. Parra, Y. Arellanes, J. Caballero, L. Cortés, R. Lira P. Dávila. 2010. Plant management in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic botany* 64(4): 287-302.
- Bourges, R. H. y L. A. Vargas G. 2015. La cocina tradicional y la salud. *Revista digital universitaria* 16(5): 1-11.
- Bye, R. y E. Linares. 2000. Los quelites, plantas comestibles de México: Una reflexión sobre intercambio cultural. *Biodiversitas* 31: 11-14.
- Caballero, J. y L. Cortés. 2001. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales de México. In: B. Rendón A., S. Rebollar D., J. Caballero N. y M. A. Martínez A. (Eds.). Plantas, cultura y sociedad. Estudios sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa y Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México, D.F. pp. 77-100.
- Caballero, J., L. Cortés, M. A. Martínez-Alfaro y R. Lira-Saade. 2004. Uso y manejo tradicional de la diversidad vegetal. In: A. J. García-Mendoza, M. de J. Ordóñez y M. A. Briones-Salas (Eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, México-World Wildlife Fund, México, D.F. pp. 541-564.
- Caballero, R. A., T. Ayora T., M. Dumaní E. y D. Escobar C. 2011. Los recursos vegetales en la alimentación de mujeres tsotsiles de la selva el ocote, Chiapas, México. *Lacandonia* 5(2): 141-147
- Camou-Guerrero, A., V. Reyes-García, M. Martínez-Ramos and A. Casas. 2008. Knowledge and use value of plants species in a Rarámuri community: A gender perspective for conservation. *Human Ecology* 36: 259-272.
- Casas, A., A. Camou, A. Otero-Arnaiz, S. Rangel-Landa, J. Cruce-Sanders, L. Solís, I. Torres, A. Delgado, A. I. Moreno-Calles, M. Vallejo, S. Guillén, J. Blancas, F. Parra, B. Farfán-Heredia, X. Aguirre-Dugua, Y. Arellanes y E. Pérez-Negrón. 2014. Manejo tradicional de biodiversidad y ecosistemas en Mesoamérica: El Valle de Tehuacán. *Investigaciones ambientales* 6 (2): 23-44.
- Castro-Lara, D., R. Bye-Boettler, F. Basurto-Peña, L. M. Mera-Ovando, J. Rodríguez-Servín, J. Álvarez-Vega, J. Morales de León y A. Caballero-Roque. 2014. Revalorización, conservación y promoción de quelites: Una tarea conjunta. *Agroproductividad* 7(1): 8-12.

- Cervantes, L. y J. Valdés G. 1990. Plantas medicinales del distrito de Ocotlán Oaxaca. *Anales del Instituto de Biología. Serie botánica* 60(1): 85-103.
- Christenhusz, M. J. M., J. L. Reveal, A. Farjon, M. F. Gardner, R. R. Mill and M. W. Chase. 2011b. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa*. 19: 55-70.
- Christenhusz, M. J. M., X. C. Zhang and H. Schneider. 2011a. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 19: 7-54.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. New York, USA. 1262 p.
- Delgadillo, C. 2003. Catálogo de la Colección Briológica del Herbario Nacional de México. Herbario MEXU, Instituto de Biología, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO proyecto U006. México, D.F. 63 p.
- Dietz, G. y A. Álvarez V. 2014. Reflexividad, interpretación y colaboración en etnografía: un ejemplo desde la antropología de la educación. *In: C. Oehmichen B. (Ed.). La etnografía y el trabajo de campo en las ciencias sociales.* Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, México, D.F. pp. 55-89.
- DOF (Diario Oficial de la federación). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. México, D.F. pp. 20-77.
- Esquivel-Gutiérrez, E. R., R. Noriega-Cisnero, M. A. Bello-González, A. Saavedra-Molina y R. S. Salgado-Garciglia. 2012. Plantas utilizadas en la medicina tradicional mexicana con propiedades antidiabéticas y antihipertensivas. *Biológicas* 14(1): 45-52.
- Friedberg, C. 2013. La etnobotánica mexicana. *Etnobiología* 11(3): 8-13.
- Gadgil, M., F. Berkes and C. Folke. 1993. Indigenous knowledge for biodiversity conservation. *Ambio* 22: 151-156.
- Gálvez, M. A. y C. Peña M. 2015. Revaloración de la dieta tradicional mexicana: Una visión interdisciplinaria. *Revista digital universitaria* 16(5): 1-17.
- García, O. T. A. 2017. Monografía de Santa María Ayoquezco de Aldama. 2ª. ed. Carteles Editores. Oaxaca, México. 110 p.
- García-Mendoza, A. J. y J. A. Meave, del C. 2011. Diversidad Florística de Oaxaca: De musgos a angiospermas. (Colecciones y listas de especies). Universidad Autónoma Nacional de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad. México, D.F. 351 p.
- Greifeld, K. 2004. Conceptos en la antropología médica: Síndromes culturalmente específicos y el sistema del equilibrio de elementos. *Boletín de Antropología* 18(35): 361-375.
- Hunn, E. S. 1998. Mixtepec Zapotec ethnobiological classification: A preliminary sketch and theoretical commentary. *Anthropologica* 40(1): 35-48.
- Hurtado, R. N. E., C. Rodríguez J. y A. Aguilar C. 2006. Estudio cualitativo y cuantitativo de la flora medicinal del municipio de Copándaro de Galeana, Michoacán, México. *Polibotánica* 22: 21-50.
- Jiménez, S. C. L., J. Sosa R., P. Cortés-Calva, A. B. Solís C., L. I. Iñiguez D. y A. Ortega-Rubio. 2014. México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. *Investigación y ciencias* 22(60): 16-22.
- LaRochelle, S. and F. Berkes. 2003. Traditional ecological knowledge and practice for edible wild plants: Biodiversity use by the Rarámuri, in the sierra Tarahumara, Mexico. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 10(4): 361-375.

- Lázaro, C. P., R. Lázaro C., M. Lázaro C., P. Lázaro C., C. Lázaro C., F. Lázaro C. y R. Lázaro C. 2009. La comunidad de Santa María Ayoquezco de Aldama, Oaxaca. Historia, geografía, sociedad y cultura. 2ª ed. Municipal de Ayoquezco. Oaxaca, México. 261 p.
- Loraine, S. y J. A. Mendoza-Espinoza. 2010. Las plantas medicinales en la lucha contra el cáncer, relevancia para México. *Revista Mexicana de ciencias farmacéuticas* 41(4): 18-27.
- Lorence, D. and A. García M. 1989. Oaxaca, México. In: D. G. Cambell and H. D. Hammons (Eds). *Floristic inventory of tropical countries: the status of plant systematics, collections, and vegetation, plus recommendations for the future*. New York Botanical Garden Editors, New York. pp. 253-269.
- Lot, A. y F. Chiang. 1986. Manual de herbario: Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México. México, D.F. 142 p.
- Luna, P. R., A. Castañón B. y A. Raz-Guzmán. 2011. La biodiversidad en México: su conservación y las colecciones biológicas. *Ciencias* 101: 36-43.
- Luna-José, A de L. and B. R. Aguilar. 2012. Traditional knowledge among Zapotecs of Sierra Madre del Sur, Oaxaca. Does it represent a base for plant resources management and conservation?. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 8: 1-13.
- Luna-Morales, C. del C. 2002. Ciencia, conocimiento tradicional y etnobotánica. *Etnobiología* 2: 120-135.
- Martínez-Pérez, A., P. A. López, A. Gil-Muñoz y J. A. Cuevas-Sánchez. 2012. Plantas silvestres útiles y prioritarias identificadas en la mixteca poblana, México. *Acta botánica Mexicana* 98: 73-98.
- McClung, de T. E., D. Martínez Y., E Ibarra M. y C. C. Adriano M. 2014. Los orígenes prehispánicos de una tradición alimentaria en la cuenca de México. *Anales de antropología* 48(1): 97-121.
- 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.
- Méndez, H. A., A. A. Hernández H., M. del C. López S. y J. Morales L. 2009. Herbolaria Oaxaqueña para la Salud. Instituto Nacional de las Mujeres. México, D.F. 141 p.
- Mera, O. L. M., R. Alvarado F., F. Basurto P., R. Bye B., D. Castro L., V. Evangelista, C. Mapes S., M. A. Martínez A., N. Molina y J. Saldivar. 2005. De quelites me como un taco. *Ciencias* 77: 36-38.
- Mera-Ovando, L. M., R. A. Bye-Boettler y M. L. Solano. 2014. La verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) fuente vegetal de omega 3 y 6. *Agroproductividad* 7(1): 3-7.
- Molina, L. N. G., E. Martínez y O., Y. Arrellanes C., A. Arrellanes M., O. Hernández O., G. V. Campos Á. y J. R. Enríquez del V. 2014. Plantas silvestres y arvenses intercambiadas en mercados tradicionales de los valles centrales de Oaxaca. *Revista Mexicana de Agroecosistemas* 1(2): 69-81.
- Mondragón, D. y D. M. Villa-Guzmán. 2008. Estudio etnobotánico de las bromelias epífitas en la comunidad de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México. *Polibotánica* 26: 175-191.
- Monroy-Ortiz, C. y R. Monroy. 2004. Análisis preliminar de la dominancia cultural de las plantas útiles en el estado de Morelos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 74: 77-95.
- Oehmichen, B. C 2014. La etnografía entre migrantes en contextos urbanos de destino. In: C. Oehmichen B. (Ed.). *La etnografía y el trabajo de campo en las ciencias sociales*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, México, D. F. pp. 285-303.

- Ordóñez, M. de J. y P. Rodríguez. 2008. Oaxaca, el estado con mayor diversidad biológica y cultural de México, y sus productores rurales. *Ciencia* 91: 54-64.
- Padilla, G. E. 2007. Estudio ecológico y etnobotánico de la vegetación del municipio de San Pablo Etlá, Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias. CIIDIR-IPN-Unidad Oaxaca. Oaxaca, México. 162 p.
- Pardo, de S. M. y E. Gómez P. 2003. Etnobotánica: Aprovechamiento tradicional de plantas y patrimonio cultural. *Anales Jardín Botánico de Madrid* 60(1): 171-182.
- Peretti, L. 2010. Las “enfermedades culturales”, la etnopsiquiatría y los terapeutas tradicionales de Guatemala. *Scripta Ethnologica* 32: 17-28.
- Pérez, O. G. y M. E. González T. 2015. Plantas medicinales contra la ansiedad. *Ciencia* 66 (3): 68-75.
- Prance, G. T., W. Balée, B. M. Boom and R. L. Carneiro. 1987. Quantitative ethnobotany and the case for conservation in amazonia. *Conservation Biology* 1(4): 296-310.
- Pulido, S. J. y G. Bocco V. 2016. Conocimiento tradicional del paisaje en una comunidad indígena: Caso de estudio en la región purépecha, occidente de México. *Investigaciones Geográficas* 89: 41-57.
- Ranhotra, G. S., J. A. Gelroth, S. D. Leinen, M. A. Viñas and K. J. Lorenz. 1998. Nutritional profile of some edible plants from Mexico. *Journal of food composition and analysis* 11: 298-304.
- Rodríguez, S. E. N., G. E. Rojo M., B. Ramírez V., R. Martínez R., M. de la C. Cong H., S. M. Medina T. y H. H. Piña R. 2014. Análisis técnico del árbol del mezquite (*Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. Ex Willd.) en México. *Raximhai* 10(3): 173-193.
- Rosales-Bustamante, E. P., C. del C. Luna-Morales y A. Cruz-León. 2009. Clasificación y selección tradicional de pitaya [*Stenocereus pruinosus* (Otto) Buxb.] en Tianguistengo, Oaxaca y variación morfológica de cultivares. *Revista Chapingo serie Horticultura* 15(1): 75-82.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la biodiversidad. México.
<http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMxC12.pdf>
(Consultado: 15/01/2018).
- Sánchez, O. T., L. P. Kvist y Z. Aguirre M. 2006. Bosques secos en Ecuador y plantas útiles. In: M. Moraes R., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius y H. Balslev. (eds.). Botánica económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. pp. 188-204.
- SAS Institute Inc. 2011. SAS/STAT® 9.3 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Saynes-Vásquez, A., H. Vibrans, F. Vergara-Silva and J. Caballero. 2016. Intracultural differences in local botanical knowledge and knowledge loss among the Mexican isthmus zapotecs. *Plos one* 11(3): 1-19.
- Saynes-Vásquez, A., J. Caballero, J. A. Meave and F. Chiang. 2013. Cultural change and loss of ethnoecological knowledge among the isthmus zapotecs of Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9: 1-10.
- Sharma, A., R. del C. Flores-Vallejo, A. Cardoso-Taketa and M. L. Villarreal. 2016. Antibacterial activities of medicinal plants used in México traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology* 208: 264-329.
- Simopoulos, A. P., H. A. Norman, J. E. Gillaspay and J. A. Duke. 1992. Common purslane: a source of omega-3 fatty acids and antioxidants. *Journal of American College of Nutrition* 11(4): 374-382.

- Solano, G. R., G. Cruz L., A. Martínez F. y L. Lagunez R. 2010. Plantas utilizadas en la celebración de la semana santa en Zaachila, Oaxaca, México. *Polibotánica* 29: 263-279.
- Sosa, V. y J. A. De-Nova. 2012. Endemic angiosperm lineages in Mexico: hotspots for conservation. *Acta Botánica Mexicana* 100: 293-315.
- Starr, C. y R. Taggart. 2008. *Biología. La unidad y la diversidad de la vida*. 11^a. ed. Cengage Learning Editores. México, D. F. pp. 544-555.
- Suárez-Mota, M. E. y J. L. Villaseñor. 2011. Las compuestas endémicas de Oaxaca: Diversidad y distribución. *Boletín de la sociedad botánica de México* 88: 55-66.
- Tropicos. 2017. <http://www.tropicos.org/>. Consultado: 15/12/2017.
- Turreira-García, N., I. Theilade, H. Meilby and M. Sørensen. 2015. Wild edible plant knowledge, distribution and transmission: A case study of the Achí Mayans of Guatemala. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 11: 1-17.
- Valdés-Cobos, A. 2013. Conservación y uso de plantas medicinales: El caso de la región de la Mixteca alta Oaxaqueña, México. *Ambiente y Desarrollo* 17(33): 87-97.
- Vázquez-Alonso, M. T., R. Bye, L. López-Mata, M. T. P. Pulido-Salas, E. McClung de T. y S. D. Koch. 2014. Etnobotánica de la cultura teotihuacana. *Botanical Sciences* 92(4): 563-574.
- Vázquez-García, V., L. Godínez-Guevara, M. Montes-Estrada, M. Montes-Estrada y A. S Ortiz-Gómez. 2004. Los quelites de Ixhuapan, Veracruz: Disponibilidad, abastecimiento y consumo. *Agrociencia* 38(4): 445-455.
- Villaseñor, J. L. 2015. ¿La crisis de la biodiversidad es la crisis de la taxonomía?. *Botanical Sciences* 93(1): 3-14.
- White-Olascoaga, L., J. I. Juan-Pérez, C. Chávez-Mejía y J. G. Gutiérrez-Cedillo. 2013. Flora medicinal en San Nicolás, municipio de Malinalco, Estado de México. *Polibotánica* 35: 173-206.
- Zabala, C. A. 2014. Mi llegada al paraíso. Una etnografía entre pandillas. *In*: C. Oehmichen B. (Ed.). *La etnografía y el trabajo de campo en las ciencias sociales*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas. México, D.F. pp. 241-257.