

CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PITAHAYA (*HYLOCEREUS* SPP.) EN LA ZONA MAYA DE QUINTANA ROO, MÉXICO

Héctor Cáliz de Dios¹, Roberta Castillo Martínez², Hilario J. Caamal Canché³.

¹Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo (UIMQROO). Calle Primavera, s/n, entre Av. José María Morelos y Jacinto Canek, 77890, José María Morelos, Quintana Roo, México; ²División de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Quintana Roo (UQROO);

³Programa de postgrado de Agroforestería de la Universidad Autónoma Chapingo. E-mail: hector.calix@uimqroo.edu.mx.

Resumen

En 1996 se empezó a fomentar el cultivo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en la región maya de Quintana Roo, México. Desde entonces, y hasta la fecha, se le ha venido dando seguimiento a la evolución de ese sistema de producción agroforestal. A través de técnicas de Investigación Acción Participativa (IAP), y con el establecimiento de proyectos de investigación en la zona, se empezaron a recolectar datos sobre: la diversidad de las plantas de pitahaya y sus tutores; las formas de producción en la zona; y el calendario productivo de los pitahayeros, recorriendo: a) parcelas recién establecidas, b) parcelas de 2 a 3 años de edad, y c) parcelas en producción consolidadas (de más 5 años), se realizó la presente investigación, con el objetivo obtener un panorama completo sobre la producción de pitahaya, y los detalles de su ciclo productivo. Se hizo el estudio, donde se encontró que el cultivo comprende: preparación del terreno, obtención y plantación de tutores, establecimiento de pitahaya; fertilización, riego, poda de pitahaya y tutores, control de arvenses, control de plagas y enfermedades, y cosecha; y que la dinámica de los productores, se basa en: 1) aprendizaje de las técnicas de cultivo convencional de pitahaya, 2) adecuaciones de la forma de cultivo, 3) aplicación de saberes ancestrales sobre los recursos naturales, 4) aprovechamiento de la diversidad vegetal, 5) uso de técnicas de manejo tradicional de los recursos locales, 6) establecimiento de un calendario agrícola para pitahaya, y 7) disposición para conocer nuevas técnicas de producción.

Palabras clave: Agroecología, biodiversidad, ciclo de producción, pitahaya, *Hylocereus*, Zona Maya.

Summary

CHARACTERIZATION OF PRODUCTION PITAHAYA (*Hylocereus* spp.) IN THE MAYAN ZONE OF QUINTANA ROO, MEXICO

The promotion for the dragon fruit crop (*Hylocereus* spp.), in the mayan zone, in Mexico, started in 1996. Since then, until the date, we have been monitoring the evolutionary dynamics of this agroforestry production system. With participatory action research (PAR) techniques, and works done in some dragon fruit pitahaya projects; the species diversity of pitahaya and pitahaya's tutors, production methods in the zone, and the production cycle in the area, were recorded: a) newly established lands; b) lands of 2-3 years old; and c) consolidated production lands (over five years old), were visited in order to make this research, with the objective of to have a whole overview on the pitahaya planting, and the details on the production cycle. Pitahaya land preparation; getting and planting tutors; planting the pitahaya stems; fertilization; irrigation; pruning pitahaya and tutors; weeds, pests and diseases control; and harvesting, all of that, based on: 1) learning of conventional growing techniques of dragon fruit, 2) crop methods adjustments, 3) application of ancestral knowledge on natural resources, 4) use of species diversity, 5) use of traditional management techniques of local resources, 6) establishment of an agricultural pitahaya production cycle, and 7) willingness to learn new growing techniques, were found, documented, analyzed and described.

Keywords: Agroecology, biodiversity, production cycle, pitahaya, *Hylocereus*, Mayan Zone.

INTRODUCCIÓN

En los sistemas agroecológicos de las zonas tropicales, el manejo de la biodiversidad agrícola es fundamental para el bienestar y el desarrollo de las poblaciones rurales (Wallace 2010). La agrobiodiversidad, extiende la disponibilidad de productos alimenticios y agrícolas, a lo largo del año (Soriano 2007); contribuye a la conservación de los recursos genéticos (Altieri 1987, Díaz *et al.* 2005); protege el ambiente; ayuda a optimizar en tiempo y espacio las unidades agrícolas; y es imprescindible para alcanzar la sostenibilidad en los agroecosistemas. Sin embargo, la construcción de agroecosistemas sostenibles depende de otros factores; como por ejemplo, de la aplicación de prácticas y saberes locales, los cuales están ligados a la cultura y que se transmiten de generación en generación (Thrupp 200). Lo anterior puede aplicarse al cultivo agroforestal de Pitahaya [*Hylocereus undatus* Haworth (Britton & Rose)], que se practica en la Zona Maya de Quintana Roo, México. El producto principal de la pitahaya es su fruto, que sobresale por su singular belleza y su sabor agradable (Fig. 1), entre otras cualidades, además de que la planta es resistente a la sequía (Castillo *et al.* 1996, Lezama *et al.* 1998, Yuqing *et al.* 2015).

Aunque la pitahaya se cultiva en México a nivel de huertos familiares desde la época prehispánica, su cultivo a nivel comercial es reciente, de menos de 20 años. No obstante, es actualmente el principal cultivo no tradicional de Quintana Roo (Castillo *et al.* 2014). La región con más área cultivada, donde la pitahaya juega un papel económico y social muy significativo, es conocida como "Los Chunes",



Figura 1. Frutos de variedades de pitahaya (*Hylocereus* spp.) que se cultivan en el estado de Quintana Roo, México.

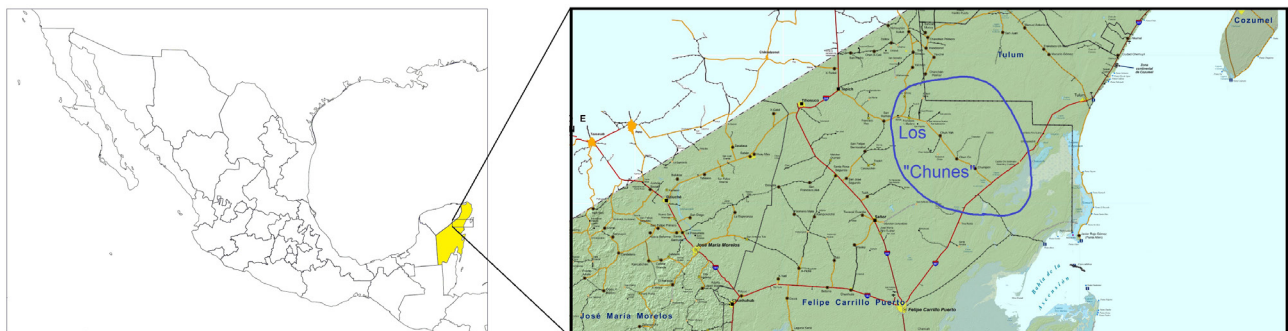


Figura 2. Mapa de la ubicación del sitio de estudio, señalando la región de "Los Chunes".

región integrada por varias comunidades (Fig. 2) constituidas por una población de origen predominantemente Maya. En "Los Chunes", se produce alrededor del 60% de los frutos de pitahaya de Quintana Roo (SIAP 2010), lo que ha sido posible después de varios años de aprendizajes y tropiezos. El sistema de cultivo adoptado por casi todos los productores de la región es un sistema agroforestal (Fig. 3), que brinda muchos beneficios ambientales (Ichire (2011, Terra Nostra 2011), económicos (Mendieta y Rocha 2007) y sociales (Castillo *et al.* 2014) que se logran sobre todo por la adecuada aplicación del calendario agrícola elaborado por los propios pitahayeros de la región.

Con base en lo anterior, se decidió hacer un estudio y un análisis en torno al cultivo de la pitahaya en ésta zona, con el propósito de caracterizar este cultivo, rescatar los elementos que faciliten el establecimiento de sistemas de producción armoniosos con el ambiente y que favorecen la autosuficiencia agrícola de los productores; de igual manera se señalan los aciertos y errores que ha enfrentado el agroecosistema en cuestión, para que en el futuro se puedan tomar decisiones conducentes a favorecer la sostenibilidad, no solo del cultivo, sino también de la región.

MATERIAL Y MÉTODOS

La región descrita en el presente artículo es conocida popularmente como "Los Chunes" (Fig. 2). Está ubicada entre los 19°50' y 20°11' Latitud Norte; y 87°35' y 88°05' Longitud Oeste; a 25 msnm (Xacur 2001, INEGI 2010); abarcando las comunidades de Chun-pon, Chun-on, y Chun-yah. Su precipitación promedio anual es de 1204,5 mm, y la temperatura media anual es de 25.1 °C. La vegetación es, en su mayoría, selva mediana subperennifolia, y la mayor parte de los suelos son de tipo leptosol lítico (*tzekel*, por su clasificación en maya), suelos pedregosos y con una capa arable de poca profundidad; algunas áreas son luvisol crómico (*k'ankab*), de color rojo fuerte por los óxidos de hierro y arcilla (Pozo *et al.* 2011); en tanto que otras áreas, son vertisoles (*yax hom*), de acuerdo a Bautista y Palacio (2005).

Desde 1996, se dieron las primeras acciones para fomentar el cultivo de pitahaya en "Los Chunes"; y desde



Figura 3. Sistema agroforestal con pitahaya (*Hylocereus*) en Los Chunes.

ese año hasta el 2015, se hizo un seguimiento ocasional al cultivo de pitahaya en esa región, mediante la metodología de investigación-acción-participativa IAP (Martí 2002). Esta metodología nos permitió obtener la información que integra éste documento, y está basada en las siguientes estrategias: primero, se le dio un cotejo esporádico al trabajo realizado por los campesinos pitahayeros, desde 1996 hasta el 2005. A partir del 2006, las visitas se hicieron más sistematizadas y se empezó a recolectar y analizar la diversidad de las plantas de pitahaya. En 2007 se visitaron las 18 comunidades de "La ruta de los Chunes" que habían recibido apoyo por la SEDARI (Secretaría de Desarrollo Rural e Indígena" del Gobierno del Estado de Quintana Roo), de 1996 a 2006, para establecer plantaciones de pitahaya; las visitas se hicieron para registrar el sistema de cultivo que estaban empleando y las condiciones en que se encontraban las plantaciones. Posteriormente, en 2011 se realizaron entrevistas semiestructuradas a 36 productores (de un total de 82) en tres comunidades, Chun-yah, Chun-On y Chun-Pon.

La IAP realizada entre 2006 y 2015, se estableció con base en proyectos de investigación que se plantearon en el sitio de estudio (proyectos sobre diversidad biológica de árboles tutores, sobre producción orgánica de pitahaya, sobre podas de tutores y pitahayas, etc.). En la realización de estos proyectos, estuvimos permanentemente en contacto con los campesinos, conviviendo en el campo, ayudándoles en los trabajos de sus pitahayales, platicando con ellos, tomando notas, registrando datos, haciéndoles sugerencias sobre las labores de cultivo, control de plagas y enfermedades, sobre la confección y aplicación de fertilizantes orgánicos, formas de cosecha, y aprendiendo también de ellos; y fue esa planeación conjunta, la acción y la observación de los procesos y consecuencias del cambio, el replanteamiento de actividades y observaciones, las que conformaron la IAP, todo esto de acuerdo a Kemmis y Taggart (2008).

La información complementaria, en especial los datos sobre el ciclo de producción, se obtuvo por medio

de la aplicación de encuestas estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas, y la realización de "días de campo" (talleres en campo), de acuerdo a Rodríguez (2010) y Vargas (2012), y con observaciones de campo y registro fotográfico (Ramírez *et al.* 2011), con un acercamiento interpretativo, y la utilización simultánea de diversos métodos y técnicas de recolección de evidencia, con el acceso pleno a la comunidad, para comprender su organización social y las características de los productores, con observaciones y entrevistas (Atencio *et al.* 2011, Valles 2000).

La información obtenida está relacionada con las prácticas de manejo desarrolladas por los productores en el ciclo productivo de la pitahaya, como labores culturales y manejo agronómico del cultivo: medición del terreno, preparación del terreno, limpieza, siembra, podas, fertilización, control de plagas y enfermedades, cosecha, insumos empleados (abonos, fertilizantes, plaguicidas, herbicidas), sus costos, costo de mano de obra, jornales y los períodos de ejecución de actividades de producción durante el año; y datos sobre el uso y aprovechamiento de los subproductos derivados del agroecosistema como son leña, frutos de los diferentes tutores, semillas, forraje, subproductos medicinales, así como el destino final de la producción de pitahayas en el esquema de comercialización del centro de acopio.

Así, se obtuvieron datos sobre el ciclo de esos agroecosistemas y se tuvo la visión y opinión de los productores clave (campesinos líderes, productores más antiguos y productores con parcelas bien cuidadas), realizando observaciones sobre las prácticas de manejo y los elementos bióticos y abióticos que conforman ese sistema de cultivo; simultáneamente, mediante pláticas informales se recopiló información sobre el conocimiento y manejo de los recursos del entorno. Todo ello, con el objetivo de conocer, analizar y plantear los elementos que conforman el ciclo de producción de pitahaya, explicar la importancia de la biodiversidad que integra éste agroecosistema, y validar la importancia de la agricultura tradicional como fuente de la agroecología en la zona maya.

Las entrevistas se efectuaron con el fin de indagar el manejo del cultivo, el calendario agrícola, y los conocimientos y uso de los recursos bióticos y abióticos del entorno, Además, en 2011 y 2012, de una hectárea de pitahaya de Chun-yah se recolectaron, para su identificación, ejemplares botánicos de los árboles y arbustos usados como tutores. Para escoger a los productores se utilizó un padrón de productores de pitahaya, y se visitaron las unidades para complementar la información y observar de manera directa las interacciones presentes en el agroecosistema.

En la misma comunidad de Chun-yah, de 2011 a 2014, mediante la IAP, con 5 productores, se ejecutaron diferentes actividades propias del establecimiento y manejo de una plantación de pitahaya, lo que permitió obtener infor-

Tabla 1. Resumen de las condiciones de las plantaciones que mostraron mantenimiento en las visitas realizadas entre 2006 y 2007.

Comunidad	Número productores entrevistados	Superficie total (en hectáreas)	Albarradas	Superficie cultivada con tutores vivos
Chun-Yah	21	32.5	0	32.5
Chun Pon	2	17	0	17
Francisco I. Madero	1	4	0	4
Chun On	1	3	0	3
Francisco May	1	3	1	2
X hazil I	1	4.5	0	4.5
Cancepché	1	3	1	2
SUMA TOTAL	28	67	2	65

mación fehaciente sobre: selección del terreno, época de siembra, método de siembra, densidad de siembra, nutrición de plantas, labores de cultivo, manejo fitosanitario, control de arvenses, control de plagas, control de enfermedades y cosecha (Tabla 1). Las parcelas de los 5 productores cooperantes de Chun-yah (con varios años de experiencia como pitahayeros), tenían diferentes edades: a) parcelas recién establecidas, b) parcelas de 2 a 3 años de edad, y c) parcelas en producción consolidada (de más 5 años).

RESULTADOS

Las comunidades se caracterizan por ser: 1) representativas ecológica, social y económicamente de la región de “Los Chunes”; 2) ser los lugares donde existe la mayor cantidad de productores y superficie cultivada de pitahaya (82 productores, cada uno, con tres hectáreas en promedio) y 3) ser pioneras en el cultivo de pitahaya.

La dinámica de los productores de pitahaya de la región de “Los Chunes”, se fundamenta básicamente en siete elementos: 1) el aprendizaje de las técnicas de cultivo convencional de pitahaya que recibieron entre 1996 y 2000, cuando se fomentó el cultivo en la región, 2) las adecuaciones del cultivo, con base en los éxitos y fracasos que han experimentado esos productores a través del tiempo de cultivo, 3) la aplicación de saberes

ancestrales sobre los recursos naturales, 4) el aprovechamiento de la diversidad vegetal, 5) el uso de técnicas de manejo tradicional de los recursos de la región, 6) el establecimiento de un calendario agrícola para la pitahaya, y 7) la disposición para conocer nuevas técnicas relacionadas con la producción de esa especie.

Con relación al primer elemento, en 1996, la segunda autora del presente trabajo impartió cursos de capacitación sobre el cultivo de pitahaya al personal del Instituto Nacional para el Desarrollo de Capacidades del Sector Rural, A.C. (“INCA-Rural”), instituto encargado de capacitar a los campesinos en México, ligada a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); ese mismo año, el INCA-Rural inició la capacitación de los campesinos de la zona sur y centro de Quintana Roo (ésta última región incluye a “Los Chunes”); y ese mismo año, se publicó y distribuyó en la región, una “Guía técnica para el cultivo de pitahaya” (Castillo *et al.* 1996), que fue fundamental para promover el cultivo de pitahaya en todo el estado de Quintana Roo, y varias zonas de la Península de Yucatán. La “Guía técnica” recomienda varios sistemas de soporte para las plantas (trepadoras) de pitahaya, incluyendo el empleo de postes vivos, comúnmente denominados “tutores”, como *Bursera simaruba* (“Chaká”) y *Pseudobombax ellipticum* (“Amapola”), que son muy adecuados



Figura 4. Soporte de postes vivos, para evitar el desplome de la planta de pitahaya, cuando se pudre el poste muerto.



Figura 5. Especies intercaladas de cultivos en el sistema agroforestal de pitahaya. Piña (*Ananas comosus*), y cedro (*Cedrela odorata*).

por ser de fácil propagación por estacas. En esa publicación también se recomienda establecer junto al tutor, plantas de pitahaya previamente enraizadas, y fomentar que los tallos de pitahaya se adhieran al tronco de esos tutores por medio de sus raíces adventicias (Cáliz de Dios y Castillo 2000); igualmente, se recomienda el uso de ciertos agroquímicos para la fertilización de las plantas y el control de plagas y enfermedades.

Sin embargo, presumiblemente por falta de asistencia técnica, las plantaciones pequeñas de pitahaya establecidas en 1996 en "Los Chunes" prácticamente se abandonaron al poco tiempo; aunque a principios del año 2000, el cultivo de pitahaya fue nuevamente impulsado en la región [por la Comisión Nacional Para el Desarrollo de Pueblos Indígenas (CDI), instancia federal, sobre todo en tutores vivos]; y a sugerencia de la segunda autora de éste artículo, también fue fomentada por la Secretaría de Desarrollo Rural e Indígena (SEDARI), instancia estatal; y con la SEDARI, se recomendó el uso "albarradas" (bardas artesanales de piedra -sin cemento- de menos de 1m de altura) como soporte para la especie en producción, sistema que de todas formas, tuvo muy poco éxito en la región, debido a que el sobrecalentamiento de las piedras favorecía la incidencia de enfermedades fúngicas y bacterianas. Los anteriores resultados fueron constatados en 2007, cuando se encontró que solo en dos comunidades se continuaba usando la albarrada, pero los mismos productores de ambas comunidades ya habían iniciado el empleo de tutores vivos.

Ahora, casi veinte años después del inicio del cultivo de pitahaya en "Los Chunes" se puede constatar que los productores son cultivadores exitosos de pitahaya, gracias al segundo elemento; es decir, por las adecuaciones que ellos realizaron al sistema de cultivo. Por ejemplo, dejaron de realizar la "roza-tumba-quema" (R-T-Q); práctica que hacían para limpiar los terrenos, pues encontraron que los troncos muertos de los árboles que quedaban y que posteriormente utilizaban como sistema de soporte se pudrían en pocos años y era necesario colocar contrafuertes para evitar que se desplomaran junto con las plantas de pitahaya, sobre todo, las desarrolladas y en producción (Fig. 4); de igual manera, encontraron que los troncos de los árboles elegidos para tutores vivos deben cortarse a un metro de altura y no a 1,5 m [como se recomienda en la "Guía técnica" citada (Castillo *et al.* 1996)]; el motivo es que los retoños salen cerca de la punta de los tutores, y esos retoños son más útiles a menor altura, pues las horquetas que se forman, ayudan a sujetar los tallos de pitahaya; en los cursos de capacitación y en la "Guía técnica" se había recomendado enraizar previamente los esquejes de pitahaya en vivero, y los campesinos innovaron la plantación directa en campo, sin enraizamiento previo; ésta innovación, sin duda, también facilita el establecimiento de una plantación de pitahaya, porque se ahorra el tiempo y el dinero que se invierte en la etapa de vivero; por último, establecieron parcelas de pitahaya con especies intercaladas (Fig. 5), tales como piña

(*Ananas comosus* (L.) Merr.), cedro (*Cedrela odorata* L.) y caoba (*Swietenia macrophylla* King), logrando sistemas agroforestales muy diversificados.

Con relación al tercer elemento, la aplicación de saberes ancestrales sobre los recursos naturales, se pudo constatar cómo los campesinos, al elegir el área para establecer una parcela de pitahaya, toman como indicador principal los componentes de la vegetación, y su relación con las características del suelo; en general, escogen lugares con criterios similares a los que usan para establecer una milpa; es decir, infieren que si la vegetación tiene un buen desarrollo en esa área, el cultivo de pitahaya o maíz también será exitoso. De la vegetación obtienen también especies útiles al agroecosistema pitahaya, por ejemplo, usan Majagua (*Hibiscus elatus* Sw) y Aanil kaab (*Paragonia pyramidata* Rich.) para obtener tiras fibrosas y resistentes para atar los tallos de pitahaya a los tutores, lo cual es otra demostración de la aplicación de saberes sobre uso de recursos naturales, transmitido de generación en generación; lo mismo puede decirse de la recomendación de cortar los tutores en luna cuarto menguante o luna nueva, con la idea de que se facilite la cicatrización del corte.

El cuarto elemento es producto del sistema de tutores vivos adoptado en "Los Chunes" para el cultivo de pitahaya. Quizás esta sea una de las principales razones que facilitan el establecimiento de plantaciones de pitahaya aquí, debido a la extensa área de selva mediana subperennifolia, así como vegetación secundaria con árboles o arbustos adecuados para ser empleados como tutores de la planta trepadora de pitahaya. Además, dicho sistema ha permitido conservar en gran parte la diversidad de árboles y arbustos de la región (Tabla 2). En éste trabajo se identificaron casi 40 especies como tutores, donde 37% fueron leguminosas y 63% quedan distribuidas en otras familias, como Rubiaceae, Polygonaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae, Opiliaceae, Nyctaginaceae, Urticaceae, Moraceae, Lauraceae, Lamiaceae, Asteraceae, Capparaceae, Burseraceae, Boraginaceae, Bixaceae, Bignoniaceae, Apocynaceae, y Anacardiaceae. Pero las especies más apreciadas para tutores por los campesinos pitahayeros, son las que mejor resisten las podas severas: el Chakah [*Bursera simaruba* (L.) Sarg]; el Dzalam [*Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth]; el Jabin [*Piscidia piscipula* (L.) Sarg]; el Kintanche [*Caesalpinia gaumeri* (Britton & Rose) Greenm]; y el Kopó'ch'lin o Akúun (*Ficus maxima* Mill).

El conocimiento y aplicación de técnicas de manejo tradicional de los recursos de la región, el quinto elemento, se puede apreciar en el control eficiente de las arvenses, labor conocida como "chapeo"; en la Península de Yucatán, y se efectúa con machete y coa (machete corto y curvo, llamado "lo'oché" en la lengua Maya). El machete también se utiliza para podar los tutores y las plantas de pitahaya. Otra técnica tradicional es la forma en que se realiza el trazo de las parcelas (Fig. 6), en el terreno escogido para la plantación, se trazan 25 cuadra-

Tabla 2. Especies utilizadas como tutores de pitahaya en la Zona Maya de México.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
K'anchunup	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	Sapindaceae
k'anchakté	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	Rubiaceae
Sabakché	<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Schult.	Rubiaceae
Boob	<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	Polygonaceae
Ts'itsilché	<i>Gymnopodium antigonoides</i> (B.L. Rob. ex Millsp. & Loes.) S.F. Blake	Polygonaceae
Na'apché-chakah	<i>Agonandra macrocarpa</i> L.O. Williams	Opiliaceae
X-ta'dzi'	<i>Neea choriophylla</i> Standl.	Nyctaginaceae
K'axi k'o'och	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Urticaceae
Kopó	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Moraceae
Saklóobché	<i>Eugenia mayana</i> Standl.	Myrtaceae
Jóol	<i>Hibiscus clypeatus</i> L.	Malvaceae
Jóol-chakah	<i>Bakeridesia gaumeri</i> (Standl.) D.M. Bates	Malvaceae
ch'i'imay	<i>Acacia milleriana</i> Standl.	Fabaceae
Ja'abin-ch'i'imay	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	Fabaceae
Subinché	<i>Acacia sphaerocephala</i> Cham. & Schltdl.	Fabaceae
Chakah-Dz'urutóok'-silil	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Fabaceae
Kitamché	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	Fabaceae
Ts'uts'uk	<i>Diphysa robinoides</i> Benth.	Fabaceae
K'anasin-chakah	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	Fabaceae
Xúul	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i> Pittier	Fabaceae
Tzalam	<i>Lysiloma bahamense</i> Benth.	Fabaceae
Subin-t'u'ul	<i>Nissolia fruticosa</i> Jacq.	Fabaceae
Ja'abin	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Fabaceae
Ya'ax-éek'	<i>Pithecellobium tortum</i> Mart.	Fabaceae
K'ata'ox	<i>Swartzia cubensis</i> (Britton & P. Wilson) Standl.	Fabaceae
Táak'inché	<i>Caesalpinia yucatanensis</i> Greenm.	Fabaceae
Joch'okché	<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.	Lauraceae
Chakah-Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Lamiaceae
P'ereskúuts	<i>Croton glabellus</i> L.	Euphorbiaceae
Pomoché-chakah	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	Euphorbiaceae
P'ereskúuts-chakah	<i>Croton reflexifolius</i> Kunth	Euphorbiaceae
Jolol	<i>Eupatorium morifolium</i> Mill.	Asteraceae
Silil	<i>Capparis verrucosa</i> Jacq.	Capparaceae
Chakah	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae
Bojón	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Boraginaceae
Silil-ch'oy	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Bixaceae
K'anlol-chakah	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Bignoniaceae
Kitamché-akíitz	<i>Thevetia peruviana</i> K. Schum.	Apocynaceae
Chechén	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	Anacardiaceae

dos de 20 x 20 m (400 m²) por hectárea; esos cuadros se denominan "mecates" en lengua Maya. Los mecates son medidas de organización esquemática de la agricultura tradicional en la Zona Maya.

Con relación al sexto elemento, después de 19 años de experiencia en el cultivo de pitahaya, los productores de Los Chunes tienen muy bien establecido un calendario agrícola para ese cultivo (Fig. 7, Tabla 3); y las pequeñas variaciones de las actividades en tiempo responden a las condiciones climáticas de cada año, principalmente de la precipitación.

En respuesta a las tendencias nuevas en agricultura, algunas instituciones gubernamentales y consultorías

relacionadas con la agricultura han intentado impulsar algunas prácticas nuevas para el cultivo de pitahaya. Por ejemplo, en 2008 se impartió un curso sobre agricultura orgánica, con énfasis en la elaboración de composta, y si bien los productores detectaron una buena respuesta de las plantas de pitahaya con la aplicación de composta, no adoptaron la práctica por el tiempo que requiere la elaboración de esa composta. Durante 2011 y 2013, a nivel experimental, se probaron otras opciones de fertilización orgánica con productos comerciales y otros elaborados de manera artesanal (Castillo *et al.* 2014), y aunque se logró incrementar un poco la producción de frutos, los fertilizantes orgánicos no se emplean mucho, en parte por

la escasa difusión de los resultados entre los productores. Igualmente, en 2014, algunos productores recibieron un curso de capacitación sobre buenas prácticas agrícolas, lo que logró que los productores ahora sean más cuidadosos con la higiene de las herramientas y utensilios que utilizan para la cosecha y el almacenamiento de los frutos en sus hogares o en el centro de acopio.

DISCUSIÓN

El agroecosistema de pitahaya que se emplea en la región Maya de “Los Chunes” es armonioso con el am-

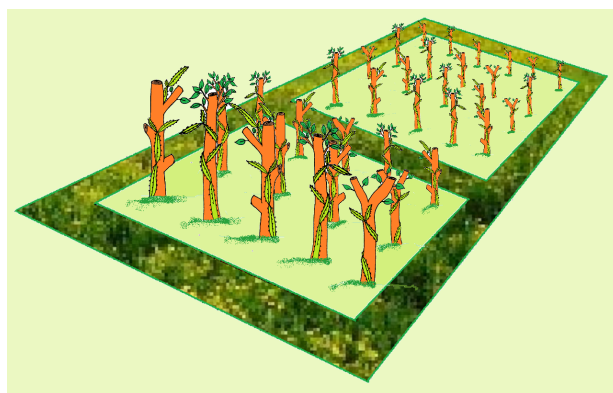


Figura 6. Establecimiento y trazo de las parcelas de pitahaya.

Tabla 3. Actividades del calendario de cultivo de pitahaya en la Zona Maya de México.

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	CRITERIOS	MESES EN QUE SE REALIZA
Selección del terreno	Disponer de un área para establecer la parcela de pitahaya, donde existan árboles y arbustos adecuados para tutores.	Selva mediana subperennifolia o vegetación secundaria con evidencia de buen desarrollo, donde predominan suelos vertizol y luvisol, cercanía a las vías de comunicación.	Diciembre - enero y febrero.
Trazo del terreno	Delimitar el contorno y trazar 25 “mecates” (20 x 20 m).	Cada “mecate” debe contener alrededor de 25 tutores, los límites de cada medida sirven como caminos.	Diciembre - enero y febrero.
“Socoleo”	Cortar hierbas, arbustos pequeños o medianos y árboles jóvenes, los cuales se trozan para facilitar el acceso y para que se degraden rápidamente. Los troncos gruesos se aprovechan como leña.	Se dejan vivos los árboles o arbustos que pueden servir como tutor. También suelen tolerarse los de importancia maderable, frutal, alimenticia, apícola, medicinal, y algunos para dar sombra.	Enero- Febrero - marzo.
Tala de árboles	Lograr tutores de 1 m de altura inicial, el fin es tener una buena conformación del tutor y facilitar las labores agrícolas.	Los tutores seleccionados deben ser fuertes, resistentes a las podas, no quebradizas, y con al menos 8 cm de diámetro.	Marzo
Establecimiento de plantas de pitahaya	Se entierra la base de esquejes de pitahaya junto a los tutores para propiciar su enraizamiento y favorecer la adhesión de los retoños al tutor.	Se emplean tallos sanos de al menos 60 cm de longitud, pero mientras más largos, mejor. Se establecen cuando las lluvias están bien establecidas.	Junio- julio y septiembre - noviembre.
Control de arvenses o “chapeo”	Facilitar el libre paso para realizar las labores agrícolas, reducir los accidentes debido a que abundan las piedras y oquedades. También se disminuye riesgo de picadura de víboras.	Cuando la hierba tiene aproximadamente medio metro de altura.	Febrero-marzo, junio-julio, y octubre-noviembre
Podas de tutores	Mantener al tutor a una altura que facilite la cosecha y otras labores agrícolas.	Se podan cuando la altura dificulta las labores agrícolas y cuando los tallos de pitahaya tienen exceso de sombra. Se busca que las ramas de pitahaya puedan sujetarse entre las horquetas.	febrero -marzo, junio- julio, y octubre-noviembre.
Podas de pitahaya	Eliminar tallos viejos o enfermos. La conformación de la planta de pitahaya se logra mediante podas.	Antes de la floración, y después de la cosecha. Durante los deshierbes y podas de tutores se eliminan aquellos que no tienen donde sujetarse.	Mayo y octubre
fertilización	Favorecer del desarrollo de la planta y la producción de frutos	Antes del inicio de la producción. Algunos también aplican al finalizar la producción de frutos. El fertilizante empleado es el “18-46-00” (N-P-K).	Mayo, octubre - noviembre.
Control de plagas y enfermedades	Controlar los daños causados a los tallos y frutos.	Cuando hay tallos o frutos enfermos o infestados, principalmente en época de sequía y durante la producción.	Abril -octubre
Cosecha	Recolección de frutos.	Cuando la cáscara de los frutos cambia de verde a rojizo, ocurre a intervalos aproximados de 25 días.	Junio -octubre

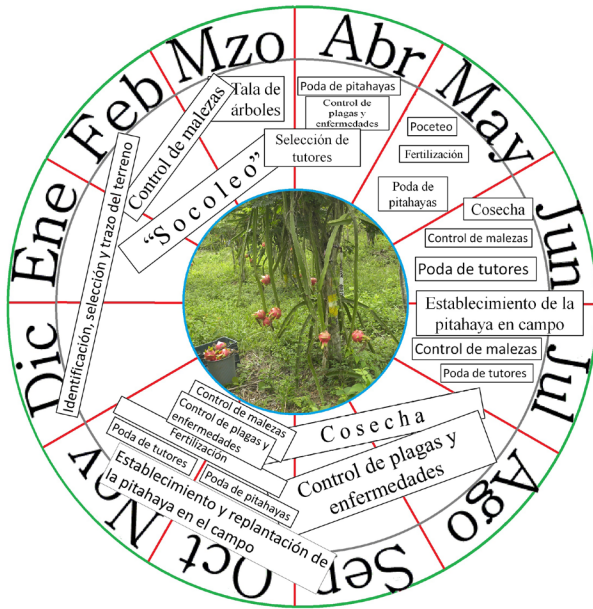


Figura 7. Calendario de cultivo de pitahaya en la zona Maya de México.

biente y en cierto modo versátil, y contiene diversos elementos, entre los que se encuentran: el conocimiento y el manejo de las especies del entorno natural, el manejo de los ciclos climáticos, el manejo de las fases lunares, la organización social y los tiempos que dedican a la producción, y la secuencia que conforma el ciclo de cultivo. Los campesinos aprendieron, experimentaron, innovaron, y adoptaron un sistema productivo con alto grado de sostenibilidad, como se desprende, no solo de la realización de un estudio profundo sobre indicadores de sostenibilidad de la producción de pitahaya, si no del análisis de los datos de las encuestas realizadas; con base en su integración con la vegetación circundante, utilizando las especies arbóreas como tutores vivos; de la utilización de materia prima del propio entorno natural; de la escasa necesidad de insumos; y de las mínimas labores culturales que requieren, como se comenta más abajo. Indudablemente el cultivo de pitahaya en “Los Chunes” seguirá cambiando, en cierta medida, como respuesta a las presiones externas, con el fin de adecuarse a los cambios productivos, económicos y sociales.

Además de la interacción entre los pilares anteriormente descritos, las características del cultivo de pitahaya en “Los Chunes”, también está determinado por otros factores. Bolaños *et al.* (1993) señalan el aspecto socioeconómico del agricultor como un factor esencial; en este sentido, hay que aclarar que la región en estudio se encuentra incluida entre las más pobres de México, en consecuencia, los productores minimizan el empleo de los agroquímicos por falta de dinero. De acuerdo con Eilu *et al.* (2003), los campesinos, al carecer de medios excedentes para inyectar insumos a sus sistemas agrícolas, dependen de su inventiva, su imaginación y el uso eficiente e intensivo de los recursos naturales. De esta

manera, al emplear los árboles y arbustos como tutores, los campesinos logran reducir el alto costo que implica el establecimiento de sistemas de soportes inertes (Castillo *et al.* 1996) a la vez que conservan gran parte de la vegetación nativa, alcanzando con ello uno de los agroecosistemas más armoniosos con el ambiente, tal vez equivalente a algunas plantaciones de café bajo sombra o a las plantaciones vainilla en los trópicos. Como resultado de la alta diversidad de especies de tutores, el agroecosistema reúne muchas características idóneas para adquirir la sostenibilidad: 1) un buen uso de recursos locales; 2) una alta diversidad estructural y funcional, que disminuye riesgos de plagas y enfermedades (Glissmann 2002, Corrales y Torres 2001); 3) extracción de nutrientes en diferentes profundidades del suelo, debido a la longitud desigual de las raíces de las diferentes especies de tutores, herbáceas y pitahaya; y 4) la diversidad productiva, sobre todo cuando se incluyen cultivos intercalados. Además, la poda que reciben los tutores tres veces al año, así como los deshierbes, generan abundante biomasa que permite el reciclaje intensivo y constante de nutrientes, donde la abundancia de leguminosas sugieren un alto nivel de nitrógeno; al mismo tiempo, la biomasa, junto con la cobertura viva de los tutores y hierbas, aumenta la infiltración del agua, reduce la erosión y se crea un microambiente favorable que favorece la actividad biológica en el suelo.

El éxito del cultivo de pitahaya, depende de la región en donde se establece (Cáliz de Dios *et al.* 2001) y está influenciada por el clima (precipitación, humedad relativa, temperatura), por la altitud sobre el nivel del mar, topografía, y época de siembra, entre otros componentes (Bolaños *et al.* 1997). Sin embargo, también depende del adecuado manejo, donde los calendarios agrícolas juegan un papel primordial; esos calendarios no solo se establecen con base en las condiciones ambientales, sino que también son resultado del conjunto de conocimientos que los campesinos acumulan de su entorno. De acuerdo con Díaz *et al.* (2005), los conocimientos son de diversa índole: geográfico (clima, topografía, vientos, etc.); físico (suelos, agua, etc.); eco-geográfico (características de los agro-hábitats, de los micro hábitats, etc.); y biológico (plantas, animales y hongos); y también dependen de los ciclos y cambios de la naturaleza (ciclos lunares, periodos de sequía-humedad, erosión del suelo, ciclos de floración, etc.). Los calendarios agrícolas son herramientas muy valiosas para planificar las actividades y para la toma de decisiones (Lagares y Almeida 2009). Debido a lo errático de las precipitaciones en la zona, sobre todo en los últimos años, el calendario agrícola de la pitahaya en “Los Chunes” suele sufrir ciertos ajustes en cuanto al tiempo de ejecución, y es donde la percepción y los conocimientos de los productores entran en acción.

Si bien es cierto que en “Los Chunes” se ha logrado un agroecosistema de pitahaya sostenible en gran medida; por desgracia, la región en general se está alejando de

la sostenibilidad; y la razón es que la pitahaya ha venido compitiendo con el cultivo de las milpas, espacios donde se cultiva el alimento principal de los mexicanos, el maíz, así como otros cultivos para el autoconsumo, tales como frijol (*Phaseolus* spp.), calabaza (*Cucurbita* spp.), yuca (*Manihot esculenta*), chile (*Capsicum* spp.), malanga (*Xanthosoma* spp.). En otras palabras, en "Los Chunes" está ocurriendo, por desgracia, la sustitución de un sistema tradicional destinado a generar los productos para el autoconsumo por un sistema de producción orientado al mercado, un fenómeno indeseable (Santiago y Perales 2007), pues los monocultivos no contribuyen a la seguridad alimentaria (Cáliz de Dios *et al.* 2015) y mucho menos a la sostenibilidad de la región de "Los Chunes".

Por consiguiente, para fomentar la sostenibilidad de la región en cuestión, es apremiante impulsar nuevamente las milpas tradicionales para asegurar el autoconsumo, conservar las especies que ya se cultivan e incrementar el número de especies cultivadas, incluida la pitahaya. Además, concordando con Toledo (1991), es necesario minimizar la dependencia de los insumos energéticos y agroquímicos (controlar las arvenses, los insectos y las enfermedades casi sin químicos, o preferentemente sin químicos; y practicar la fertilización orgánica); y algo imprescindible es conseguir una integración agro-pecuaria-forestal. Lo esencial es establecer agroecosistemas armoniosos con el ambiente, que posiblemente casi se logra alcanzar en el cultivo de pitahaya, pero al mismo tiempo se debe buscar la obtención de productos diversificados, de corto, mediano y largo plazo; de tal forma que la actividad sea económicamente viable, para alcanzar una sinergia entre las personas y los recursos de naturales de la región (El-Lakany 2004).

Finalmente, aunque en el futuro se esperan cambios en los sistemas agrícolas de "Los Chunes", sería deseable que los programas gubernamentales, de los diferentes niveles, relacionados con el campo, tengan muy claro lo que realmente se debe fomentar para alcanzar la sostenibilidad en la región, y no solo de cultivo de pitahaya. Además, es fundamental evitar que los productores caigan en espacios de fragilidad, tal como la dependencia a los agroquímicos, o que sean "amagados" con la imposición de prácticas como las que promueven las campañas de inocuidad alimentaria. Por otra parte, hay que poner atención en los mercados y los mecanismos de inversión, pues éstos someten a los pequeños agricultores a diversas presiones que suelen ir en detrimento de la sostenibilidad (El-Lakany 2004).

AGRADECIMIENTOS

A los campesinos y productores de pitahaya de la Zona Maya de Quintana Roo, México. A la Ing. Landy Poot Poot, quien colaboró activamente en la aplicación de las encuestas.

REFERENCIAS

- Altieri M. 1987. Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable. *Agricultura Técnica* 54 (4):371-386.
- Atencio RM, Gouveia EL, Lozada JM. 2011. El trabajo de campo estrategia metodológica para estudiar las comunidades. *Omnia* 17(3): 9-22
- Bautista F, Palacio G. 2005. Caracterización y manejo de los suelos en la Península de Yucatán. En clasificación FAO/UNESCO, 1968. Implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología. México, 106-118 pp.
- Bolaños J, Pérez J, Zea J, Fuentes M, Mendoza C, López G. 1993. Dinámica y variabilidad de los componentes del rendimiento en 28 campos de maíz en Centroamérica. En Síntesis de resultados experimentales del PRM 1992 (Bolaños *et al.* eds.). Vol. 4. CIMMYT-PRM. Guatemala, 187-197 pp.
- Cáliz de Dios H, Castillo MR. 2000. Soportes vivos para pitahaya (*Hylocereus* spp.) en sistemas agroforestales. *Agroforestería en las Américas* 7(28):21-25.
- Cáliz de Dios H, Castillo MR, Rodríguez CA, Castañeda CR. 2001. El cultivo de la pitahaya en el trópico. Gobierno del Estado de Tabasco. Instituto Para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México.
- Cáliz de Dios H, Kissman S, Alvarado DSH, Luckson PJ, Putnam H. 2015. Seguridad y Soberanía Alimentaria en la Zona Maya de Yucatán. Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo. Quintana Roo, México.
- Castillo MR, Cáliz de Dios H, Rodríguez CA. 1996. Guía técnica para el cultivo de pitahaya. Chetumal, Quintana Roo, CONACYT, Universidad de Quintana Roo, INIFAP y Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Castillo MR, Ebel R, Cáliz de Dios H, Piña JF, Nava PR, Chuc FC. 2014. Paquete técnico para la producción orgánica de pitahaya. Universidad de Quintana Roo, Quintana Roo, México.
- Corrales RE, Torres LE. 2001. Sostenibilidad agropecuaria y sistemas de producción campesinos. Cuadernos tierra y justicia No. 5. www.kus.uu.se/pdf/publications/cuaderno%20no5.pdf.
- Díaz T, Ortiz B, Núñez R. 2005. Interculturalidad, saberes campesinos y educación, Tlaxcala: El colegio de Talxcala/SEFOA/Fundación H. Böll <http://www.redalyc.org/pdf/140/14002817.pdf>.
- Eilu G, Obua J, Tumuhairwe JK, Nkwineb C. 2003. Traditional farming and plant species diversity in agricultural landscapes of south-western Uganda. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 99: 125-134.

- El-Lakany H. 2004. Improvement of Rural Livelihoods: the role of Agroforestry. Abstract del First World Agroforestry Congress. Orlando, Florida, USA. <http://www.fao.org/forestry/7459-03b98002736c1812f203700d24b933c91.pdf>.
- Gliessman SR. 2002. Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, Costa Rica.
- Ichire O. 1994. Utilización de la agroforestería para el establecimiento de árboles frutales. Agroforestería en las Américas 1 (3): 20-22.
- INEGI (Instituto Nacional De Estadística, Geografía e Informática). 2010. II Censo de población y Vivienda del Estado de Quintana Roo. Quintana Roo, México.
- Kemmis S, McTaggart R. 2008. Participatory action research. Communicative action and the public sphere. En Strategies of qualitative inquiry (Denzin NK, Lincoln YS, eds.). California (USA): Sage Publications, Inc 271-330 pp.
- Lagares MG, Almeida MG. 2009 Setting and ownership of the savannah: the use of agricultural production schedule at work and in shaping the rural areas festive. Geografes. 7(1): 12.
- Lezama AE, Tapia S, Muñoz SG, Zepeda GJ. 1998. El cultivo de la pitahaya 3. Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO-Puebla). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Puebla, México. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/El%20cultivo%20de%20la%20Pitahaya.pdf>.
- Martí J. 2002. Investigación Acción Participativa. Estructura y fases. http://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/08/m_JMarti_IAPFASES.pdf.
- Mendieta LM, Rocha MLR. 2007. Sistemas agroforestales. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Pozo C, Armijo C, Calmé S. (eds.). 2011. Riqueza biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (ECO-SUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PPD). México, D.F.
- Ramírez MA, Gouveia EL, Lozada JM. 2011. El trabajo de campo estrategia metodológica para estudiar las comunidades. Omnia 17 (3): 9-22
- Rodríguez VT. 2010. Historias y enfoques de una articulación metodológica participativa. Cuadernos CIMAS.
- Santiago LJA, Perales HR. 2007. Producción campesina con alto uso de insumos industriales: el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*) en los altos de Chiapas. Rha Ximhai 3(2): 481-507.
- SIAP 2010. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. En Agricultura, producción anual de pitahayas en Quintana Roo. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid.orgprints.org/18172/1/Agroforestry_synopsis.pdf.
- Soriano JJ. 2007. Recursos genéticos, biodiversidad y derecho a la alimentación. En Biodiversidad y derecho a la alimentación. (Prosalus, coord.). Madrid, 39-65 pp. <http://www.oda-alc.org/documentos/1366753835.pdf>.
- Terra Nostra. 2011. Pitaya-Pitahaya - *Hylocereus undatus*. <http://www.terranostra-terranostra.blogspot.mx/2011/04/pitaya-pitahaya-hylocereus-undatus.html>
- Thrupp LA. 2000. Linking Agricultural Biodiversity and Food Security: The Valuable Role of Sustainable. International Affairs 76: 265-281.
- Toledo VM. 1991. La ecología, los campesinos y el art. 27. Centro de Ecología, UNAM.
- Valles SM. 2000. Técnicas Cualitativas de Investigación Social. Reflexión metodológica y práctica profesional. Madrid (España): Síntesis.
- Vargas JI. 2012. La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. Revista Calidad en la Educación Superior Programa de Autoevaluación Académica Universidad Estatal a Distancia 3(1): 119-139.
- Wallace HA. 2010. Agrobiodiversity in Mesoamerica from genes to landscapes. 6th Conference programe. CATIE. Costa Rica. <http://www.orton.catie.ac.cr/reprodoc/A74661/A74661.PDF>
- Xacur J. 2001. Ubicación Geográfica. Vol. 2, En Enciclopedia de Quintana Roo. México.
- Yuqing H, Weiyuan Y, Ling M, Guangping X, Zhongfeng Z, Danjuan Z, Chengxin H, Daxing G. 2015. Physiological effect on *Hylocereus undulatus* and *Hylocereus undatus* under simulated karst soil water deficiency. Journal of Resources and Ecology 6(4): 269-275.