



Foresta Veracruzana

ISSN: 1405-7247

lmendizabal@uv.mx

Recursos Genéticos Forestales

México

Manzanero-Acevedo, Luis Ariel; Isaac-Márquez, Ricardo; Zamora-Crescencio, Pedro; Rodríguez-Canché, Leticia Guadalupe; Ortega-Haas, Juan José; Dzib Castillo, Benito Bernardo
CONSERVACIÓN DE LA PITAHAYA [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] EN EL ESTADO DE
CAMPECHE, MÉXICO

Foresta Veracruzana, vol. 16, núm. 1, marzo-agosto, 2014, pp. 9-16
Recursos Genéticos Forestales
Xalapa, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49731008002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

CONSERVACIÓN DE LA PITAHAYA [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] EN EL ESTADO DE CAMPECHE, MÉXICO

Pitahaya [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] conservation in the state of Campeche, Mexico

Luis Ariel Manzanero-Acevedo¹, Ricardo Isaac-Márquez¹, Pedro Zamora-Crescencio¹, Leticia Guadalupe Rodríguez-Canché¹, Juan José Ortega-Haas¹ y Benito Bernardo Dzib Castillo²

Resumen

La pitahaya, *Hylocereus undatus*, es una especie de cultivo en dispersión en el trópico y subtrópico que presenta alto polimorfismo. La especie ha sufrido selección humana por acción de colecta de frutos, situación que promovió la diversidad de frutos en forma, tamaño, color y calidad organoléptica. Sin embargo, puede presentar pérdida de variedades a nivel local, por cambio del uso del suelo y cultura productiva. En Campeche existen reservorios de material genético únicos en la región que requieren ser conocidos y conservados para promover el cultivo comercial. El objetivo del trabajo fue identificar variedades de pitahaya en el estado de Campeche, México para formar sitios de conservación *ex situ*. El presente estudio da a conocer la importancia de la conservación de la pitahaya existente en el estado de Campeche, México. El trabajo de campo comprendió 52 localidades, donde fueron aplicadas 384 encuestas a poseedores de pitahaya y se colectó esquejes; se detectaron ocho variedades de pitahaya, roja grande, roja chica, roja orejona, amarilla, rosada, roja introducida, morada y cubana, de acuerdo a la descripción de los poseedores. Las pitahayas en general no reciben manejo fitosanitario. Las variedades de pitahaya están en bajas densidades en las localidades evaluadas y las variedades son diferentes en las localidades colindantes. La población de pitahaya presenta un importante reservorio de variedades que requiere conservación para garantizar su vitalidad futura, es necesario crear programas de producción que incentive el uso de variedades locales.

Palabras claves: Conservación, *Hylocereus undatus*, germoplasma, cultivo, *Cactaceae*.

Abstract

The pitahaya, *Hylocereus undatus*, is a sort of crop, in dispersion on the tropic and subtropics area, the specie represents a lot of shapes, has suffer human selection at the moment of the harvest, this situation has promoted the diversity of the fruits in shape, size, color and organoleptic quality. However, it can represent the loss of the variety in a local level, due to the change of soil and productive culture. In Campeche exist unique reservoirs of genetic material that need to be known and preserved to promote the commercial growth. The main objective of the paper was to identify varieties of pitahaya in the state of Campeche, to form sites of preservation *ex situ*. The present paper shows the importance of the preservation of the pitahaya *H. undatus*, existing in Campeche, Mexico. The field work included 52 localities; there were applied 384 surveys to pitahaya owners and collectors. It detected 8 varieties of pitahaya, big red, small red, big ear red, yellow, pink, introduced red, purple, cuban, this is according to the descriptions of owners. In general, pitahayas do not receive sanitary inspection. The varieties of *H. undatus* are in low densities in localities of the state, and there are different varieties in near localities. The population of pitahayas, represent an important reservoir of varieties, that require to be preserved, to guarantee longevity, it is necessary to create programs to produce pitahaya, that encourage the use of local varieties.

Key words: Conservation, *Hylocereus undatus*, germplasm, crop, *Cactaceae*.

Introducción

El género *Hylocereus* presenta 31 especies (Castillo *et al.*, 1996), con cuatro especies presentes en México (Guzmán *et al.*, 2007). Estas especies son *Hylocereus minutiflorus*, *Hylocereus ocamponis*, *Hylocereus purpusii* e *Hylocereus*

undatus. La pitahaya *H. undatus* es la especie de mayor importancia económica, cultivo y demanda en el mercado (Ortíz, 1999), fue domesticada desde épocas precolombinas en climas tropicales y subtropicales. Las variedades de Pitahaya en América tropical se dispersaron por aves, movimientos humanos e intercambio de

¹Universidad Autónoma de Campeche, Av. Agustín Melgar s/n. CP 2403, San Francisco de Campeche, México. Correo electrónico: lamanza65@hotmail.com

²Facultad Instituto Tecnológico de Chiná No. 5 Campeche, México.

germoplasma en pueblos locales (Ortiz, 1999). Las variedades cultivadas presentan alta variabilidad genética y morfológica (Legaria *et al.*, 2005; Nerd y Mizrahi, 1997). Sin embargo, la especie *H. undatus* presenta serias amenazas por la modernidad de las localidades urbanas y el cambio de cultura por acción antrópica. El CITES la clasifica en el apartado II (Flores, 2009), donde se señala la necesidad de tomar medidas para conservar la viabilidad de la especie.

El cultivo intensivo de la pitahaya tiene sus inicios en Nicaragua en 1970, de ahí se extendió a la región y Centro América (Monterey, 1994). *H. undatus* por su adaptabilidad se cultiva en diferentes países de América, Asia, Medio Oriente y países tropicales y subtropicales del mundo (Meraz *et al.*, 2003). En México se dio la primera plantación comercial en el estado de Tabasco, México, en 1986 (Reyes y De la P., 1995), en la península de Yucatán se inician los cultivos especializados en 1995 (Castillo *et al.*, 2000), desde entonces el estado de Yucatán sobresale como productor de pitahaya (SAGARPA, 2009).

A pesar de la importancia comercial de la pitahaya *H. undatus* y crecimiento mundial del cultivo, aún no se tiene un conocimiento profundo de la especie en varios campos de estudio, como conservación de la diversidad, variedades potenciales, manejo tecnificado, mejoramiento de calidad de fruta y oferta de genotipos aptos en la región.

Un riesgo inminente es la pérdida de la variabilidad genética de la pitahaya que es base del fitomejoramiento. Los cultivos de pitahaya de traspatio presentan alta diversidad genética pero tienen el problema de una rápida transición de cultivos silvestres a cultivos intensivos; sin contar con paquetes tecnológicos adecuados, situación que dio amplios problemas en el proceso productivo (Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2001). El conocimiento de estos materiales genéticos posibilita obtener genotipos con potenciales productivos en la región.

El material genético de cultivos de pitahaya en la península de Yucatán presenta heterogeneidad (Castillo *et al.*, 2005). Los frutos difieren en tamaño, color (rojas, rosadas, amarillas) y sabor. A pesar de ello, los productores reportan la desaparición de variedades.

Ante dicha situación es importante conocer el material genético con la finalidad de potenciar y asegurar el uso futuro del género *Hylocereus* en la región. En el estudio se encontró que las localidades presentan pocos ejemplares y

variedades; por el escaso cultivo en traspatios. Existen ocho variedades de pitahayas en la geografía del estado. En general las plantas no reciben manejo fitosanitario y la producción de frutos presenta bajos rendimientos. Es necesaria la construcción de estructuras especializadas para la conservación y producción de pitahayas. Dado el establecimiento en condiciones naturales (rústicas) las variedades presentan dificultad en su establecimiento, baja producción y muerte de ejemplares. Los efectos más notables son insolación de plantas, pudrición de tallos, plagas de hormigas, chinches (*Leptoglossus phyllopus*) y falta de agua para riego.

La falta de información de las variedades de pitahaya manejadas en traspatios y la necesidad de conocer su potencial productivo, dio la base para desarrollar la presente investigación, cuyo objetivo fue identificar variedades de pitahaya en el estado de Campeche, México, para formar sitios de conservación *ex situ* y proponer un sistema productivo de la pitahaya.

Material y métodos

En la figura 1 se ubican los sitios evaluados, ubicados en diferentes localidades del estado de Campeche, México, entre los paralelos 17° 49' y 20° 51' norte y los meridianos 89° 05' y 92° 28' oeste (Gobierno del estado de Campeche, 2008).

La altitud va de uno a 300 msnm de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2005). El Estado tiene el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano A (W) en 91.98% del territorio, cálido húmedo con abundantes lluvias en verano Am en 7.99% y semiseco muy cálido y cálido BS1 (h') en 0.03% del territorio (INEGI, 2012). La temperatura promedio es de 26.2 °C y precipitación anual entre 500-1800 mm, con un promedio de 1169 mm (Villalobos-Zapata y Mendoza Vega, 2010).

El trabajo de campo consistió en hacer recorridos en zonas urbanas de 52 localidades de ocho municipios del estado de Campeche, en los años 2006 y 2007. Las localidades seleccionadas estuvieron en regiones conocidas como mayas y con reporte de existencia de cultivos de traspatio; al descubrir la planta, se solicitó permiso al poseedor para aplicarle una encuesta en relación a su cultivo, las visitas se realizaron durante el día en diferentes meses del año.

La encuesta permitió identificar características de la pitahaya, tipo de tutor usado (soporte vivo o

muerto) y manejo que recibe la planta; el poseedor identificó el fruto de su producción con apoyo de fotografías de pitahaya existentes en la región (Castillo *et al.*, 2005); en relación a los caracteres

hereditarios de la pitahaya (tamaño, forma y color del fruto) que interaccionan menos con el ambiente y son útiles para distinguir las diversas variedades de pitahaya.

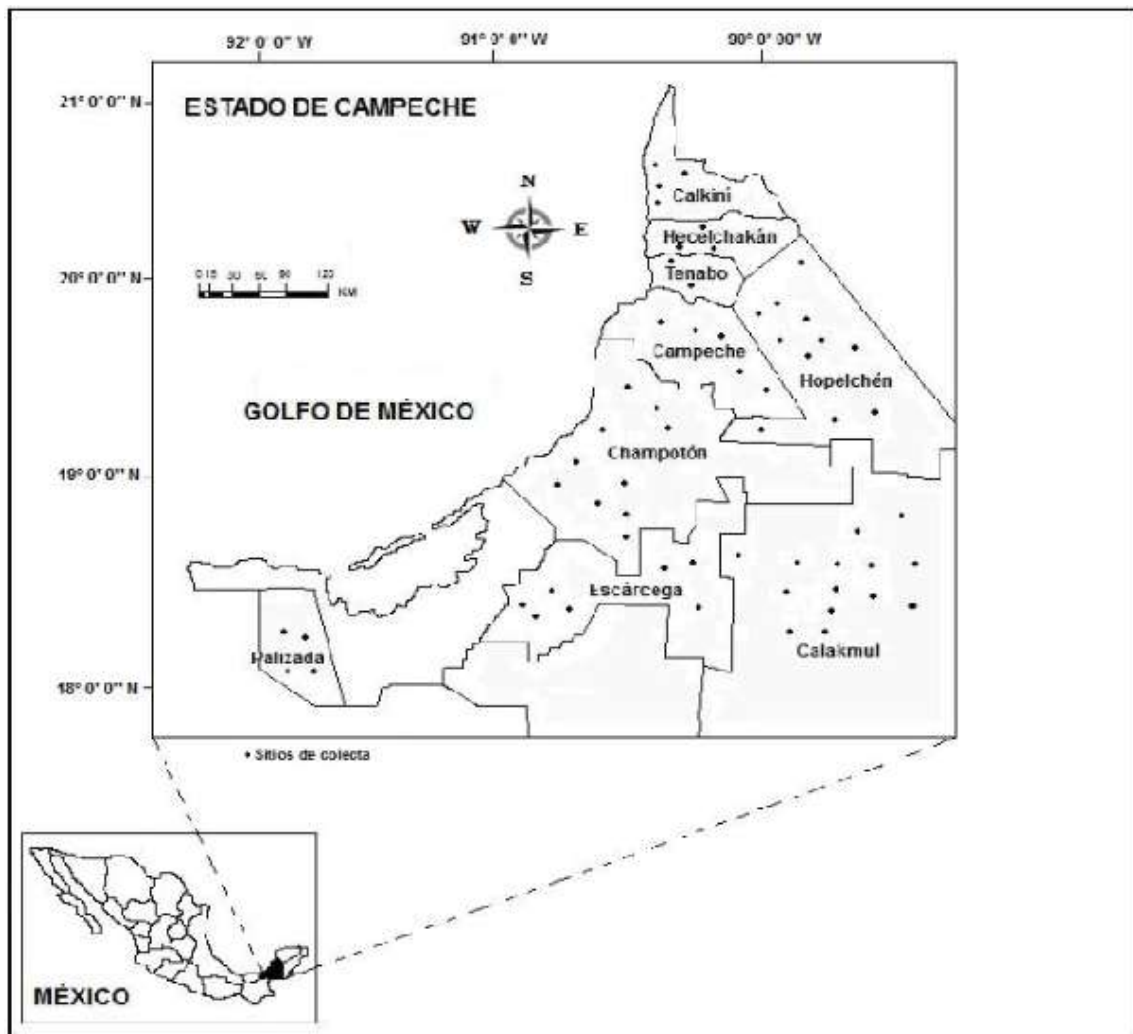


Figura 1. Área de trabajo de campo en el estado de Campeche. ● Sitios de muestreo

El ejemplar detectado se fotografió y observó para detectar plagas y enfermedades. Al finalizar la entrevista, fueron colectados esquejes de pitahaya para el banco de germoplasma (vivero de proyecto). Los datos de la encuesta fueron capturados en el programa Word 2007 y almacenados en archivo del proyecto. Se generó una base de datos con la siguiente información: variedades de pitahaya colectadas por localidad, manejo que reciben las plantas en traspatio, tipo de tutor usado, plagas y enfermedades. El esqueje colectado se identificó con nombre de propietario y localidad de colecta. El esqueje se enraizó en el vivero por dos meses, después se estableció en tutores vivos de parcela de cultivo y se dio

seguimiento al desarrollo de plantación.

Resultados

Se localizaron 384 huertos de traspatio y se contabilizaron 458 ejemplares de pitahaya de ocho variedades, según el tipo de fruto. La pitahaya presenta una alta distribución y heterogeneidad de variedades en el estado de Campeche, con pocos individuos en huertos y localidades. La población de pitahayas presenta muerte por caída de tutores, reducción y división de traspatio, edad de planta, sequía, efectos de la insolación, cambio climático, edad del productor, daños por plagas y

enfermedades; situación que pone en riesgo el material genético existente en traspatios.

Las pitahayas de traspatio crecen en tutores vivos de 64 especies vegetales (83%), bardas, troncos y maderas secas (17%). Las especies principales son: *Ehretia tinifolia* (Roble), *Sabal mexicano* (Huano), *Spondias purpurea* (ciruela) y *Piscidia piscipula* (Jabin) que representa el 35.4% de los tutores. En los árboles de Roble y Huano, están establecidas de forma natural.

Las plantas de pitahaya reciben poco manejo en relación a fumigación, limpieza y fertilización en menos del 5% (58/384) de los huertos, resaltando la poda en cerca del 15% de los huertos; en forma general no reciben manejo fitosanitario. Las plantas menores a dos años de edad están presentes en 16.4% (63/384) de los ejemplares localizados. Las plantas de 3 a 10 años de edad representa el 52.3% (201/384) de la colecta.

El resultado de la encuesta indica que la Pitahaya *H. undatus*, presenta 8 variedades, la variedad roja grande representa el 45% (207/458) de reporte, roja chica 21% (96/458), amarilla redonda y ovalada 14% (65/458), orejona 9.6% (44/458), variedad desconocida 6.5% (30/458), rosada 3% (14/458) y variedad morada y roja foránea 0.22%. La conservación de la especie requiere, la incorporación productiva de traspatio de todas las variedades, en especial las variedades con distribución restringida como: variedad roja chica, amarilla, orejona y rosada.

En los municipios de Hopelchén (18/134= 13.4%) y Escárcega (26/82= 31.7%) prevalece la tradición de cultivar la variedad amarilla. La variedad requiere un especial manejo de sombra y es menos productiva, pero los poseedores la prefieren por ser una especie rara y producir flores atractivas. La variedad orejona se localiza principalmente en los Municipios de Calakmul (9/105=8.5%) y Hopelchén (24/134=17.9%).

La producción de frutos está entre 1 a 15 frutos en 28.86% de la muestra y es empleado para el consumo doméstico. A pesar de la existencia de terreno, los poseedores tienen una planta por solar; la producción de traspatio es poco promovida. Las pitahayas desarrolladas en Roble y Palma de Huano presentan buena producción de frutos.

Enfermedades y plagas. Las pitahayas de traspatio presentan diferentes enfermedades entre las más comunes son la pudrición de tallos 20.57% (79/384), hongos 9.89% (38/384) y tallos amarillos 10.67% (41/384). Las enfermedades se presentan principalmente en plantas que se localizan a cielo

abierto y tienen insolación en la mayor parte del día. Las plantas presentaron combinación de enfermedades.

Las hormigas se presentaron en 47.65% (183/384) de la población de pitahaya, barrenador de tallo (Lepidoptera) 9.3% (36/384) y las chinches 5.2% (20/384), en algunos casos pueden encontrarse en forma simultánea.

Los ejemplares sembrados en parcelas de Dzibalchén, Hopelchén y Zoh Laguna Calakmul fueron afectados por la sequía. La plantación de Santa Cruz Exhacienda presentó pocos ejemplares en floración y después dejó de florear, la plantación fue afectada por pudrición de tallos por efectos de la alta insolación presente en la zona. El cultivo de Escárcega presentó buena floración y producción de frutos en condiciones de temporal. Logrando la producción de pitahaya amarilla, variedad de especiales requerimientos de humedad, temperatura y luz.

Discusión

A pesar de que la pitahaya presenta amplia variación morfológica, fisiológica, genética (Nerd y Mizrahi, 1997) y distribución geográfica (Ortiz, 1999), los cultivos intensivos han mostrado colapso productivo en la región y Centro América; las variedades de cultivo van en descenso por escasa siembra de ejemplares, baja dispersión de material genético, desarrollo urbano, cambio de uso del suelo y distribución de cultivos, donde las condiciones ecológicas son limitantes (Legaria *et al.*, 2005); por ello, es necesario crear estrategias de conservación del germoplasma para evitar la erosión genética.

Los cultivos de traspatio pueden seguir siendo una estrategia en la región, pero es vital mejorar las condiciones de manejo técnico y productivo. Los datos de colecta de esquejes de pitahaya en huertos de traspatio de Campeche, muestran que la especie está en riesgo de perder variedades locales; en razón del registro de pocos ejemplares de pitahaya en localidades de trabajo.

Es urgente la creación de programas de producción de pitahaya que garanticen la compatibilidad productiva, conservación genética, cultural y cuidado del medio ambiente. En cultivo de traspatio de pitahaya del estado de Campeche, las plantas son sembradas en cerca de 70 tipos de tutores (83% vivos y otros 17%) disponibles. Las plantas una vez sembrados en tutor, crecen en forma natural y bajo manejo de plantación; donde se presentan diferentes intensidades de luz que

ocasionan el cambio de Flujo de Fotones para la Fotosíntesis (FFF) en el tiempo, situación que afecta el crecimiento de la pitahaya; la sequía y alto valor de FFF disminuyen la fijación de CO₂ (Ortíz-Hernández *et al.*, 1999a; Ortíz-Hernández *et al.*, 1999b; Raveh *et al.*, 1995), en cultivos a cielo abierto es necesario mitigar la intensidad solar de 30 a 60% para proteger el cultivo (Nobel y De la Barrera, 2002).

Otros autores, recomiendan exposición directa al sol para que la planta tenga floración, pero puede ser un error; por observar que las plantas sembradas a insolación directa, sufren pudrición de tallos y las que están bajo la sombra son tallos verdes oscuros y delgados.

A pesar de la alta variabilidad genética de la pitahaya en México y la existencia de variedades específicas en la región, como es el caso de las pitahaya roja chica (20.96%), orejona (9.6%), amarilla (14%) rosada (3%); existe el riesgo eminente de perder materiales genéticos; en razón a esto, conservar la variabilidad genética, posibilita la generación de variedades de alto rendimiento como reportó (Kovach y McCouch, 2008; Van Deynze *et al.*, 2007), donde señalan que la agroindustria se ha beneficiado de cultivos tradicionales y poblaciones naturales para mejorar la producción. Es de considerar que el estado actual de manejo del material genético, requiere la promoción de cultivos de traspatio que mejore el manejo tecnológico para mantener la diversidad y conocer su comportamiento productivo.

De las ocho variedades reportadas sobresale la roja grande, orejona, amarilla, roja foránea con potencial productivo por tamaño de frutos, sabor y demanda de mercado. La pitahaya roja grande presenta el 45% (207/458) de registros en trabajo, pero no es garantía que la especie este siendo cultivada como un potencial.

En la Península de Yucatán el cultivo de pitahaya inicia en Yucatán en 1995, en los años 2001-2002 fue alcanzada la superficie aproximada de 937 hectáreas de cultivo (Koo *et al.*, 2001), en el año 2009 sólo se encontró 328.8 hectáreas de cultivo (SAGARPA, 2009), se observó que la producción fue a la baja, debido a varios posibles factores entre ellos la heterogeneidad genética de los genotipos, falta de selección de variedades, plagas y enfermedades.

En cultivos de Centro América a los pocos años de iniciar el cultivo se observó el mismo descenso productivo. Por ello, en la Península de Yucatán, se realizó selecciones de variedades (Castillo *et al.*,

2005; Meza *et al.*, 2005) para cultivos intensivos eligiendo variedades para el mercado comercial. Sin embargo, la selección no garantiza su adaptación en diversas condiciones de cultivo y la suficiente disponibilidad de material genético; es necesario adquirir experiencia, generar estrategias productivas y conocer el comportamiento ambiental de las variedades.

En evaluación de diversidad de pitahayas en la Península de Yucatán se identifican dos genotipos con potencial de cultivo (Castillo *et al.*, 2005), variedades registradas en encuestas del presente estudio como pitahaya orejona (9.6% de reporte) y pitahaya amarilla (14% de reporte), son variedades escasas. La pitahaya orejona esta en diferentes localidades y la pitahaya amarilla tiene cierta conglomeración en el Municipio de Hopelchén y Escárcega. Es de resaltar que la población de pitahaya de Campeche parece tener un bajo crecimiento, debido a disponibilidad de esquejes, reducción de áreas de traspatio, sequía, falta de agua para riego, condiciones ambientales y falta de promoción de cultivo.

La producción estimada de frutas de traspatio es de 0.5 a 2.5 kg en plantas de dos años de edad; se consideró la producción de frutos como baja en comparación a cultivos intensivos donde se reportan rendimientos de 1.5 a 3.1 kg de fruta en plantas de dos años de edad (Martínez, 2011). Los rendimientos varían ampliamente en cultivos intensivos, debido a diversas condiciones que afectan el rendimiento como genotipo, ambiente y la interacción de ambos (Martínez, 2011). Por otra parte, los informantes observaron que la producción de frutos se presentan entre 20 a 70% de de las flores observadas en plantas de traspatio, Centurión *et al.* (2008) reportan que en México se encontró que la producción de frutos representa el 50% de flores observadas. La aplicación de nuevas tecnologías productivas como el método Trellis puede aumentar y facilitar la producción en los traspatios de la región, pero es necesario incrementar la inversión en actividad y considerarse como un cultivo productivo.

En los tallos de pitahaya, en forma natural, es común localizar pudrición, amarillamiento, hongos y presencia de hormigas, son pocos los organismos sanos. La condición sanitaria se agrava al estar la planta ubicada a la luz directa del sol y no recibir manejo. Las plantas ubicadas a media sombra, tienen buen desarrollo y las enfermedades son menos severas. Es necesario manejar áreas de cultivo y tutores que garanticen intensidad de luz correcta. Flujos de Fotones para la Fotosíntesis (FFF) de 36 a 48% son una buena intensidad de

luz para el desarrollo de la pitahaya (Andrade *et al.*, 2006) Las plantas de pitahaya de traspatios situados al noreste del tutor, están a media sombra y presentan buen desarrollo de tallos. Es obligatorio que los cultivos de pitahaya de traspatio estén a media sombra y los cultivos intensivos se establezcan con apoyo de malla sombra. Existe una alta diversidad de tutores y formas de producción de pitahaya, pero en la región es vital el uso de tutores, método Trellis y malla sombra para garantizar la calidad de fruta, aumentar la producción y reducir mortandad de plantas.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados se puede concluir lo siguiente:

1. Las variedades de pitahaya *Hylocereus undatus*, se encuentran en bajas densidades en el estado de Campeche, a pesar de ser un estado reportado con alta producción en traspatios.
2. Es necesario que los municipios del estado de Campeche cuenten con un programa que apoye la producción de pitahaya de traspatio, con la finalidad de garantizar la conservación y diversidad de germoplasma de la pitahaya.
3. Campeche presenta un importante reservorio de variedades de pitahaya localizada en diferentes ciudades, barrios antiguos, ex-quintas y localidades rurales.
4. Existen variedades locales de pitahaya roja que pueden apoyar la producción comercial de la pitahaya.
5. Es necesario crear un programa estatal de conservación de germoplasma para aumentar la capacidad de producción y mejoramiento genético de la pitahaya.

Recomendaciones

Es necesaria la creación de programas de promoción de cultivo de variedades de pitahaya existentes en los diferentes municipios del estado de Campeche y la región, con la finalidad de mantener la diversidad de variedades de pitahaya *in situ* y promover la producción local de una cactácea de cultivo mundial.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo financiero para el desarrollo del proyecto "Centro de conservación de esquejes de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en el estado de Campeche" Clave 26382.

Literatura citada

- ANDRADE, J.L.; RENGIFO, E.; RICALDE, M.F.; SIMÁ, J.L.; CERVERA, J.C. y VARGAS-SOTO, G. 2006. Microambientes de luz, crecimiento y fotosíntesis de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) en un Agrosistema de Yucatán, México. *Agrociencia* 40:687-697.
- CASTILLO, M.R.; CALIX, H. y RODRÍGUEZ, C.A. 1996. Guía Técnica para el Cultivo de la Pitahaya. Chetumal, México: Universidad de Quintana Roo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias y Universidad Autónoma Chapingo. 158 pp.
- CASTILLO, M.R.; LIVERA, M.M. y MARQUEZ, G.G. 2005. Caracterización morfológica y compatibilidad sexual de cinco genotipos de pitahaya (*Hylocereus undatus*). *Agrociencia* 39:183-194.
- CASTILLO, M.R.; LIVERA, M.M.; MÁRQUEZ, G.J.; ENGLEMAN, M. y BRECHU, F.A. 2000. Compatibilidad entre dos Tipos de Pitahaya (*Hylocereus undatus*) de la Península de Yucatán. En: Simposio Internacional sobre el Cultivo y Aprovechamiento de la Pitaya (*Stenocereus*) y la pitahaya (*Hylocereus* y *Selenicereus*), Universidad de Guadalajara.
- CENTURIÓN, Y.A.R.; SOLÍS, P.S.; SAUCEDO, V.C.; BÁEZ, S.R. y SAURI, D.E. 2008. Cambios físicos, químicos y sensoriales en frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante su desarrollo. *Revista Fitotecnia Mexicana* 31:1-5.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE. 2008. Quinto Informe de Gobierno 2007-2008. Gobierno del Estado de Campeche, Camp. México.
- FLORES, P.S. 2009. Soluciones Nutritivas en la Producción de Injertos en Cactáceas. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo,

- Texcoco, Edo. de México. 162 p.
- GUZMÁN, U.; ARIAS, S. y DÁVILA, P. 2007. Catálogo de autoridades taxonómicas de las cactáceas (*Cactaceae: Magnoliopsida*) de México. In FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA, U. (Ed.), Base de datos SNIB-CONABIO, proyectos Q045 y AS021. México.
- INTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO 2001. <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/pitaya.htm>. Consulta agosto 2013.
- INEGI. 2005. Sistema de consulta Geografía Mexicana. Estado de Campeche. <http://www.inegi.org.mx/>. Consulta julio 2013.
- INEGI. 2012. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas Escala 1:1 000 000 serie I. www.inegi.org.mx Consulta julio 2013.
- KOO, C.; CITUK, CH.D. y Soria F.M. 2001. Efecto del N y P en el crecimiento de pitahaya cv. Roja (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) en vivero. Tesis Ingeniero Agrónomo. Instituto Tecnológico Agropecuario N° 2. Conkal, Yucatán, México.
- KOVACH, M.J. and McCOUCH, S.R. 2008. Leveraging natural diversity: back through the bottleneck. *Current Opinion in Plant Biology* 11:193-200.
- LEGARIA, S.J.; ALVARADO, M.; GASPAS, R. 2005. Diversidad genética en Pitahaya (*Hylocereus undatus* Haworth Britton y Rose). *Revista Fitotecnia Mexicana* 28:179-185.
- MARTÍNEZ, C.R. 2011. Relaciones entre genotipo, productividad y calidad de fruto en pitahaya (*Hylocereus spp.*). Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México. 66 p.
- MERAZ, A.; GÓMEZ, C. y SCHWENTESIUS, R. 2003. Pitahaya de México, Producción y Comercialización en el Contexto Internacional. In FLORES, V.C.A. (Ed.), Pitayas y Pitahayas Universidad Autónoma Chapingo. pp. 99-116.
- MEZA, R.M.; CITUK, CH.D.; ORTÍZ, O.R. y BORGES, B.L. 2005. Identificación de arquetipos de pitahaya cv. roja (*Hylocereus undatus*) en Yucatán. In CHÁVEZ-SERVIA, J. L. T., J.; JARVIS, D. I. (Ed.), Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Cali, Colombia 77-82 pp.
- MONTEREY, M.J. 1994. Historia del cultivo de pitahaya *Hylocereus undatus* en la Meseta de los pueblos, Nicaragua. Proyecto CATIE/MAG-MIP, Nicaragua. 70-74 pp.
- NERD, A. and MIZRAHI. 1997. Reproductive biology of cactus fruit crops. *Hort. Rev.* 18:321-346.
- NOBEL, P.S. and DE LA BARRERA, E. 2002. High temperatures and net CO₂ uptake, growth, and stem damage for the hemiepiphytic cactus *Hylocereus undatus*. *Biotropica* 34:225-231.
- ORTÍZ, H.D. 1999. Un Nuevo Cultivo para México. México.
- ORTÍZ-HERNÁNDEZ, Y.D.; LIVERA-MUÑOZ, M. y CARRILLO-SALAZAR, A. 1999a. Asimilación de CO₂ por la pitahaya *Hylocereus undatus* en condiciones de campo. *Agrociencia* 33:165-169.
- ORTÍZ-HERNÁNDEZ, Y. D.; LIVERA-MUÑOZ, M.; COLINAS-LEÓN, M. T. y CARRILLO-SALAZAR, A. 1999b. Estrés hídrico e intercambio de CO₂ de la pitahaya. *Agrociencia* 33:397-405.
- RAVEH, E.; GERSANI, M. and NOBEL, P. S. 1995. CO₂ uptake and fluorescence responses for a shade-tolerant cactus *Hylocereus undatus* under current and doubled CO₂ concentrations. *Physiol. Plant.* 93:505-511.
- REYES, R. y De la P. N. 1995. El cultivo de las pitahayas y sus perspectivas de desarrollo en México Villahermosa, Tabasco: Gobierno del Estado de Tabasco. 91 p.
- SAGARPA, SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN. 2009. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. <http://www.siap.gob.mx>.

VAN DEYNZE, A.; STOFFEL, K.; BUELL, C.R; KOZIK, A; LIU, J; VAN DER KNAAP, E and FRANCIS, D. 2007. Diversity in conserved genes in tomato. BMC Genomics 8:465-474.

VILLALOBOS-ZAPATA, G. J., MENDOZA VEGA, J. 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. 730 p.

Recibido en octubre de 2013

Aceptado en enero de 2014