

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA
Master Universitario Oficial de
Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo



ESTRUCTURA POBLACIONAL DE
Cordia dodecandra DC. **EN SELVA**
MEDIANA SUBCADUCIFOLIA Y
HUERTOS FAMILIARES DEL
MUNICIPIO DE TIZIMÍN, YUCATÁN

TRABAJO FIN DE MASTER

Julio-2018

AUTOR: María Camila Hurtado Torres

DIRECTOR/ES: Francisca Hernández García
Patricia Irene Montañez

Máster Oficial en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo

Se autoriza a la alumna **D^a María Camila Hurtado** a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado: "ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *Cordia dodecandra* DC. EN SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA Y HUERTOS FAMILIARES DEL MUNICIPIO DE TIZIMÍN, YUCATÁN" realizado bajo la dirección de **D^a. Francisca Hernández García, D^a Patricia Irene Montanez Escalante**, debiendo cumplir las directrices para la redacción del mismo que están a su disposición en la asignatura.

Orihuela, 12 de junio de 2018



Fdo.: Esther Sendra Nadal
UNIVERSITAS Miguel Hernández
ESCUELA POLITÉCNICA
CAMPUS DE ORIHUELA

Directora del Master Universitario en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo



MASTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE
AGROECOLOGÍA, DESARROLLO RURAL Y
AGROTURISMO

VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2017/2018

Director/es del trabajo
Francisca Hernández García Patricia Irene Montañez Escalante

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo
Estructura poblacional de <i>Cordia dodecandra</i> en Selva mediana subcaducifolia y huertos familiares del municipio de Tizimín, Yucatán.
Alumno
María Camila Hurtado Torres

Orihuela, a 02 de Julio de 2018

Firma/s directores/es trabajo



MASTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE AGROECOLOGÍA, DESARROLLO RURAL Y AGROTURISMO

REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Título: Estructura poblacional de *Cordia dodecandra* en selva mediana subcaducifolia y huertos familiares del municipio de Tizimín, Yucatán.

Modalidad (proyecto/experimental/bibliográfico/caso práctico): Proyecto de Investigación

Autor: María Camila Hurtado Torres

Director/es: Francisca Hernández García y Patricia Irene Montañez Escalante

Convocatoria: Julio 2018

Número de referencias bibliográficas: 104 referencias

Número de tablas: 5

Número de figuras: 4

Palabras clave (5 palabras): *Cordia dodecandra*, conservación, propagación, estructura poblacional, manejo.

RESUMEN

Cordia dodecandra es un componente arbóreo tanto de los huertos familiares como de las selvas de Yucatán. Sin embargo, el cambio de uso del suelo y la fragmentación ha ocasionado una disminución en sus poblaciones; por lo tanto el conocimiento de la estructura poblacional de esta especie resulta relevante para determinar su estado de conservación actual. El objetivo de este estudio fue analizar la estructura poblacional de *Cordia dodecandra* en selva mediana subcaducifolia y huertos familiares de la península de Yucatán, así como las prácticas de manejo que reciben. Se realizó una caracterización de la vegetación en ambos sistemas para determinar el valor de importancia de las especie en cada uno de los ambientes. Para determinar la estructura de las poblaciones del Siricote se midió la altura y diámetro de cada individuo en cada ambiente. Así mismo se realizaron entrevistas semi-estructuradas a las familias para obtener información sobre el manejo y uso de la especie. Se obtuvo que el valor de importancia en huertos familiares fue mayor para frutales como *Spondias purpurea* y *Citrus aurantium*, mientras que en selva hubo mayor relevancia de especies maderables. La estructura poblacional reveló diferencias significativas, con una menor densidad de plántulas en selva por un menor porcentaje de fructificación y baja viabilidad de la semilla. Se concluye que el huerto familiar es un sistema agroforestal cuyas condiciones favorecen la propagación de especies nativas como el Siricote, sin embargo, pocos individuos alcanzan la madurez debido a prácticas de manejo como el deshierbe. Se recomienda generar estrategias que promuevan su conservación y reintroducción en sus ambientes naturales.

ABSTRACT

Cordia dodecandra is a component of both home gardens and tropical dry forests of Yucatan. However, land use change and fragmentation has led to decline in their populations. Therefore, knowledge of the population structure of the species is relevant to determining its current conservation status. The objective of this study was to analyze the population structure of *Cordia dodecandra* in tropical forests and home gardens of the Yucatan Peninsula, considering management practices. Initially, a characterization of the vegetation in both systems was made to know the value of the species in each of the environments. Attributes such as height, diameter and coverage of each individual were measured to determine the structure of the Siricote populations. Semi-structured interviews were also conducted with the families to obtain information on the management and use of the species. It was obtained that the value of importance in family home gardens was greater for fruit trees such as *Spondias purpurea* and *Citrus aurantium*, while in the forest there was greater relevance of timber species. The population structure revealed significant differences, which is attributable to the family's overall management of the home gardens. A lower density of seedlings in forest was observed, possibly due to a lower percentage of fruit yield and low viability of the seed. It is concluded that the family garden has been an agroforestry system in which native species such as the Siricote have been conserved and propagated. However, few individuals reach maturity due to weeding practices. It is recommended to generate strategies that promote their conservation and reintroduction in their natural environments.

Key Words: *Cordia dodecandra*, conservation, propagation, population structure, management.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, a mi novio y a mis amigos, por apoyarme y ayudarme en cada uno de los proyectos que he emprendido en mi vida.

A la universidad Miguel Hernández de Elche, la Escuela Politécnica Superior de Orihuela y a la Universidad Autónoma de Yucatán.

Al proyecto “Efecto de la domesticación en la diversidad biológica e interacción planta-suelo de árboles nativos de la Península de Yucatán”. Clave: CB2014-236428”, así mismo al CONACYT por otorgarme la beca para realizar el estudio de posgrado.

A las familias de las comisarías de Santa Rosa y Anexas, Francisco Villa, Teapa, San Juan K, 4, Yaxchecú, Cabichen y San Pedro Juárez, quienes además de colaborar constantemente me brindaron muchas enseñanzas.

A mis directoras Dr. Francisca Hernández García y Dr. Patricia Irene Montañez Escalante a quienes agradezco las enseñanzas, la confianza y el apoyo que me han brindado durante todo este camino.

A mis maestros M en C. María del Rocío Ruenes Morales, Dr. Juan Jiménez Osornio y Dr. Héctor Estrada Medina por el constante acompañamiento y apoyo durante este proyecto.

DEDICATORIA

Esta tesis como todos mis logros en la vida tienen una razón de ser, mi Familia. Gracias a mi madre Magdalena Torres Fajardo y mi padre Jairo Raúl Hurtado por su infinito amor y confianza, porque mis logros serán siempre compartidos con ustedes.

Al inicio de este camino entró a mi vida un hombre increíble, gracias por tu apoyo incondicional, por tu amor, por compartir tu tiempo, experiencia y consejos para hacer de este un mejor trabajo. Gracias Cristian Toledo.

Este trabajo también se lo dedico a mis amigos, los que siempre han estado y los que encontré en esta etapa. Gracias por su apoyo y por enseñarme tanto.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA	12
2.1 Población	12
2.2 Dinámica Poblacional.....	12
2.3 Estructura poblacional	14
2.4 Vegetación silvestre.....	15
2.5 Selva mediana subcaducifolia de Yucatán	16
2.6 Agroecosistemas.....	17
2.7 Huertos familiares o solares	18
2.8 Prácticas de manejo	19
2.9 <i>Cordia dodecandra</i> (Siricote o Kopté).....	20
3. OBJETIVOS.....	22
3.1 Objetivo general	22
3.2 Objetivos específicos.....	22
4. METODOLOGÍA.....	23
4.1 Área de estudio	23
4.2 Caracterización de la composición arbórea.....	24
4.3 Estructura poblacional	25
4.4 Manejo de <i>Cordia dodecandra</i>	26
5. RESULTADOS	27
5.1 Caracterización de la composición florística asociada a <i>Cordia dodecandra</i>	27
5.2 Estructura poblacional	29
5.3 Manejo de <i>Cordia dodecandra</i>	30
6. DISCUSION.....	32
6.1 Caracterización de la vegetación asociada a <i>Cordia dodecandra</i>	32
6.2 Estructura poblacional	34
6.3 Manejo de <i>Cordia dodecandra</i>	35
6. CONCLUSIONES.....	37
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
8. ANEXOS.....	48

1. INTRODUCCIÓN

En los ecosistemas se presentan interacciones entre los factores bióticos (especies vegetales y animales) y abióticos (viento, suelo, agua, luz solar) que limitan, modifican y/o favorecen la permanencia de una especie de manera natural (Cortés-Castelán e Islebe, 2005). Como respuesta a estas interacciones los organismos suelen modificar su morfología y fisiología, por ejemplo, algunas especies vegetales, que compiten por luz solar desarrollan mecanismos como el ensanchamiento de hojas y doseles para asegurar una mayor captura de luz (Hayashida-Oliver *et al.*, 2001). El agua, puede ser un factor limitante, por lo que las plantas suelen modificar sus hojas, raíces y tallo para permitir una mayor absorción (Luna *et al.*, 2012). El viento influye en la permanencia y establecimiento de las especies vegetales, alterando aspectos fisiológicos como la evapotranspiración y la cantidad de materia seca (Casierra-Posada y Aguilar-Avenidaño 2008). En los sistemas manejados, como en los huertos familiares o solares, la dinámica de las interacciones son afectadas por las actividades antrópicas cuando los factores bióticos y abióticos son manipulados conforme la necesidad y los objetivos de los productores (Gliessman, 2002).

Los huertos familiares o solares según Montañez y colaboradores (2014) pueden definirse como agroecosistemas de producción tradicional, donde se llevan a cabo procesos para el manejo de especies multipropósito, a través de la vinculación de la familia como unidad de trabajo. Los mayas de la península de Yucatán realizan el manejo de sus recursos naturales disponibles, para mejorar las características de determinadas especies (Caballero *et al.*, 1998; Pulido-Salas *et al.*, 2017) de acuerdo con sus necesidades o preferencias. Algunos de los mecanismos más controlados son la luz, a través de la poda de la copa de los árboles, para favorecer los niveles de productividad del sistema y fomentar la germinación del banco de semillas (Artavía *et al.*, 2004). El agua se controla mediante el riego selectivo a determinadas especies, principalmente frutales, en diversas épocas del año (con mayor frecuencia en época de secas) para potenciar la floración o fructificación (Pino *et al.*, 2000).

Todo lo anterior ha favorecido el establecimiento de especies vegetales de interés en los huertos familiares, que en respuesta al manejo han logrado dar estructura a estos sistemas (Jiménez *et al.*, 1999; Ruenes *et al.*, 1999; Montañez *et al.*, 2012). Entre estas especies estructurales se encuentra el Siricote (*Cordia dodecandra*), una especie multipropósito utilizada por lo común como maderable, alimento y ornato (Benjamín *et al.*, 2001).

Estudios recientes señalan que en Yucatán las poblaciones silvestres de *C. dodecandra* se ha visto afectada por procesos agrícolas, ganaderos y quemas, entre otros, que han fragmentado las selvas. Esto ha ocasionado que sea más difícil encontrarla en estado silvestre y adulto, mientras que en los huertos familiares su presencia es frecuente (Ruíz-Silva, 2009; Yam *et al.*, 2014; Cámara, 2016, Campos *et al.*, 2016).

Conocer el estado demográfico de la población es importante, ya que a partir de esto se puede predecir el impacto que han tenido las actividades antrópicas sobre especies vegetales (López, 2007). Para ello se realizan estudios de dinámica (cómo varían las poblaciones en respuesta a diversos cambios, a través del tiempo) y estructura poblacional (arreglo espacial de las especies, que permite conocer aspectos como la abundancia y densidad). Determinar la estructura poblacional del siricote aporta información actual de las distintas etapas de crecimiento en la que se encuentran los individuos, desde el establecimiento de plántulas, pasando por etapas previas a la maduración hasta las plantas adultas (Ayerde y López, 2006). Esto contribuye a generar planes de conservación en áreas donde las poblaciones de siricote se encuentren disminuidas o amenazadas (López-Gallego, 2015).

En este trabajo se analizaron los diferentes componentes de la estructura poblacional de *Cordia dodecandra*, determinando la densidad de plántulas, juveniles y adultos en selva mediana subcaducifolia y en huertos familiares del nororiente del municipio de Tizimín, Yucatán. Se identificaron las prácticas de manejo que recibe esta especie en los huertos familiares y cómo esto modifica su estructura poblacional comparada con una población de siricote en la selva mediana circundante.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Población

Una población se define como un conjunto de organismos de la misma especie que comparten un pool genético igual y una determinada zona geográfica en un tiempo determinado (Smith y Smith, 2007). Cada población comparte dos características importantes: la cohesión reproductiva, es decir el intercambio de material genético entre sus individuos, y la cohesión ecológica, entendida como la presencia de interacciones que se dan en respuesta a requerimientos de supervivencia y reproducción similares (Morlans, 2004). Resulta importante mencionar que estas dinámicas poblacionales se pueden ver interrumpidas por procesos como la fragmentación, reducción del hábitat o llegada de especies invasoras. Esto interfiere en las interacciones, que generan procesos de hibridación y contaminación genética, desplazamiento, alteraciones de las redes de interacción entre especies de la comunidad y alteración de las condiciones del ecosistema nativo (Castro-Diez *et al.*, 2004)

Las poblaciones tienen en común aspectos como las tasas reproductivas, el crecimiento, la distribución y la supervivencia de las especies en determinados periodos de tiempo (Begon y Mortimer, 1981). Para entender el comportamiento y variación de estos se llevan a cabo trabajos desde dos enfoques: la dinámica y la estructura poblacional.

2.2 Dinámica Poblacional

El estudio de cómo varían las poblaciones en respuesta a diversos cambios (ambientales, antrópicos o bióticos), así como el monitoreo de sus edades, distribución por sexos, modos reproductivos, tasas de sobrevivencia y mortalidad se conoce como dinámica poblacional (Ramírez, 2005).

En la actualidad este tipo de estudios resultan importantes, ya que debido a actividades antrópicas como la deforestación, la ganadería y la agricultura, las poblaciones de plantas están siendo seriamente afectadas. Así lo demuestran estudios como el de Arturi y colaboradores (2004) quienes observaron que la intervención humana en algunos bosques de Argentina ha creado parches de especies. Estos, al ser cada vez más reducidos, han limitado la permanencia de individuos debido a una mayor competencia por recursos. Por ejemplo, *Celtis tala* (Cannabaceae) modifica su diámetro y número de plántulas dependiendo si se encuentra en zonas de intervención agrícola o poco manejadas.

Se reconocen tres tipos de enfoques para estudios sobre la dinámica de poblaciones (Solbrig, 1980): 1. Enfoque energético, relacionado con captura y transformación de la energía en los ecosistemas, teniendo en cuenta el uso de recursos como el agua, la luz, la temperatura y elementos como el nitrógeno, oxígeno y carbono, así mismo también se centra en conocer el papel de la fotosíntesis en el desarrollo de las plantas. 2. Enfoque genético, se centra en el estudio de las frecuencias alélicas de las poblaciones, y de cómo los genes modifican la conducta y fisiología de las especies vegetales. 3. Enfoque demográfico, observa los cambios que a través del tiempo sufren las poblaciones, teniendo en cuenta características propias como el ciclo de vida, reproducción y factores físicos que afectan a las plantas.

La relación con el ambiente físico es determinante para la conformación y supervivencia de las comunidades, ya que el estrés o falta de un recurso puede llegar a generar procesos que determinan la estructura, forma y composición (Cortes-Castelán e Islebe, 2005). Se han realizado estudios relacionados con la influencia que tiene la luz para las especies vegetales y Swaine y colaboradores (1987) encontraron que la variación en las densidades de luz afectan la altura de árboles y la permanencia de plántulas. Sundarapandian y Swamy (2013) encontraron un patrón similar en especies arbóreas de bosques tropicales caducifolios y perennes de Kodayar al oeste de la India, donde la mortalidad de individuos, especialmente en etapa juvenil, era mediada por la competencia interespecífica por luz.

La cantidad de lluvia y la estructura de la vegetación tienen una relación directa, ya que en la mayoría de los ecosistemas terrestres, el agua, es un factor limitante. Ferreyra y colaboradores (2002) estudiaron el efecto del estrés hídrico sobre plantas de durazno (*Prunus persica* L.), reportan que la falta de agua genera cambios a nivel morfológico (diámetro de troncos) y fenológico (velocidad en la fructificación), que afectan a largo plazo la producción de frutos. Luna y colaboradores (2012) evaluaron el efecto hídrico en tres especies de árboles caducifolios (*Leucaena leucocephala*, *Cordia dodecandra* y *Piscidia piscipula*), indican que estas plantas desarrollan estrategias como la disminución de la evapotranspiración y el contenido de agua para poder soportar el estrés hídrico.

Otros factores importantes en el desarrollo de las plantas son las cargas de nutrimentos. La deficiencia o exceso de estos también puede generar cambios morfológicos y/o fisiológicos en las plantas. Por ejemplo en *Eucalyptus globulus* tratamientos con altas cargas de nitrógeno favorecen el crecimiento en altura de este árbol, sin embargo, puede llegar a afectar el follaje del mismo (Monsalve *et al.*, 2009).

En las zonas tropicales se han realizado investigaciones relacionadas con demografía donde se consideran tres aspectos principales: hábitat, hábitos e historia de vida. Los estudios con este enfoque se han centrado, en mayor proporción, en plantas herbáceas o de rápido crecimiento (Silvertown y Franco, 1993).

En el caso de árboles los estudios con enfoque demográfico se hacen más complejos, porque se necesitan mayores periodos de tiempo para obtener resultados concretos. Álvarez-Bulla y Martínez-Ramos (1992), observaron durante 10 años a *Cecropia obtusifolia* (Urticaceae) encontrando que factores ambientales como la sombra, el tipo de suelo y la cantidad de luz, modifican aspectos como la distribución y tamaño del tronco de esta especie.

La demografía permite predecir, a partir de la determinación de rasgos funcionales y ecológicos, el destino de las poblaciones en condiciones de perturbación, y el papel de factores bióticos y abióticos para el desarrollo y permanencia de las mismas (Flores *et al.*, 2010).

2.3 Estructura poblacional

Uno de los mecanismos iniciales para establecer la dinámica de una población es conocer su estructura. Según Silvertown y colaboradores (1973) la estructura poblacional se puede definir como el arreglo espacial de las especies (tanto horizontal como vertical), que permite conocer aspectos como la abundancia y densidad de cada una de ellas. Aunque los estudios de estructura poblacional representan un registro puntual de lo que ocurre en la dinámica poblacional, estos permiten describir a la población de forma objetiva. Esta información permite emitir criterios sobre el estado de conservación de las especies y dilucidar los eventos e interacciones que han dado origen a las poblaciones (Begoña 2002; Granado *et al.*, 2016). También proveen información esencial sobre diferentes etapas del ciclo de vida, la efectividad de distintos tipos de manejo, así como sobre restricciones impuestas por el ambiente al desarrollo de las poblaciones de una comunidad de plantas (Oostermeijer *et al.*, 1996, Lennartsson y Oostermeijer 2001; Granado *et al.*, 2016).

En zonas tropicales se han realizado algunos estudios sobre estructura poblacional que demuestran el papel que juega la intervención antrópica. Ayerde y López (2006) reportaran que algunas prácticas agrícolas afectan patrones estructurales tales como el crecimiento, fecundidad, organización y distribución de *Juniperus fláccida*. Cuevas y colaboradores (2007) mencionan que procesos como la fragmentación del hábitat no permiten que *Nectandra rudis* llegue a la adultez, debido a la alta competencia por

factores ambientales y la segmentación entre sus poblaciones. Un estudio sobre *Quercus liebmanii* y *Quercus magnoliifolia* en Guerrero, México (Peña-Ramírez y Bonfil, 2003), evaluó el papel de una práctica cotidiana como la quema de zonas forestales, sobre la estructura y regeneración de estos árboles. Se encontró que en ambas especies la altura y cobertura de los estadios juveniles se vieron afectados negativamente, mientras que en plántulas hubo un aumento en la frecuencia y mejor recuperación al disturbio.

Los factores ambientales también tienen un papel importante sobre la estructura de las poblaciones y pueden llegar a condicionar la supervivencia o modificar los ciclos reproductivos de las especies. Bullock (1982) encontró que los periodos de floración de *Compsonera sprucei* son modificados por variables climáticas y la producción de semillas se ve limitada, afectando la abundancia de la especie. Caldato y colaboradores (2003) estudiaron a *Ocotea puberula*, un árbol perteneciente a la familia Lauraceae, y determinaron que es una especie de buena adaptabilidad en etapas tempranas (debido a la cantidad de semillas y la germinación de las mismas), pero que en etapas posteriores disminuye significativamente el número de individuos. La competencia por recursos como la luz y el agua, resultaron ser una limitante para su supervivencia de *O. puberula*. Godínez y colaboradores en (2008) estudiaron la estructura poblacional de cuatro especies útiles en México, encontrando que la densidad y permanencia de plántulas y juveniles son afectadas por características como la fertilidad del suelo, la luz, el agua y el microclima.

La organización estructural y la demografía de las poblaciones en agroecosistemas ha sido un tema que no se ha investigado mucho. Es importante realizar más estudios que permitan establecer patrones de desarrollo, supervivencia y permanencia de especies de interés, ya que de esta forma se fortalece y favorece la producción de las mismas.

2.4 Vegetación silvestre

En los ecosistemas naturales se pueden encontrar plantas que durante su desarrollo no han sufrido algún tipo de intervención antrópica, por lo que sus patrones de distribución, organización y características se deben a factores ambientales y causas naturales. En el caso de las zonas tropicales según Gómez-Pompa (1971) señala que existe una riqueza de especies excepcional, ya que la diversidad de especies taxonómicas por unidad de superficie es abundante. Esto se debe a que las zonas tropicales presentan variaciones ambientales bruscas en factores ambientales como el viento, agua, cantidad de luz,

temperatura y suelo, lo que ha llevado a las plantas a desarrollar mecanismos de adaptación.

Desde el punto de vista ecológico, en las zonas tropicales, pueden existir dos tipos de especies: las primarias y las secundarias. Las primarias se caracterizan por vivir en formas estacionales y por no ser desplazadas fácilmente por otras especies, debido a la especialización de sus nichos ecológicos. Esto puede verse favorecido por la alta presencia de polinizadores y la abundancia de recursos presentes en estas localidades. Las secundarias, también conocidas como nómadas, son especies en su mayoría de vida corta que llegan a habitar zonas por distintos tipos de perturbación, sea natural (incendios naturales, caída de árboles por vientos fuertes) o antrópica (extracción selectiva de árboles, actividad agropecuaria) (Gómez-Pompa 1971; Castillo-Campos y Laborde-D, 2004; Zamora et al., 2011) Este tipo de vegetación puede variar dependiendo el tiempo de abandono (Gómez-Pompa y Vázquez-Yanes, 1985).

En el caso de México se pueden observar una gran cantidad de especies, debido a que se encuentra entre la zona templada del Norte, la zona tropical y subtropical. La variedad de climas y suelos permiten apreciar ecosistemas que van desde las selvas altas de las regiones del sudeste hasta los desiertos fríos de la cadena volcánica transversal (Miranda 1963). En el caso específico de la península de Yucatán, se observa en mayor proporción la selva mediana subcaducifolia, que se caracteriza por presentar un estrato arbóreo cuya altura promedio varía entre 10 y 15 metros (Flórez et al 2011)

2.5 Selva mediana subcaducifolia de Yucatán

La selva mediana subcaducifolia es un ecosistema de gran extensión, que ocupa un 74% del área total del estado (aproximadamente 29,300 km²), presenta temperaturas anuales que oscilan entre los 25.9° y 26.6° C y precipitaciones entre 1078 y 1220 mm al año. Las especies que se observan en este ecosistema presentan alturas con promedios entre los 10 y los 25 metros, con mayor cantidad de arbustos. Sus suelos, aunque son pedregosos, tienen una pequeña capa de materia orgánica formada por la gran cantidad de hojas que dejan caer los árboles. La característica distintiva más importante es que las plantas pierden entre la mitad y una tercera parte de su follaje debido a la presencia de una temporada de sequía muy marcada (marzo-junio) seguida de una época de lluvia (julio-octubre), los cuales condicionan los periodos de floración de algunas especies (Flores *et al.*, 2010).

Este tipo de vegetación, sin embargo, ha presentado grandes cambios durante los últimos años, generando que la vegetación primaria sea reemplazada por especies de tipo secundario que, en su mayoría, representan gran utilidad para las comunidades mayas. Martínez-Day y Aguilar-Zepeda (1989) caracterizaron la zona noreste del estado, encontrando que la familia Fabaceae es la que predomina, seguida por Euphorbiaceae y plantas compuestas. Ambas familias presentan rasgos como fácil adaptabilidad, amplios patrones de dispersión y gran utilidad para las comunidades rurales. Entre las especies más comunes en esta zona de la península encontramos a *Cecropia peltata*, *Bursera simaruba*, *Caesalpinia* spp, *Cecropia obtusifolia*, *Cochlospermum vitifolium*, *Guazuma ulmifolia*, *Gymnopodium antigonides*, *Luhea speciosa* y *Lylosoma bahamensis*. *Cordia dodecandra*, hace algunas décadas, era considerada como una de las especies más comunes en este ecosistema, sin embargo el mal manejo y la fragmentación del ambiente, han generado que en la actualidad sea muy escasa de encontrar.

Flores y Espejel (1994) reportan que en este tipo de selvas hay abundancia de especies como *Vitex gaumeri*, *Brosimum alicastrum*, *Piscidia piscipula*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cedrela odorata*, entre otras. Muchas de las especies que presentan mayor densidad de individuos tienen un uso maderable y son muy apreciadas por los mayas (Rico-Gray, 1992).

2.6 Agroecosistemas

El equilibrio alimenticio y ambiental es uno de los mayores dilemas a nivel global, pues lograr una producción agropecuaria sin dañar a los ecosistemas naturales es un reto. Por lo anterior nació un área de estudio en las ciencias denominada agroecología. Altieri y Rosset (1995) la describieron como el estudio de los procesos ecológicos y agrícolas que permiten diseñar alternativas sustentables para el manejo de agroecosistemas. Así mismo, Gliessman (2007) la define como: “*la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas o sistemas alimentarios sostenibles*”, esta busca proveer metodologías y conocimientos necesarios para realizar una agricultura tanto productiva como ambientalmente adecuada. Se basa especialmente en dos fundamentos: 1. Determinar si existe un manejo sostenible de cualquier práctica o insumo agrícola y 2. Reconocer las características ambientales y ecológicas para formular diferentes tipos de estrategias. De acuerdo a lo anterior se introduce un término denominado agroecosistemas.

El principal promotor en este concepto es Gliessman, (2002) lo define como un lugar de producción agrícola (sea animal o vegetal) que busca ser tratado como un ecosistema, para brindar un equilibrio entre sus componentes. Altieri y Nicholls (2005), lo consideran como: “*comunidades de plantas y animales que interactúan con su entorno físico y químico, los cuales han sido modificados para la producción de diferentes tipos de industrias*”. Gliessman *et al* (2007), lo redefinen como una consecuencia de la manipulación en los sistemas naturales por parte de los seres humanos para la conformación de sistemas agrícolas, lo que repercute en la estructura y función del ecosistema.

2.7 Huertos familiares o solares

Existen múltiples descripciones acerca de la composición y propósito de los huertos familiares, Fernández y Nair (1986) los describen como áreas cercanas a las viviendas, donde se encuentran sembradas especies multipropósito. Torquebiau (1992) los definió como sistemas agroforestales que se encuentran distribuidos en todo el mundo, donde existen especies arbóreas, arbustivas y herbáceas de uso múltiple en íntima relación con los animales domésticos. Años después la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, los caracterizó como un lugar cercano a la casa, donde las familias llevan a cabo diferentes tipos de cultivo, los cuales son de uso personal y los excedentes para comercialización (FAO, 2005).

Desde un punto de vista agrícola los huertos familiares se pueden describir como sistemas agroforestales, que poseen diferentes estratos y en los que se realizan diversos usos del suelo favoreciendo diferentes interacciones, y dando forma y estructura al sistema (Jiménez-Osornio *et al.*, 1999; Chable-Pascual *et al.*, 2015; Cano-Contreras, 2016).

Existen procesos muy importantes que se llevan a cabo en estos sistemas, como la selección, domesticación y conservación de diferentes plantas multipropósito, que sirven como sustento para la unidad familiar, la cual se encarga de las diferentes labores para lograr un equilibrio socioeconómico (Villamajó *et al.*, 2011; Mariaca 2012; Montañez *et al.*, 2014).

En los huertos familiares de la península de Yucatán se encuentran ciertas especies arbóreas con una alta frecuencia y por esto se les considera como pilares, ya que dan estructura al sistema (Jiménez-Osornio *et al.*, 1999). Estas especies son conocidas como "estructurales" y son un elemento significativo que configura la cadena trófica en estos sistemas. Tienen diferentes ciclos y tiempos de desarrollo, garantizando una producción

de flores y frutos durante todo el año, lo que permite disponer de recursos alimentarios para beneficio de las familias y de los animales, además de mantener la dinámica ecológica del sistema. Una de estas especies estructurales es *Cordia dodecandra* (Ruenes *et al.*, 1999; Montañez *et al.*, 2012).

2.8 Prácticas de manejo

Las comunidades humanas llevan a cabo diferentes prácticas que les permiten hacer uso de un recurso (sea biótico o abiótico) para alcanzar un fin alimenticio o económico. Dependiendo del territorio, condiciones ambientales o costumbres culturales este manejo se puede ver modificado, existiendo a nivel mundial múltiples formas de aprovechar un elemento (Sarandon y Flores, 2014). Sin embargo, hay algunas prácticas que son comunes entre los agroecosistemas, el riego es una de ellas. Este se realiza con mayor frecuencia en la época seca y va dirigido principalmente hacia aquellas plantas con mayor valor de uso. La poda y el deshierbe se realizan por diferentes motivos, como para dar limpieza al área, eliminar patógenos, potenciar la generación de follaje y alimentar a los animales (Colin *et al.*, 2012). Otra práctica utilizada en el manejo tradicional es la quema, que se realiza para estimular la regeneración de las poblaciones cultivadas y eliminar a competidores y plagas (Caballero y Cortes, 2001). Todas estas prácticas influyen en la composición florística y estructura, generando interacciones entre comunidades vegetales y humanas que permiten potenciar las características que son de interés particular.

Casas (2001) investigó acerca de la silvicultura y domesticación de plantas en Mesoamérica, encontrando que existen algunas técnicas comunes de manipulación de poblaciones vegetales entre las que destacan la recolección, la tolerancia (mantenimiento de plantas útiles), el fomento (dirigida a aumentar la densidad de población de especies útiles) y la protección de especies de interés.

En México, uno de los sistemas tradicionales donde se realizan estas prácticas son los huertos familiares mayas. En estos agroecosistemas, las familias administran y manejan las plantas leñosas multipropósito que se encuentran asociadas a cultivos agrícolas y/o animales (Torquebiau, 1992).

Las prácticas de manejo dentro del huerto familiar son realizadas, principalmente, por las señoras de la casa, con actividades como el riego, el barrido, la recolección de basura en la zona de cultivo, la poda, la siembra, la cosecha y el deshierbe (Chi-Quej, 2009; Chablé-Pascual *et al.*, 2015). Colín y colaboradores (2012) señalan la importancia del manejo

tradicional en los huertos familiares como estrategia de sostenibilidad, afirmando que la composición florística y la estructura son consecuencia del conocimiento del medio, realizando prácticas como propagación de especies, plantación, poda, deshierbe, riego, y preparación del abono orgánico.

2.9 *Cordia dodecandra* (Siricote o Kopté)

De acuerdo con Morales y Herrera (2009), el “siricote” (K’oopte en maya) o *C. dodecandra* es un elemento común en los huertos familiares. Es una especie arbórea perteneciente a la familia Boraginaceae, caducifolia de porte mediano de 8 hasta 12 m de altura y con un diámetro a la altura del pecho de 40 hasta 60 cm, tronco derecho, cilíndrico con pequeñas gambas y ramas ascendentes. Presenta copa redondeada o piramidal muy densa y redondeada en árboles jóvenes, menos densa en árboles maduros (mayores de 15 años). Corteza externa fisurada, escamosa con piezas longitudinales, color grisáceo o blanquecino y liso. La madera es sin lustre, de textura mediana, dura y pesada, tiene una albura castaña clara y duramen castaño rojizo oscuro a negruzco, es durable expuesta a la intemperie

Las hojas son simples de color verde oscuro en el haz y verde pálido en el envés, muy ásperas, pecioladas y alternas, ápice obtuso, agudo redondeado, dispuesto en espiral, aglomerado en las puntas de las ramas. El envés tiene tricomas muy duros. Flores en panículas axilares y terminales de 5 a 10 cm de largo y 4 cm de ancho con pétalos anaranjados a anaranjado-rojizos. Producen néctar y son polinizados por abejas y otros insectos (Morales y Herrera, 2009).

Los frutos son una drupa, con tamaños medianos (3-4 cm), de forma cónica, cubiertos por el cáliz acrescente y engrosado. Pueden variar en su tonalidad, cuando es joven su coloración es verde-amarillenta, mientras que al madurar alcanza tonos amarillos. Cada uno de estos posee un hueso o estructura lignificada con 1 o 2 semillas blancas con tamaños entre 1 a 1.5 cm de largo. En los árboles los frutos se encuentran en grupos entre 2-15 por rama (Vester y Navarro, 2007).

Esta especie se propaga por semilla, aunque en ocasiones puede hacerlo a través de estructuras vegetativas como yemas. En el caso de la propagación sexual se recomienda que las semillas provengan de individuos libres de plagas y enfermedades, con buen estado morfológico, para asegurar las características parentales. Las semillas son recalcitrantes y se pueden almacenar con bajos contenidos de humedad y temperaturas

mínimas, sin embargo, no se puede asegurar su latencia. Para su germinación se recomienda sumergir las semillas durante 24 horas en agua para humedecerlas, posteriormente se recomienda llevar a cabo siembra directa en macetas a 1 cm de profundidad. La germinación puede darse a partir del día 12 hasta el día 47 siendo 26 días el tiempo promedio, este proceso se da en bajos porcentajes, por lo que la viabilidad resulta baja (Cordero y Boshier, 2003).

Originaria de Centroamérica: Guatemala, Belice y el sur de México. Es considerada como una especie de enorme importancia por los múltiples usos y beneficios que proporciona, entre ellos: la dureza y el color de su madera la hacen muy apreciada para la elaboración de muebles, sus inflorescencias poseen coloraciones vistosas por lo que se usa de manera ornamental y sus frutos son útiles para la alimentación (Campos *et al.*, 2015). Debido al manejo inadecuado, la sobre explotación, el cambio de uso del suelo y la deforestación, en la actualidad sus poblaciones están muy bajas (Durán y Méndez, 2010). Lo que ha llevado a que individuos queden apartados en predios particulares y zonas urbanas, en lugares cuyo uso principal se destina al alimento y al ornato (Cámara, 2016).

La falta de información en aspectos como las tasas de recambio, la viabilidad de las semillas y su actual valor de importancia dificulta conocer el grado de amenaza que está sufriendo la especie, por lo que en este trabajo se estudió la estructura poblacional, su presencia frente a otras especies y la influencia que tiene el manejo en este árbol. Con los resultados obtenidos se podrán generar estrategias que favorezcan la recuperación de esta especie multipropósito, muy apreciada en la cultura maya.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- Analizar la estructura poblacional y el manejo de *Cordia dodecandra* DC. en selva mediana subcaducifolia y huertos familiares del Municipio de Tizimín, Yucatán.

3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la composición florística asociada a *C. dodecandra* en selva mediana subcaducifolia y huertos familiares de Tizimín, Yucatán.
- Determinar la densidad de plantas en diferentes etapas de crecimiento de *C. dodecandra* en selva mediana subcaducifolia y huertos familiares de Tizimín, Yucatán.
- Identificar el manejo de plantas en diferentes etapas de crecimiento de *C. dodecandra* en selva mediana subcaducifolia y huertos familiares de Tizimín, Yucatán.

4. METODOLOGÍA

4.1 Área de estudio

El área de estudio fue en el municipio de Tizimín, al oriente del estado de Yucatán, entre los paralelos 21°12' N y 87°43' O. Presenta un rango de precipitación anual entre 600-1500 mm, un clima cálido subhúmedo y una temperatura media anual entre 24 - 26°C. El suelo dominante es Leptosol (41.29%), seguido de Luvisol (27.47%) Phaeozem (20.82%) (INEGI, 2009). El uso de la tierra es principalmente para Pastizales (47%), zona urbana (0.49%) y agricultura (0.24%) (Hernández *et al.* 2004; Pinkus 2016).

El principal tipo de vegetación es selva, ocupando el 47,16% del estado, se caracteriza por tener periodos de caída de hojas (del 50-75% por época) y poseer marcadas temporadas de sequía (marzo-junio) seguida de épocas de lluvia (julio-octubre), los cuales condicionan los periodos de floración de las especies (Martínez y Aguilar 1989) . Entre las especies más comunes se encuentran *Cecropia peltata*, *Bursera simaruba*, *Caesalpinia*, *Vitex gaumeri* y *Luhea speciosa*, con alturas que oscilan entre los 10-25 metros (Flores et al., 2010)

En este Municipio se seleccionaron nueve huertos familiares en total, distribuidos en las comunidades de Cabichén, Yaxchekú, San Pedro Juárez, San Juan Km 4, Teapa, Francisco Villa y Santa Rosa y Anexas. Se seleccionó un área de vegetación de selva mediana subcaducifolia circundante a la comunidad de Santa Rosa y Anexas, siendo que fue la única zona donde se localizaron árboles de siricotes (Figura 1).

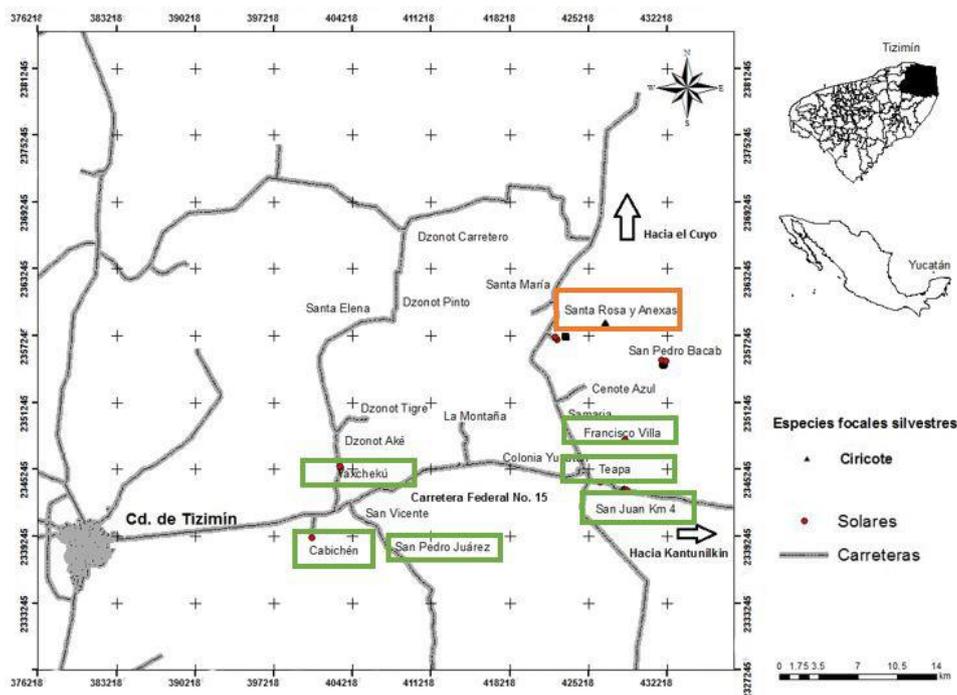


Figura 1: Localidades de estudio en Tizimín. En verde las comunidades rurales donde se localizan los solares de estudio y en rojo el sitio de selva mediana subcaducifolia.

4.2 Caracterización de la composición arbórea

Para caracterizar la estructura de la vegetación leñosa tanto en la selva como en los huertos familiares, se realizó un muestreo no probabilístico a conveniencia seleccionando aquellos sitios donde estuvieran presentes árboles de ciricote en estadio adulto (con producción de frutos). En la selva se establecieron doce parcelas de 10X10m, y se registraron todos los individuos de las especies leñosas con un $DAP \geq 5$ cm (Diámetro a la Altura del Pecho) para tener un esfuerzo de muestreo de $12,000\text{m}^2$ (1.2 ha). Se seleccionaron nueve huertos familiares en diferentes comunidades rurales del Municipio de Tizimín que sumaron un esfuerzo de muestreo de $12,000\text{ m}^2$ (1.2 ha). En el tabla 1 se presenta la información de cada solar.

Tabla 1: Información de los solares de estudio en el municipio de Tizimín, Yucatán

Localidad	Dueño del solar	Tamaño solar (m^2)	No. Individuos de Siricote
San Juan Km 4	María Leydi Poot Dzib	1113	1
San Juan Km	Tomas Tun	1018	1
Teapa	Moises Nahuat	1720	1
Francisco Villa	Audy Balam Barrera	1463	2
San Pedro Juárez (A)	Leydi María Cupul Cocom	2031	2
San Pedro Juárez (B)	José Ernesto Tuz Cocom	1925	6
Tixcancab	Ermina Hau Uh	2123	5
Cabichén	María Marbella Tax Ucán	1551	2
Yaxchekú	Marcelina	983	1

Para analizar la estructura de la vegetación se calculó la densidad, el área basal (dominancia), la frecuencia y el valor de importancia relativa (VIR). La densidad es el

número de organismos por área de muestreo, la frecuencia es una medida de la distribución que se refiere a las unidades de muestreo en la cual ocurre una especie y el área basal es la superficie de una sección transversal del tronco del individuo a determinada altura del pecho (McCune y Grace, 2002). Para determinar la cobertura se llevaron a cabo dos medidas perpendiculares que representaron el diámetro de la copa, para ello se utilizó una cinta métrica, en el caso de los individuos de tamaño pequeño el diámetro se midió con un Vernier.

El valor de importancia relativa (VIR) por especie en cada sitio, se obtuvo al sumar los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia (Mueller *et al.*, 2002). En los solares se realizaron censos del área total del sitio. Estos parámetros fueron estimados de acuerdo a las recomendaciones hechas por Mueller *et al.*, (2002), en las cuales:

$$\text{Densidad relativa: } \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa: } \frac{\text{Frecuencia de una especie}}{\text{Suma de la frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Área basal: } (DAP/2)^2 \pi, \text{ donde } \pi = 3.1415 \text{ y DAP}$$

$$\text{Dominancia relativa: } \frac{\text{área basal de cada especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{VIR: Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Área basal relativa}$$

Para cada sitio (vegetación secundaria subcaducifolia y solares) se determinaron los índices de Shannon-Wiener, y Jaccard. A partir de estos parámetros se comparó la caracterización florística y fisionómico-estructural entre cada sitio.

4.3 Estructura poblacional

Para determinar la estructura poblacional se tomaron medidas de altura, DAB (diámetro a la altura de la base, para organismos menores a 5 cm de diámetro y 1,5 m de altura.) y DAP de todos los individuos presentes de *Cordia dodecandra*. Se establecieron 6

categorías, que permitieron agrupar y comparar cada uno de los rasgos entre sistemas (Tabla 2). Para medir la altura se utilizó un flexómetro o garrocha métrica, para el DAB y DAP se usó una cinta diamétrica, de acuerdo a lo propuesto por Dallmeier (1992).

Tabla 2: Categorías de altura, DAP para *C.dodecandra*

Rasgo	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5	Categoría 6
Altura (m)	≤1.0	1.1-3.0	3.1-5.0	5.1-7.0	7.1-9.0	9.1 ≥
DAP (cm)	≤ 9.9*	10-15*	15.1-20.0	20.1-25.0	25.1-30	30.1≥

* Los valores son DAB

Se calculó el índice de Morisita para evaluar el tipo de distribución espacial de la especie en cada uno de los ambientes, por su mayor estabilidad y por requerir un menor esfuerzo de muestreo (Ledo et al. 2012). Así mismo se realizó una prueba de comparación de medias no paramétrica (Man-Whitney test) para determinar las diferencias entre características morfológicas por categoría.

4.4 Manejo de *Cordia dodecandra*

Para recolectar la información del manejo que realizan las comunidades al siricote se utilizó la entrevista semiestructurada, ya que esta permite formalidad en las preguntas pero fluidez al momento de llevar a cabo la encuesta. Entre las ventajas que ofrece este tipo de entrevista está la facilidad de contar con una guía (Anexo1), que permita agrupar las preguntas por categorías, no crear un ambiente tenso ni formal al momento de la entrevista, ya que esta se puede realizar a través de una conversación; (Torreco *et al.*, 2013). Estas se llevaron a cabo con algunos miembros del grupo familiar. Los aspectos considerados fueron fenología (tiempos de floración y fructificación), forma de uso, propagación, procedencia y frecuencia de observación en ambientes cercanos. Los datos se reportaron como porcentajes.

5. RESULTADOS

5.1 Caracterización de la composición florística asociada a *Cordia dodecandra*

En la selva se identificaron un total de 178 árboles pertenecientes a 20 familias botánicas, 36 géneros y 36 especies. La familia Fabaceae fue la mejor representada con 9 especies, seguida de Sapindaceae, Sapotaceae, Polygonaceae, Anacardiaceae, Boraginaceae, Euphorbiaceae y Malvaceae con dos cada una. *Caesalpinia* (Fabaceae) fue el único género con dos especies. *Bursera simaruba* (Burseraceae) y *Luehea speciosa* (Malvaceae) fueron las especies más abundantes con 17 individuos registrados.

En los huertos familiares se identificaron un total de 331 árboles pertenecientes a 27 familias botánicas, 50 géneros y 66 especies. La familia Rutaceae fue la mejor representada con 10 especies, le sigue la Fabaceae con ocho, Anacardiaceae, Annonaceae y Sapotaceae con cuatro cada una. El género *Citrus* (Rutaceae) fue el mejor representado con seis especies, seguido de *Annona* (Annonaceae), con cuatro. La especie más abundante fue *Citrus aurantium* (Rutaceae) con 38 individuos, seguida de *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) con 28.

En la selva las especies con mayor valor de importancia fueron *Vitex gaumeri* y *Luehea speciosa*. El siricote presentó la mayor frecuencia, densidad y dominancia como resultado del muestreo a conveniencia, (Tabla 3). En huertos las especies con mayor IVIR fueron *Spondias purpurea* y *Citrus aurantium*; la ciruela (*S.purpurea*) fue la de mayor dominancia, como resultado del área basal que ocupa. La naranja agria (*C. aurantium*) fue la más abundante, ya que presentó una alta densidad, el siricote fue el más frecuente (Tabla 4).

Tabla 3: IVIR para vegetación asociada a *C. dodecandra* en la selva mediana subcaducifolia de Tizimín

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVIR
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	21.243	12.921	10.811	44.975
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	19.125	7.865	6.306	33.296
Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	9.477	9.551	6.306	25.334
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	7.57	9.551	7.207	24.327
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	7.987	3.933	5.405	17.325

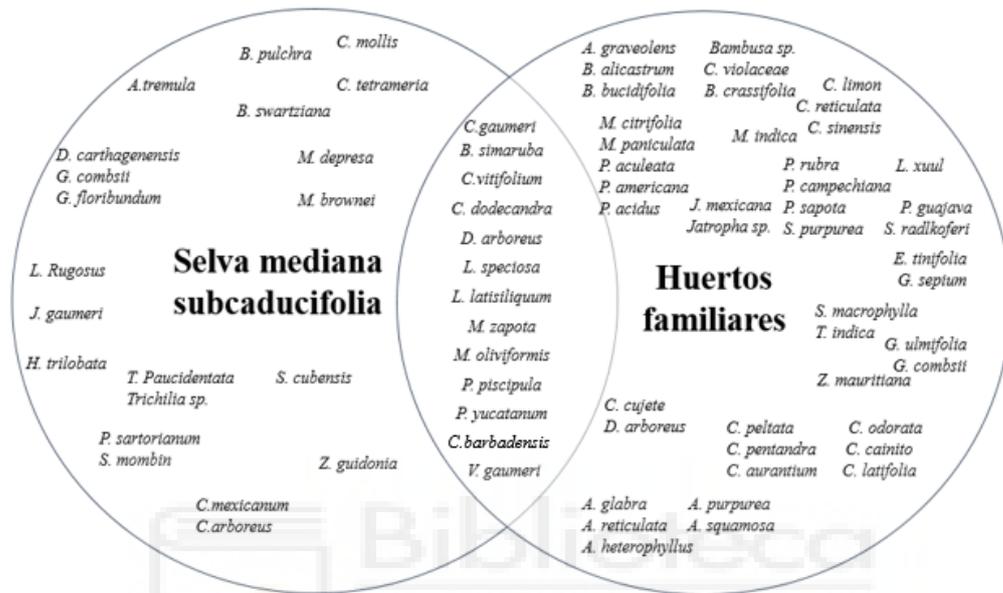
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	1.967	7.303	6.306	15.577
	<i>Psidium</i>				
Myrtaceae	<i>sartorianum</i>	1.716	5.618	5.405	12.74
Fabaceae	<i>Caesalpinia mollis</i>	2.475	4.494	4.505	11.474
Fabaceae	<i>Guettarda combsii</i>	1.292	4.494	4.505	10.291
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	3.121	3.371	3.604	10.095
	26 ESPECIES	24.028	30.899	39.64	94.567
	RESTANTES				
TOTAL		100	100	100	300

Tabla 4: IVIR para vegetación asociada a *C. dodecandra* en huertos familiares

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVIR
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	14.945	8.459	4.667	28.07
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i>	8.45	11.48	4	23.93
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	8.663	8.459	6	23.122
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	7.327	6.344	4.667	18.338
Sapindaceae	<i>Melicococus bijugatus</i>	6.616	3.323	4	13.939
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	2.759	3.323	3.333	9.415
	<i>Brosimum</i>				
Moraceae	<i>alicastrum</i>	2.251	2.115	3.333	7.699
	<i>Caesalpinia</i>				
Fabaceae	<i>violaceae</i>	1.059	5.136	1.333	7.528
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i>	4.952	1.208	1.333	7.494
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i>	1.717	3.021	2.667	7.405
	56 ESPECIES	30.341	36.556	52	152.9
	RESTANTES				
TOTAL		100	100	100	300

De acuerdo con el índice de Shannon-Weiner, los huertos presentaron mayor diversidad de especies arbóreas ($H=3.574$), con respecto a la selva ($H=3.002$). De acuerdo con el índice de similitud de Jaccard, la selva y los huertos comparten el 12% de las especies ($j = 0.12088$ o 12%), es decir 13 de las 102 especies registradas en ambas zonas, por lo que la similitud se considera baja (Figura 2).

Figura 2: Similitud de especies entre selva mediana subcaducifolia y huertos familiares



5.2 Estructura poblacional

Se registraron 320 individuos de *Cordia dodecandra*, 40 en selva mediana subcaducifolia y 289 en huertos. La distribución espacial, de acuerdo con los valores arrojados por el índice de Morisita, indican que en ambos casos las poblaciones de *C. dodecandra* poseen una distribución agregada ($1.13 I\sigma$ en selva y $1.75 I\sigma$ en huerto).

En cuanto a la estructura vertical, se observaron diferencias significativas ($0.0001 \leq 0.05$) entre todas las categorías establecidas para cada ambiente. En ambas zonas se presentó la mayor densidad de siricotes ubicados en la categoría 1, siendo más evidente en el sistema de huerto familiar con 259 individuos. La estructura diamétrica mostró una mayor cantidad de individuos para la categoría 1, es decir con diámetros inferiores a 5 cm. Para el DAP (categoría 2 en adelante) se encontraron diferencias significativas entre los ambientes ($0.0075 \leq 0.05$) siendo los huertos aquellos que presentan mayores diámetros (Tabla 5)

Tabla 5: Información por categorías de la estructura de *Cordia dodecandra* para selva mediana subcaducifolia y huertos familiares.

Categoría	Sistema	Altura (m)			Diámetro (cm)		
		Max	Min	N. Indiv.	Max	Min	N. Indiv.
1	Selva	1	0.17	22	8	0.1	26
	Huerto	1	0.11	259	8.5	0.1	268
2	Selva	1.53	1.13	3	14.5	10	10
	Huerto	3.0	1.06	13	14.5	10.1	7
3	Selva	-	-	-	16.3	15.2	3
	Huerto	4.0	3.3	2	19.5	17	5
4	Selva	7.0	-	1	20.2	-	1
	Huerto	6.5	5.5	3	23.2	21.7	3
5	Selva	9.0	8.0	3	-	-	-
	Huerto	9.0	7.6	7	28.5	25.8	3
6	Selva	13.0	9.5	11	-	-	-
	Huerto	12.4	9.2	10	47.3	33	3

NI= Número de individuos

5.3 Manejo de *Cordia dodecandra*

De acuerdo con las entrevistas aplicadas se encontró que en el 45 % de los huertos el siricote está ahí desde hace más de 40 años, tiempo antes de que los actuales dueños habitaran el terreno. Además, manifestaron que no es común encontrar más de dos individuos adultos, son la excepción algunos huertos que mantienen y conservan más de ocho individuos en su traspatio (22%) con el propósito de venderlos si alguien lo solicita. El principal uso que le dan es el comestible, con los frutos se elabora un postre (68%), después están las hojas (10%) para actividades como la limpieza de los trastes y por último, el tronco como madera (10%). Es poco común que esta especie reciba prácticas de manejo directas como el riego o la poda, tan solo el 22% de las familias entrevistadas señalaron que realizan podas de formación y mantenimiento (figura 3).

¿Por qué conserva el siricote en el solar?

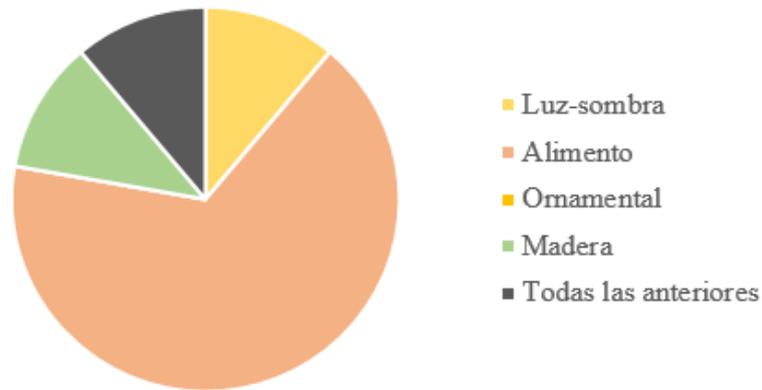


Figura 3: Proporción de uso del *Cordia dodecandra* en huertos familiares de Tizimín, Yucatán.

En cuanto a la ecología de la planta las familias manifiestan que la dispersión se da por animales (78%), destacando principalmente a las ardillas, los murciélagos, algunas aves y animales del huerto (Figura 4). Consideran que el crecimiento desde la semilla hasta la plántula se da en un plazo de 6-12 meses y que la primera floración se presenta desde el primer año. Así mismo, consideran que la mayor cantidad de flores y frutos se dan entre enero y marzo (78%), y en este periodo también hay una gran disminución en la cantidad de hojas (45%).

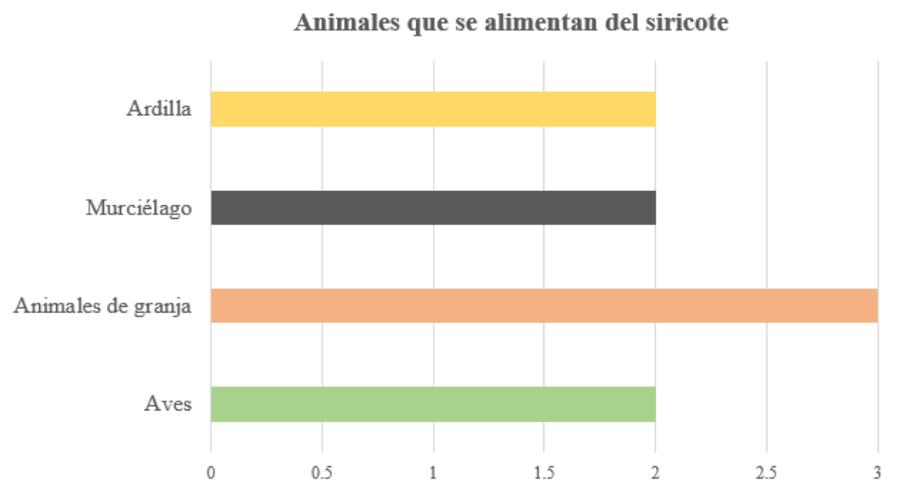


Figura 4: Principales animales que se alimentan de las flores o frutos de *C. dodecandra* según las familias pertenecientes a huertos familiares de Colonia Yucatán

Respecto al conocimiento de la presencia del siricote en la selva solo el 55% de los entrevistados reconoció saber que hay siricote en este sistema, pero que cada día es más difícil encontrarlo. En cuanto a su uso, las familias señalaron que no utilizan mucho la planta que está en la selva, tan solo un 22% la utiliza para la elaboración de muebles. Los frutos no son aprovechados debido a que su tamaño es más pequeño y el sabor es diferente al de los huertos.

6. DISCUSION

6.1 Caracterización de la vegetación asociada a *Cordia dodecandra*

La composición arbórea de la selva estudiada fue muy similar a lo reportado en otros trabajos realizados en este tipo de ecosistema en la península de Yucatán (Rico-Gray *et al.* 1990; Zamora *et al.* 2011, Gutiérrez *et al.* 2012) donde las familias Fabaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Polygonaceae, Anacardiaceae, Boraginaceae, Euphorbiaceae y Malvaceae, se encuentran bien representadas. Fabaceae presentó mayor abundancia de especies, lo cual coincide con el patrón observado en selvas secas del neotrópico, consecuencia de sus usos y alta tasa reproductiva, ya que la producción de semillas y variedad de polinizadores le confieren mayor oportunidad de colonizar gran proporción de la selva (Rodríguez-Riaño *et al.* 1999; Hernández-Ramírez y García-Méndez 2015). La presencia de estas familias se relaciona con el manejo de la vegetación que han realizado los mayas desde tiempos prehispánicos, donde se seleccionaron especies multipropósito que les permitieran tener recursos disponibles de forma permanente (García 2000; Flores *et al.* 2010; Zamora *et al.* 2011).

Las especies *Bursera simaruba*, *Luehea speciosa*, *Vitex gaumeri* y *Piscidia piscipula*, además de *C. dodecandra*, fueron las más abundantes ya que forman parte de la vegetación secundaria característica de este tipo de ambientes (Zamora *et al.* 2008, Flores *et al.* 2010) y por sus hábitos de crecimiento ocupan mayor espacio horizontal y vertical. El índice de diversidad encontrado en esta área puede considerarse alto (3.09), similar a otros estudios realizados en la península de Yucatán donde se observan índices de Shannon entre los 3.0 y 4.3 (Gutiérrez-Báez *et al.* 2013, Gutiérrez-Báez *et al.* 2014).

En el caso de los huertos familiares, la familia más abundante fue la Rutaceae, seguida por la Fabaceae lo que concuerda con lo reportado en otros estudios, donde por razones económicas y nutricionales se favorece el cultivo de las especies de estas familias botánicas (García 2000, Flores *et al.*, 2010, Poot-Pool *et al.* 2012, Kantún-Balam *et al.*

2013). Las especies que mayor valor de importancia en los huertos fueron *Spondias purpurea* (ciruela), *Citrus aurantium* (Naranja) y *Cordia dodecandra*. Las tres son muy apreciadas por sus frutos, pero el siricote es apreciado también por sus flores, como ornamental y por su tronco maderable que tiene alto valor comercial y genera ganancias económicas importantes para las familias. A pesar de esto se registra que la tasa de crecimiento para el uso maderable es de más de 30 años (Campos *et al.* 2015). Combinar especies de lento con rápido crecimiento es una estrategia que permite obtener beneficios a corto plazo, mientras se espera que las otras especies alcancen la edad productiva (Ruenes-Morales *et al.* 2010, Montañez *et al.* 2012).

La diversidad de los huertos familiares estudiados fue inferior a lo reportado en otros estudios donde se reportan índices de Shannon mayor a 4 y un número de especies entre 60 y 230 (García 2000, Kantún-Balam *et al.* 2013, Salazar-Barrientos *et al.* 2015). La extensión de las viviendas y el tipo de muestreo podrían ser explicaciones de la diferencia entre estos estudios, ya que para esta investigación solo se tuvieron en cuenta plantas con $DAP \geq 5$ cm, excluyendo especies herbáceas o arbustos con poco diámetro. Se puede considerar que la biodiversidad en los huertos compite de manera favorable con las selvas locales, ya que dinámicas como el reciclaje de nutrientes, control de la erosión, manejo de microclimas, entre otras, favorecen la permanencia de especies vegetales que en ocasiones se encuentran en estado vulnerable en ambientes naturales.

La similitud de especies entre huertos familiares y selva mediana subcaducifolia fue baja (12%), son semejantes especies como *Bursera simaruba*, *Piscidia piscipula*, *Vitex gaumeri*; consideradas como maderables y melíferas (Castillo *et al.* 2016), por lo cual su extracción del bosque y permanencia en los huertos puede relacionarse con fines económicos (Zamora *et al.* 2009). Las especies *Manilkara zapota* y *Melicoccus olivaeformis* son aprovechadas por sus frutos, aunque en las selvas se han observado que estos son más pequeños. La baja semejanza en cuanto a composición florística coincide con lo que mencionan Rico-Gray (1992) y García (2000), quienes encontraron similitudes del 15% y 18% respectivamente y denominaron a estos agroecosistemas como islas de vegetación, debido a su diferencia con la selva. En los huertos familiares se introducen y cultivan diferentes especies que no son nativas tales como los cítricos, que presentan gran abundancia en los huertos, debido a que satisfacen necesidades alimenticias, aunque algunas especies nativas son toleradas si proporcionan beneficios de otro tipo.

6.2 Estructura poblacional

La distribución espacial de *Cordia dodecandra* en ambos sitios de estudio fue agregada, en selvas este patrón es atribuible a causas como la baja producción de semillas, producto de la competencia con otras especies por recursos como la luz, que afecta el número de ramas y tamaño de la copa, esto repercute en la cantidad de flores y frutos que produce. El tamaño de los frutos también afecta ya que son drupas grandes y pesadas, lo que limita su dispersión y ocasiona que al madurar caigan cerca de su progenitor (Ramos y Álvarez 1995; Zarco-Espinosa *et al.* 2010). Este tipo de distribución puede estar afectado por la reducción del espacio y la fragmentación (generado por el cambio de uso del suelo) que ocasiona la desaparición de dispersores y aumenta la cantidad de plantas por unidad de área (López-Gómez *et al.* 2006; Guerrero-Rodríguez *et al.* 2010).

Para el caso de los huertos, este tipo de organización puede ser consecuencia de los patrones de dispersión ya que, de acuerdo a los testimonios de las familias presentes en este agroecosistema, los frutos son recolectados por la familia para su aprovechamiento comestible y los que no, se quedan tirados alrededor de la planta madre. Los pobladores no reconocen que haya algún animal que disperse los frutos.

La estructura vertical mostró diferencias significativas, la selva es el sistema donde los individuos alcanzaron las mayores alturas, impulsado por dinámicas como la competencia por recursos, en especial por la luz. *Cordia dodecandra* es considerada como una especie poco tolerante a la sombra, por lo que busca los claros para alcanzar su madurez (Yam *et al.* 2014). Este patrón de crecimiento asociado a la disponibilidad de luz se ha observado en otras especies tropicales como *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata* y en ocasiones se ha considerado como un elemento precursor para el desarrollo de esta característica (Hayashida-Oliver *et al.* 2001; Lazo y Ascencio 2010).

Los individuos de siricote en los huertos ocuparon una mayor área basal y de cobertura. Esto puede deberse a que la distancia entre los árboles del huerto es mayor, lo que favorece el crecimiento de las ramas y del diámetro. En contraste, en la selva el tamaño de los individuos podría estar limitado por dinámicas como la reducción de espacio por la deforestación (que restringe a la especie a áreas más reducidas) y conlleva a una competencia intra e inter-específica por recursos, lo cual genera diferencias en las tasas de crecimiento y desarrollo entre individuos (Horlent *et al.* 2003).

La diferencia entre el número de plántulas, juveniles y adultos de las poblaciones en cada sistema es consecuencia de varios factores. En la selva, las condiciones climáticas

cambiantes han llevado a la prolongación de estaciones de sequía o de excesiva lluvia, lo que influye en la poca presencia de plántulas, que al encontrarse bajo la planta madre, compiten por recursos como la luz y el agua (Urrego y Valle 2001). Por el contrario, en el huerto se observó que los árboles se encontraban alrededor de la casa habitación y cercana a diversas fuentes de agua, esto les permite desarrollarse mejor. La distancia entre los árboles es mayor y esto facilita la entrada de luz a los estratos inferiores, lo que estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas en sus diferentes etapas.

Los resultados demostraron que en las selvas, el recambio poblacional puede estar afectado por factores como la reducción de espacio y baja producción de plántulas; mientras que los huertos son sistemas con elevadas posibilidades de propagación para *Cordia dodecandra*. Esto se debe al alto número de plántulas en sus primeras etapas de crecimiento en los huertos, lo cual puede relacionarse con la viabilidad de las semillas y las condiciones microclimáticas que pudieran presentar estos sistemas. Sin embargo, prácticas como el barrido y deshierbe, afectan la densidad en etapas posteriores que de otra forma dejarían poco espacio para las diversas actividades familiares.

6.3 Manejo de *Cordia dodecandra*

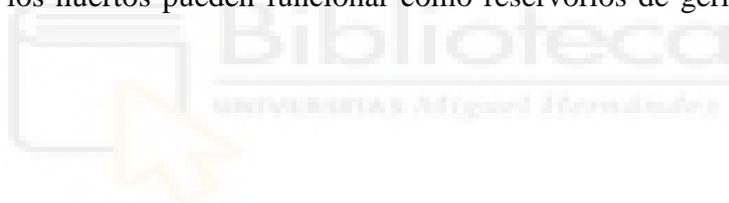
Cordia dodecandra es considerada como una especie estructural de los huertos familiares, su origen se remonta a tiempos prehispánicos y son muy frecuentes en estos sistemas (Jiménez *et al.* 2004; Mariaca 2012). Debido a su resistencia a la variación de los factores climáticos (Yam *et al.* 2014), se ha mantenido durante mucho tiempo en estos ambientes como lo demuestra las edades referidas en las entrevistas que datan de más de 30 a 40 años. Esto sugiere que los individuos fueron tolerados desde el inicio de los huertos, al realizar la tumba selectiva de especies de la vegetación original.

Zamora-Crescencio y colaboradores (2009), afirmaron que en los solares de Yucatán esta especie era muy utilizada, sin embargo, la demora en el tiempo de crecimiento ha generado que en la actualidad su uso se enfoque en la elaboración de dulce y como ornamental por el color de sus flores, a pesar de que se tienen registros de uso maderable y como sustituto de la lija (Jiménez *et al.* 1999 y 2004). Además, especies no nativas como *Bixa orellana* (Achiote), *C. aurantium* (Naranja), *Musa paradisiaca* (banano) y *Coco nucifera* (coco), entre otras, resultan más rentables y útiles, ya que son de rápido crecimiento y la base de muchos platillos típicos de la región, lo cual favorece su

frecuencia en estos ambientes. Esto puede ser otro factor que promueva la sustitución o desplazamiento del siricote y de otras especies nativas.

Las prácticas de manejo que recibe *Cordia dodecandra* son casi nulas, las familias manifiestan que es una especie bastante resistente a la sequía, por lo que no es necesario el riego, la poda ni la adición de abono. Una práctica que sería recomendable realizar es la poda para tener un fuste de buena calidad si se desea utilizarla como maderable (Campos, *et al.* 2015)

El siricote destaca como un árbol de fácil adaptación a ambientes manejados, evidencia de ello es el elevado número de plántulas encontradas en el agroecosistema y la sobrevivencia de individuos adultos. Montagnini y Metzel (2015) en un estudio realizado a diversos huertos mesoamericanos reportan que algunas prácticas de manejo como el barrido y la acumulación de la hojarasca produce abono natural y una mejora en el intercambio catiónico de macronutrientes vitales y cambios en el pH del suelo, lo que favorece el desarrollo de las especies. Se considera que actividades como la anterior confieren ventajas para el establecimiento de *Cordia dodecandra*, por lo tanto se considera que los huertos pueden funcionar como reservorios de germoplasma para la especie.



6. CONCLUSIONES

- La diversidad vegetal hallada en los huertos familiares resultó ser superior a la registrada en la selva mediana subcaducifolia.
- La similitud entre la vegetación silvestre y del huerto familiar es baja, se comparten algunas especies arbóreas silvestres, entre las que destacan *Caesalpinia gaumeri*, *Bursera simaruba*, *Cordia dodecandra*, *Dendropanax arboreus*, *Luehea speciosa*, *Lysiloma latisiliquum*, *Melicoccus oliviformis*, *Piscidia piscipula*, *Vitex gaumeri*, entre otras.
- La gran mayoría de las especies presentes en estos sistemas agroforestales son introducidas por intereses económicos.
- Los huertos familiares son sistemas con elevadas posibilidades de recambio para *Cordia dodecandra* debido al alto número de plántulas, lo cual puede relacionarse con la viabilidad de las semillas y las condiciones microclimáticas que se presentan en estos sistemas.
- Las dinámicas presentes en los huertos familiares confieren ventajas para el establecimiento de *Cordia dodecandra*, por lo tanto, pueden considerarse como reservorios de germoplasma para la especie.
- Se recomienda promover planes que revaloren el uso alimentario, ornato, madera y ecológico, para contribuir a la re significación y conservación de la especie.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez-Bulla E y Martínez-Ramos M. Demography and Allometry of *Cecropia obtusifolia*, a Neotropical Journal Ecology. 1992. Vol. 80, núm. 2, p. 275-290.
- Artavia G, Eckhardt K y Araujo J. Efecto de la luz sobre la densidad y morfología de las plantas en un claro dominado por *Duroia hirsuta*, estación biológica madre selva, río Osora. Iquitos, Perú. Rev. Reflexiones. 2004. Vol. 83, p. 31-135.
- Arturi, MF, Frangi J y Goya J. Estructura, dinámica y manejo de los talaes del NE de Buenos Aires. Ecología y manejo de los bosques de Argentina. 2004. Vol. 1, p.1-23.
- Ayerde D y López L. Estructura poblacional y parámetros demográficos de *Juniperus fláccida* Schltl. Madera y Bosques. 2006. Vol. 12, núm. 2, p.65-76.
- Begón, M y Mortimer, M. Population Ecology. Blackwell Scientific Publications. 1981. Oxford, Estados Unidos.
- Begoña, M. Inventario y seguimiento en poblaciones de especies amenazadas. En: Bañares, A. (coord.). Biología de la conservación de plantas amenazadas. Organismo Autónomo Parques Nacionales. 2002. Madrid, España.
- Benjamín T, Montañez P, Gillespie A. Carbon, water and nutrients flux in Maya homegardens in the Yucatán peninsula of Mexico. Agroforestry Systems. 2001. Vol. 53, p. 103-111.
- Bullock S. Population structure and reproduction in the neotropical dioecious tree *Compsonera sprucei*. Oecologia. 1982. Vol. 55, p. 238-242.
- Caballero J, Casas A, Cortés K, Mapes C. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México. Revista de estudios Atacameños. 1998. Vol. 16, p. 180-195.
- Caballero J y Cortes L. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. Plantas, cultura y sociedad: Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. 2001. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Caldato S, Vera N y Donagh P. Estructura poblacional de *Ocotea puberula* en un bosque secundario y primario de la selva mixta misionera. Ciência Florestal. 2003. Vol. 13, núm. 1, p. 25-32.

- Cámara JL. Distribución geográfica potencial del siricote (*Cordia dodecandra* A. DC) en la península de Yucatán, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Yucatán. 2016.
- Campos B, Jiménez-Osornio J y Barrientos M. Análisis dasométrico de plantaciones de siricote (*Cordia dodecandra* A. DC.) bajo tres tipos de manejo en Xmatkuil, Yucatán. Madera y Bosques. 2015. Vol. 21, núm. 3, p. 47-54.
- Campos B, Jiménez-Osornio J, Barrientos M. Fenología y producción de frutos de plantaciones de siricote (*Cordia dodecandra* A. DC.) bajo tres tipos de manejo en Xmatkuil, Yucatán, México. Polibotánica. 2016. Vol. 41, p. 115-131.
- Cano-Contreras E. Huertos familiares: un camino hacia la soberanía alimentaria. Revista Pueblos y Fronteras Digital. 2016. Vol. 10, núm. 1, p.70-91.
- Casas A. Silvicultura y domesticación de plantas en Mesoamérica. Plantas, cultura y sociedad: Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. Universidad Autónoma Metropolitana. 2001.
- Casierra-Posada F y Aguilar-Avendaño O. Respuestas fisiológicas y morfológicas de plantas de mora (*Rubus* sp.) sometidas a estrés por viento inducido. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. 2008. Vol. 2, núm. 1, p. 43-53.
- Castillo A, Moguel Y, Cortes M, Espinosa E, Arechavaleta M y Mora M. Composición botánica de mieles de la península de Yucatán, mediante qPCR y análisis de curvas de disociación. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 2016. Vol. 7, núm. 4, p.489-505.
- Castro-Diez, P; Valladares, F y Alonso, A. La creciente amenaza de las invasiones biológicas. Ecosistemas. 2004. Vol. 13, núm. 3, p. 61-68.
- Chablé-Pascual, R; Palma-López, D; Vázquez, C; Ruiz-Rosado, O; Mariaca-Méndez, R y Ascencio-Rivera, J. Estructura, diversidad y uso de las especies en huertos familiares de la Chontalpa, Tabasco, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. Vol. 2, núm. 4, p. 23-39.
- Chi-Quej J. Caracterización y manejo de los huertos caseros familiares en tres grupos étnicos (Mayas peninsulares, Choles y Mestizos) del Estado de Campeche, México. Tesis de Maestría. Escuela de posgrado del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 2009. Costa Rica.
- Colín, H; Hernández, A y Monroy, R. El manejo tradicional y agroecológico en un huerto familiar de México, como ejemplo de sostenibilidad. Etnobiología. 2012. Vol. 10, núm. 2, p. 12-28.

- Cordero, J y Boshier, D. Árboles de Centroamérica: Un manual para extensionistas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 2003 Oxford Forestry Institute.
- Cortés-Castelán J e Islebe G. Influencia de factores ambientales en la distribución de especies arbóreas en las selvas del sureste de México. *Revista de Biología Tropical*. 2005. Vol. 53, núm. 1-2, p. 112-133.
- Cuevas, R; García, E; Vásquez, A y Núñez, N. Estructura poblacional y relaciones ambientales del árbol tropical *Nectandra rudis* (Lauraceae), una especie rara en el occidente de México. 2007. *Revista de Biología Tropical*. Vol. 56, núm. 1, p. 247-256.
- Dallmeier, F. Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: methods for establishment and inventory of permanent plots. MAB Digest 11. 1992. UNESCO, Paris, France.
- Durán, R y Méndez, M. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 2010. 1a ed. Mérida, Yucatán, México.
- FAO. Manejo del Huerto Integrado. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2005.
- Fernández, EC y Nair R. An evaluation of the structure and function of tropical homegardens. *Agroforestry Systems*. 1986. Vol. 21, p. 279–310.
- Ferrer, M; Duran, R; Méndez, M; Dorantes, A y Dzib, G. Dinámica poblacional de genets y ramets de *Mammillaria gaumeri* cactácea endémica de Yucatán. *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana*. 2011. Vol. 89, p. 83-105
- Ferreira, R; Selles, G y Lemus G. Efecto del estrés hídrico durante la fase II de crecimiento del fruto del duraznero cv. Kakamas en el rendimiento y estado hídrico de las plantas. *Agricultura Técnica*. 2002. Vol. 62, núm. 4, p.25-47.
- Flores, J y Espejel, I. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*, fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán, Sostenibilidad maya. 1994. Yucatán, México.
- Flores, O; Héroult, B; Delcamp, M; Garnier, E y Gourlet-Fleury, S. Functional Traits Help Predict Post-Disturbance Demography of Tropical Trees. *PLoS ONE*. 2010. Vol. 9, núm. 9. e105022.
- Flores, S; Duran, R y Ortiz, J. Comunidades vegetales terrestres. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA 2010.

- García, J. Etnobotánica maya: Origen y evolución de los Huertos Familiares de la Península de Yucatán, México. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, España. 2000.
- García, M y Antor, R. Datos para la conservación de plantas endémicas: Reproducción y estructura poblacional de *Vicia argentea lapeyr* (Fabaceae). Lucas Mallada. 1994. Vol. 6, p. 77-86.
- Gliessman, SR. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Costa Rica. 2002.
- Gliessman, SR; Rosado-May, F; Guadarrama-Zugasti, C; Jedlicka, C; Cohn, A; Méndez, V; Cohen, R; Trujillo, L y Bacon, C. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Ecosistemas. 2007. Vol. 16, núm. 1, p. 13-23
- Godínez, H; Jiménez, M; Mendoza, M; Pérez, F; Roldán, P; Ríos, L y Lira, L. Densidad, estructura poblacional, reproducción y supervivencia de cuatro especies de plantas útiles en el Valle de Tehuacán, México. Revista Mexicana de Biología. 2008. Vol. 79, p. 393- 403.
- Granado, PL; Núñez, BR; Martínez, B; Delfín de León, S; Falcón, H; Pérez, H y González-Torres, L. Estructura poblacional de *Tabebuia lepidophylla* (Bignoniaceae) en el bosque de pinos sobre arenas cuarcíticas de la Reserva Ecológica Los Pretiles, Pinar del Río, Cuba. Ecología y Conservación. 2016. Vol. 37, p. 29-37.
- Guerrero-Rodríguez, SB; Paz-Camacho, E y Parrado-Rosselli, A. Efecto de la intervención antrópica en la distribución de las semillas y plántulas del roble (*Quercus humboldtii* Bonpl., Fagaceae) en la cordillera oriental colombiana. Colombia Forestal. 2010. Vol. 13, núm. 1, p. 163-180.
- Gutiérrez-Báez, C; Ortiz, J; Flores-Guido, J y Zamora-Crescencio, P. Diversidad, estructura y composición de las especies leñosas de la selva mediana subcaducifolia del Punto Unión Territorial (PUT) de Yucatán, México. Polibotánica. 2012. Vol. 33, p. 151-174.
- Gutiérrez-Báez, C; Ortiz-Díaz, J; Flores-Guido, J; Zamora-Crescencio, P; Domínguez-Carrasco, M y Villegas, P. Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia de Nohalal-Sudzal Chico, Tekax, Yucatán, México Foresta Veracruzana. 2013. Vol. 13, núm. 1, p. 7-14.

- Gutiérrez-Báez, C; Zamora-Crescencio, P y Hernández-Mundo, S. Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia de Mucuychacán, Campeche, México. *Foresta veracruzana*. 2012. Vol. 14, núm. 1, p. 9-16.
- Gutiérrez-Báez, C; Zamora-Crescencio, P y Hernández-Mundo, S. Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia de San Agustín Olá, Campeche, México. *Foresta Veracruzana*. 2014. Vol. 16, núm. 1, p. 17-24.
- Hayashida-Oliver, Y; Boot, R y Lourens, P. Influencia de la disponibilidad de agua y luz en el crecimiento y la morfología de plantines de *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata* y *Bertholletia excelsa*. *Ecología en Bolivia*. 2001. Vol. 35, p. 51-60.
- Hernández-Ramírez, A y García-Méndez, S. Diversidad, estructura y regeneración de la selva tropical estacionalmente seca de la Península de Yucatán, México. *Revista de Biología Tropical*. 2015. Vol. 63, núm. 3, p. 603-616.
- Horlent, M; Arturi, M; Cellini, J; Pérez, D; Buus, J y Goya, J. Crecimiento y competencia intraespecífica en *Celtis tala* en el este de Buenos Aires (Argentina). *Agroscentia*. 2003. Vol. 20, p. 79-84.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Tizimín, Yucatán. México. 2009.
- Jiménez-Osornio, J; Ruenes, M y Aké, A. Maya home gardens: sites for in situ conservation of agricultural diversity; en: Seed systems and crop genetic diversity on-farm. Proceedings of a workshop. International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italy. 2004.
- Jiménez-Osornio, JJ; Ruenes, R y Montañez, P. Agrodiversidad de los solares de la península de Yucatán. *Red Gestión de Recursos Naturales*. 1999. Fundación Rockefeller.
- Kantún-Balam, J. Diagnóstico de la vegetación secundaria de Tixcacal, Yucatán y opciones de manejo basadas en la estructura y composición de especies. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Yucatán. 2005. Mérida, México.
- Kantún-Balam, J; Salvador-Flores, J; Tun-Garrido, J; Navarro-Alberto, J; Arias-Reyes, L y Martínez-Castillo, J. Diversidad y origen geográfico del recurso vegetal en los huertos familiares de Quintana Roo, México. *Polibotánica*. 2013. Vol. 36, p. 63-196.
- Lazo, J y Ascencio, J. Efecto de diferentes calidades de luz sobre el crecimiento de *Cyperus rotundus*. *Bioagro*. 2010. Vol. 22, núm. 2, p. 153-158.

- Ledo, A; Condés, S y Montes, F. Revisión de índices de distribución espacial usados en inventarios forestales y su aplicación en bosques tropicales. *Revista Peruana de Biología*. 2012. Vol. 19, núm. 1, p. 113-124
- Lennartsson, T y Oostermeijer, J. Demographic variation and population viability in *Gentianella campestris*: effects of grassland management and environmental stochasticity. *Journal of Ecology*. 2001. Vol. 89, p. 451–463.
- López, C. Demographic variation in cycad populations inhabiting contrasting forest fragments. *Biodiversity and Conservation*. 2007. Vol.17, p. 1213–1225.
- López-Gallego, C. Monitoreo de poblaciones de plantas para conservación: recomendaciones para implementar planes de monitoreo para especies de plantas de interés en conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). 2015. Bogotá D.C, Colombia.
- Luna-Flores, W; Estrada-Medina, H; Jiménez-Osornio, J y Pinzón-López, L. Efecto del estrés hídrico sobre el crecimiento y eficiencia del uso del agua en plántulas de tres especies arbóreas caducifolias. *Terra latinoamericana* 2012. Vol. 30, núm. 4, p. 343-353.
- Mariaca, MR. La complejidad del huerto familiar maya del sureste de México. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco. 2012. Ecosur, México.
- Martínez-Day, D y Aguilar-Zepeda, J. La flora más representativa del oriente de Yucatán; sus usos e importancia. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 1989. Yucatán, México.
- McCune, B y Grace, J. Analysis of ecological communities. MJM Software Design. J 2002. Beach, Oregon.
- Mex, R. Vegetación asociada, manejo y estructura poblacional del ramón (*Brosimum alicastrum Sw*) en selva y huertos familiares de Pistekal, Tzucacab, Yucatán. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Yucatán. 2017. Mérida, México. 114p.
- Monsalve, J; Escobar, R; Acevedo, M; Sánchez, M y Coopman, R. Efecto de la concentración de nitrógeno sobre atributos morfológicos, potencial de crecimiento radical y estatus nutricional en plantas de *Eucalyptus globulus* producidas a raíz cubierta. *Bosque*. 2009. Vol. 30, núm. 2, p. 88-94.
- Montagnini, F y Metzler, R. Biodiversidad, manejo de nutrientes y seguridad alimentaria en huertos caseros mesoamericanos. En: *Sistemas agroforestales: Funciones*

- productivas, socioeconómicas y ambientales. Serie técnica. Informe técnico 402. 2015. CATIE, Costa Rica.
- Montañez, P; Ruenes, R; Jiménez-Osornio, J; Chimal P y López, L. Los huertos familiares o Solares en Yucatán. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco y El Colegio de la Frontera Sur. Edición Especial. 2012. México.
- Montañez-Escalante, P. Producción de hojarasca y aporte de nutrimentos en los huertos familiares de Hocobá y Sahcabá, Yucatán, México. Tesis maestría. Universidad Autónoma de Yucatán. 1998. Mérida, México.
- Montañez-Escalante, P; Ruenes-Morales, M; Ferrer-Ortega, M y Estrada-Medina, H. Los huertos familiares maya-yucatecos: Situación actual y perspectivas en México. *Ambienta*. 2015. Vol. 107, p. 100-109.
- Morales, E y Herrera, L. Ciricote (*Cordia dodecandra* A.DC.) Protocolo para su Colecta, Beneficio y Almacenaje. Programa de germoplasma forestal. Comisión Nacional Forestal. 2009. Yucatán, México.
- Morlans, M. Introducción a la ecología de poblaciones. Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca. 2004. Argentina.
- Mueller, D y Ellenberg, H. Aims and methods of vegetation ecology. Caldwell, Blackburn Press, New Jersey, USA. 2002. 547p
- Oostermeijer, JG; Brugman, M; Boer, E; Den-Nijs H. Temporal and spatial variation in the demography of *Gentiana pneumonanthe*, a rare perennial herb. *Journal Ecology*. 1996. Vol. 84, p. 153-166.
- Padilla-Vega, J; Jiménez-Osornio, J; Estrada-Medina, H. Análisis de la estructura vegetal de huertas frutícolas del sur de Yucatán, México. *Revista mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2015. Vol. 6, núm. 7, p. 1443-1454.
- Peña-Ramírez, V y Bonfil, C. Efecto del fuego en la estructura poblacional y la regeneración de dos especies de encinos (*Quercus liebmanii* Oerst. y *Quercus magnoliifolia* Née) en la región de la montaña (Guerrero), México. *Boletín Sociedad Botánica de México*. 2003. Vol. 72, p. 5-20.
- Pulido-Salas, T; Ordóñez, M y Cáliz, H. Flora, usos y algunas causales de cambio en quince huertos familiares en el municipio de José María Morelos, Quintana Roo, México. *Revista Península*. 2017. Vol. 12, núm. 1, p. 119-145.

- Pino, M; Terry, E; León, A; Marrero, P y Soto, F. Respuesta de las plantas de tomate a la modificación de algunas variables del microclima en un sistema protegido con sombra natural. *Cultivos Tropicales*. 2000. Vol. 21, núm. 2, p. 33-37.
- Poot-Pool, WS; Van der Wal, H; Salvador-Flores, J; Pat-Fernández, J y Esparza-Olguín, L. Composición y estructura de huertos familiares y medios de vida de productores en Pomuch, Campeche. En: Flores-Guido S. (Ed.). *Los Huertos Familiares en Mesoamérica*. Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. 2012. pp. 39-68.
- Ramírez, A. *Ecología aplicada: Diseño y análisis estadístico*. Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano. 2005. Bogotá, Colombia.
- Ramos, M y Álvarez, E. Ecología de poblaciones de plantas en una selva húmeda de México. *Boletín Sociedad Botánica de México*. 1995. Vol. 56, p. 121-153.
- Rico-Gray, V. Los mayas y el manejo de las selvas. *Revista de ciencias de la Universidad Autónoma de México*. 1992. Vol. 28, p. 23-26.
- Rico-Gray, V; García-Franco, J; Chemas, A; Puch y Sima, P. Species Composition, Similarity, and Structure of Mayan Homegardens in Tixpeul and Tixcacaltnyub, Yucatan, Mexico. *Economic Botany*. 1990. Vol. 44, núm. 4, p. 470-487.
- Rodríguez-Riaño, T; Ortega-Olivencia, A y Debesa, J. *Biología floral en Fabaceae*. Monografías del Real Jardín Botánico de Ruizia. 1999. Madrid, España.
- Ruenes-Morales, MR; Casas, A; Jiménez-Osornio, J y Caballero, J. Etnobotánica de *Spondias purpurea L.* (Anacardiaceae) en la península de Yucatán. *Interciencia*. 2010. Vol. 35, núm. 4, p. 247-254.
- Ruenes, R; Aké, A y Jiménez-Osornio, J. *El solar Maya*. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. México.
- Ruíz-Silva, J. *Colonia Yucatán: La historia reciente de un pueblo maderero*. Compañía Editorial de la Península, Yucatán. 2009. México.
- Salazar-Barrientos, L; Magaña-Magaña, M y Latournete-Moreno, L. Importancia económica y social de la agrobiodiversidad del traspatio en una comunidad rural de Yucatán, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*. 2015. Vol. 12, núm.1, p. 1-14.
- Sarandon, S y Flores, C. *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables* 1a ed. - La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2014.

- Serralta-Peraza, L; Rosado-May, F; Méndez-Mena, J y Cruz-Martínez, S. Flora con uso medicinal en Oxtankah, Quintana Roo, México. En: Rosado-May J, Romero R; Jesús A. (Eds.). Contribuciones de la ciencia al manejo costero integrado de la Bahía de Chetumal y su área de influencia. Universidad de Quintana Roo, Chetumal. 2002. Quintana Roo, México, 45-56p.
- Silvertown, J; Franco, M; Pisanty, I; Mendoza, A. Comparative plant demography relative importance of life-cycle components to the finite rate of increase in woody and herbaceous perennial. *Journal of Ecology*. 1973. Vol. 81, núm. 1, p. 465-476.
- Silvertown, J y Franco, M. Plant demography and habitat: A comparative approach. *Plant Species Biology*. 1993. Vol, 8, p. 67-73.
- Smith, T y Smith, R. *Ecología*. 6a Edición. Pearson Educación, S.A. 2007. Madrid. España
- Solbring, O. Demography and Natural selection. Demography an evolution in plant populations. *Botanical Monographs*. 1980. Vol 15.
- Sundarapandian, S y Swamy, S. Short-term population dynamics of tree species in tropical forests at Kodayar in the Western Ghats of Tamil Nadu, India. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*. 2013. Vol 3, núm. 3, p. 191-207.
- Swaine, M; Lieberman, D y Putz, F. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. *Journal of Tropical Ecology*. 1987. Vol. 3, p. 359-366.
- Torquebiau, E. Are tropical agroforestry home gardens sustainable? *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 1992. Vol. 41, núm. 2, p.189-207.
- Urrego, LE y Valle, J. Relación fenología-clima de algunas especies de los humedales forestales (guandales) del pacífico sur colombiano *Interciencia*. 2001. Vol. 26, núm. 4, p. 150-156.
- Véster, H y Navarro, A. Fichas ecológicas de árboles maderables de Quintana Roo. Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica (CONACYT). 2007. Pp 140.
- Villamajó, D; Gispert, M; Vales, M; González, A y Rodríguez, H. Los huertos familiares como reservorios de recursos fitogenéticos arbóreos y de patrimonio cultural en Rayón, México y el Volcán, Cuba. *Etnobiología*. 2011. Vol. 9, p. 22-36.

- Vovides A; Luna, V y Medina, G. Relación de algunas plantas y hongos mexicanos raros, amenazados o en peligro de extinción y sugerencias para su conservación. *Acta Botánica Mexicana*. 1997. Vol. 39, p. 1–42.
- Yam, C; Montañez, P y Ruenes, R. Crecimiento de plantas jóvenes de *Cordia dodecandra* (Boraginaceae) en tres etapas sucesionales de vegetación en Calotmul, Yucatán. *Revista Mexicana de Biología*. 2014. Vol. 2, p.85: 589.
- Zamora, P; García, G; Flores, J y Ortiz, J. Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia en el sur del estado de Yucatán, México. *Polibotánica*. 2008. Vol. 26, p. 39-66.
- Zamora, P; Flores-Guido, J y Ruenes-Morales M. Flora útil y su manejo en el cono sur del estado de Yucatán, México. *Polibotánica*. 2009. Vol.28, p. 227-250.
- Zamora-Crescencio, P; Domínguez-Carrasco, M; Villegas, P; Gutiérrez-Báez, C; Manzanero-Acevedo, L; Ortega-Haas, J; Hernández-Mundo, S; Puc-Garrido, E; Puch-Chaves, R. Composición florística y estructura de la vegetación Secundaria en el norte del estado de Campeche, México. *Boletín Sociedad Botánica Mexicana*. 2011. Vol. 89, p. 27-35.
- Zarco-Espinosa, VM; Valdés-Hernández. J; Ángeles-Pérez, G y Castillo-Acosta, O. Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal agua blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia del Trópico Húmedo*. 2010. Vol. 26, núm. 1, p.1-17.

8. ANEXOS

8. Índice de valor de importancia

IVIR SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA

Familia	Nombre de la sp	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia por especie	Frecuencia relativa	Valor de importancia relativa
Phyllantaceae	<i>Astrocacia tremula</i>	0.357	0.562	1.000	0.901	1.820
Boraginaceae	<i>Bouyeria pulchra</i>	0.320	1.124	2.000	1.802	3.245
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	0.612	2.247	1.000	0.901	3.760
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	7.570	9.551	8.000	7.207	24.327
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	3.121	3.371	4.000	3.604	10.095
Fabaceae	<i>Caesalpinia mollis</i>	2.475	4.494	5.000	4.505	11.474
Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i>	2.372	0.562	1.000	0.901	3.834
Polygonaceae	<i>Coccoloba aff. barbadensis</i>	2.365	1.685	2.000	1.802	5.852
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.907	1.124	2.000	1.802	3.832
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	21.243	12.921	12.000	10.811	44.975
Sapotaceae	<i>Crisophylum mexicanum</i>	0.160	0.562	1.000	0.901	1.622
Euphorbiaceae	<i>Croton aff. arboreus</i>	0.937	2.809	5.000	4.505	8.250
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	0.088	0.562	1.000	0.901	1.551
Fabaceae	<i>Dyphisa carthagenensis</i>	0.497	1.124	1.000	0.901	2.521
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	1.292	4.494	5.000	4.505	10.291
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	0.649	1.685	3.000	2.703	5.037
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	1.967	7.303	7.000	6.306	15.577
N/A	<i>Indeterminada 6</i>	0.138	0.562	1.000	0.901	1.600
N/A	<i>Indeterminada 5</i>	0.193	0.562	1.000	0.901	1.656

Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	1.481	1.685	2.000	1.802	4.968
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	0.225	0.562	1.000	0.901	1.687
Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	9.477	9.551	7.000	6.306	25.334
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	6.408	1.124	2.000	1.802	9.334
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	0.380	0.562	1.000	0.901	1.843
Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	0.092	0.562	1.000	0.901	1.554
Annonaceae	<i>Mosannonna depressa</i>	0.878	2.809	3.000	2.703	6.389
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	0.927	1.124	2.000	1.802	3.852
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	7.987	3.933	6.000	5.405	17.325
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	0.326	0.562	1.000	0.901	1.789
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	1.716	5.618	6.000	5.405	12.740
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	0.169	0.562	1.000	0.901	1.632
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	0.258	0.562	1.000	0.901	1.721
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	1.267	3.371	3.000	2.703	7.340
Meliaceae	<i>Trichilia sp.</i>	0.183	0.562	1.000	0.901	1.646
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	1.841	1.685	3.000	2.703	6.229
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	19.125	7.865	7.000	6.306	33.296
		100.000	100.000	111.000	100.000	300.000

IVIR HUERTOS FAMILIARES

Familia	Nombre de la sp	Área basal sp	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia por especie	Frecuencia relativa	Valor de importancia relativa
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	2788.806	2.452	2.115	4.000	2.667	7.234
Annonaceae	<i>Annona purpurea</i>	1470.269	1.293	1.208	2.000	1.333	3.835
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i>	1952.638	1.717	3.021	4.000	2.667	7.405
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i>	160.033	0.141	0.906	1.000	0.667	1.714
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	747.897	0.658	0.604	1.000	0.667	1.928
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	758.107	0.667	0.302	1.000	0.667	1.635
Poaceae	<i>Bambusa sp.</i>	475.293	0.418	0.604	1.000	0.667	1.689
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	2559.611	2.251	2.115	5.000	3.333	7.699
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	3279.901	2.884	1.813	4.000	2.667	7.363
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidifolia</i>	1698.757	1.494	2.417	4.000	2.667	6.577
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	1687.275	1.484	2.115	3.000	2.000	5.598
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	322.014	0.283	0.604	1.000	0.667	1.554
Fabaceae	<i>Caesalpinia violaceae</i>	1204.379	1.059	5.136	2.000	1.333	7.528
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	3657.953	3.216	0.604	2.000	1.333	5.154
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	8333.502	7.327	6.344	7.000	4.667	18.338
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	706.860	0.622	0.302	1.000	0.667	1.590
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i>	1877.829	1.651	0.906	3.000	2.000	4.557
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i>	9610.563	8.450	11.480	6.000	4.000	23.930
Rutaceae	<i>Citrus latifolia</i>	287.716	0.253	0.604	1.000	0.667	1.524
Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	140.783	0.124	0.302	1.000	0.667	1.093
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i>	604.004	0.531	0.906	2.000	1.333	2.771
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	1540.656	1.355	3.021	4.000	2.667	7.042
Rutaceae	<i>Citrus sp 4</i>	38.485	0.034	0.302	1.000	0.667	1.003

Rutaceae	<i>Citrus sp.</i>	117.025	0.103	0.302	1.000	0.667	1.072
Rutaceae	<i>Citrus sp. 3</i>	41.854	0.037	0.302	1.000	0.667	1.006
Rutaceae	<i>Citrus sp. 5</i>	81.823	0.072	0.302	1.000	0.667	1.041
Polygonaceae	<i>Coccoloba aff. Barbadosis</i>	219.606	0.193	0.604	1.000	0.667	1.464
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	638.138	0.561	0.604	2.000	1.333	2.499
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	9852.403	8.663	8.459	9.000	6.000	23.122
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	252.333	0.222	0.906	3.000	2.000	3.128
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	50.266	0.044	0.302	1.000	0.667	1.013
NA	<i>DESCONOCIDA 2</i>	103.869	0.091	0.302	1.000	0.667	1.060
NA	<i>DESCONOCIDA 3</i>	52.810	0.046	0.302	1.000	0.667	1.015
NA	<i>DESCONOCIDA 4</i>	254.470	0.224	0.302	1.000	0.667	1.193
NA	<i>DZINIKCHÉ</i>	23.758	0.021	0.302	1.000	0.667	0.990
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>	2169.542	1.908	1.208	3.000	2.000	5.116
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	226.981	0.200	0.302	1.000	0.667	1.168
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1235.167	1.086	0.604	1.000	0.667	2.357
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	44.179	0.039	0.302	1.000	0.667	1.008
Caricaceae	<i>Jacaratia mexicana</i>	33.183	0.029	0.302	1.000	0.667	0.998
Euphorbiaceae	<i>Jatropha sp.</i>	102.880	0.090	0.302	1.000	0.667	1.059
NA	<i>JULIM</i>	142.079	0.125	0.906	1.000	0.667	1.698
Fabaceae	<i>Lonchocarpus xuul</i>	63.617	0.056	0.302	1.000	0.667	1.025
Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	1712.957	1.506	3.323	1.000	0.667	5.496
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1863.362	1.638	0.604	2.000	1.333	3.576
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	1435.154	1.262	1.813	3.000	2.000	5.075
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	3137.744	2.759	3.323	5.000	3.333	9.415
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	7524.375	6.616	3.323	6.000	4.000	13.939
Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	3125.696	2.748	1.511	4.000	2.667	6.925

Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i>	74.024	0.065	0.604	1.000	0.667	1.336
Rutaceae	<i>Murraya paniculata</i>	71.864	0.063	0.302	1.000	0.667	1.032
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	165.130	0.145	0.302	1.000	0.667	1.114
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	2400.489	2.111	0.906	3.000	2.000	5.017
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus acidus</i>	91.609	0.081	0.302	1.000	0.667	1.049
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	1354.839	1.191	1.813	3.000	2.000	5.004
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	242.799	0.213	0.604	2.000	1.333	2.151
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	76.836	0.068	0.604	1.000	0.667	1.338
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	1207.160	1.061	0.604	2.000	1.333	2.999
Sapotaceae	<i>Pouteria sapota</i>	1724.691	1.516	1.208	3.000	2.000	4.725
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	509.921	0.448	2.115	3.000	2.000	4.563
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	16997.014	14.945	8.459	7.000	4.667	28.070
Anacardiaceae	<i>Spondias radlkoferi</i>	1044.778	0.919	0.302	1.000	0.667	1.887
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	1083.263	0.952	0.604	1.000	0.667	2.223
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i>	5631.789	4.952	1.208	2.000	1.333	7.494
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	450.694	0.396	0.604	1.000	0.667	1.667
Rhamnaceae	<i>Ziziphus mauritiana</i>	198.581	0.175	0.604	2.000	1.333	2.112
		113734.080	100.000	100	150.000	100	300.000

8.2 Estructura poblacional

ESTRUCTURA *Cordia dodecandra* SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA

#Ind	Cuadrante	Altura (m)	Eje 1(m)	Eje 2(m)	Cobertura (m2)	Diametro (cm)
S1	Uno	0.355	0.101	0.07	0.006	0.4
S2	Uno	0.34	0.095	0.03	0.003	0.1
S3	Uno	0.34	0.075	0.05	0.003	0.1
S4	Uno	10	6.84	4.76	26.421	16
S5	Dos	0.235	0.09	0.068	0.005	0.2
S6	Dos	0.472	0.065	0.04	0.002	0.2
S7	Dos	0.395	0.07	0.03	0.002	0.15
S8	Dos	0.65	0.15	0.14	0.017	0.3
S9	Dos	0.276	0.125	0.055	0.006	0.1
S10	Dos	0.59	0.34	0.13	0.043	0.3
S11	Dos	0.17	0.092	0.08	0.006	0.1
S12	Dos	11	7.5	7.03	41.454	16.3
S13	Tres	0.575	0.24	0.07	0.019	0.3
S14	Tres	10	5.86	3.8	18.323	14.3
S15	Cuatro	0.355	0.14	0.1	0.011	0.19
S16	Cuatro	0.265	0.15	0.14	0.017	0.2
S17	Cuatro	1.53	0.43	0.41	0.139	8
S18	Cuatro	1.13	0.11	0.105	0.009	0.45
S19	Cuatro	11	3.25	4.71	12.441	15
S20	Cuatro	11.5	4.54	3.68	13.267	11.3
S21	Cinco	0.255	0.087	0.035	0.003	0.1
S22	Cinco	11	4.37	5.12	17.683	14.5

S23	Seis	0.37	0.164	0.09	0.013	0.4
S24	Seis	11	3.95	3.6	11.192	15.2
S25	Siete	11	4.76	5.3	19.871	12
S26	Ocho	0.184	0.11	0.06	0.006	0.1
S27	Ocho	0.584	0.08	0.04	0.003	0.2
S28	Ocho	9.5	6.82	2.59	17.386	15
S29	Nueve	9	4.77	3.63	13.854	6.2
S30	Nueve	8	4.7	2.4	9.898	10
S31	Diez	0.59	0.062	0.051	0.003	0.2
S32	Diez	1.51	0.16	0.07	0.010	0.4
S33	Diez	0.23	0.05	0.025	0.001	0.1
S34	Diez	0.6	0.18	0.07	0.012	0.21
S35	Diez	0.4	0.1	0.03	0.003	0.37
S36	Diez	13	6.4	5	25.518	20.2
S37	Once	0.22	0.05	0.08	0.003	0.12
S38	Once	11	2.83	1.68	3.994	10.5
S39	Once	7	2.89	1.8	4.319	12
S40	Doce	10	4.49	3.8	13.494	11.5

8.3 Formato entrevista semiestructurada en huertos familiares

Entrevista Semiestructurada

Diagnóstico sobre el manejo y aprovechamiento del siricote o Kopté (*Cordia dodecandra*) en solares del municipio de Tizimín, Yucatán



DATOS GENERALES

Número de cuestionario: _____ Fecha: / /

Nombre del encuestado: _____

Edad: _____ Ocupación: _____ Sexo: _____

Es originario de la comunidad: Si () No () Lugar: _____

Tiempo que lleva viviendo en la comunidad: _____

DATOS DEL SOLAR

Municipio: _____

Localidad: _____

Dirección: _____

Coordenadas: _____

Extensión: _____

INFORMACION DE LA ESPECIE (*Cordia dodecandra*)

¿Conoce el siricote? Si () No ()

¿Cuántos árboles de siricote tiene?

i. 1-2 ()

ii. 3-5 ()

- iii. 5-7 ()
 - iv. 8 o más ()
 - v. **Y por qué no tiene más?**
-
-

¿Cómo los obtuvo?

- i. Desde que llegó estaban ()
- ii. Sembró la semilla ()
- iii. Lo trajo del monte (selva) ()
- iv. Salió sola ()
- v. Regalo ()
- vi. Otro: _____

¿Ha visto plantas pequeñas de siricote actualmente aquí en su solar?

Si () No ()

Y antes? Si () No ()

¿Qué hizo con ellas? _____ **Y por qué?** _____

¿Usted las siembra o ha visto que algún animal la lleva al solar? (la)

- i. Dispersión Animal () ¿Cuál?: _____
- ii. Dispersión Viento () ¿Cómo?: _____
- iii. Dispersión Humana () ¿Quién?: _____
- iv. Siembra ()

¿Qué hace con las hojas?

- i. Elaborar abono () Quemarlas() Lavar trastes() Otro _____
- ¿Cómo? _____
-

¿Qué hace con el tallo?

- i. Horcón para casa () Leña () Madera () Otro _____

La vende Si () No ()

¿A quién-Precio? _____

¿Qué hace con la fruta?

ii. **La Come** () ¿Cómo? _____

No la Come ()

Se la comen los animales () ¿Cuáles?: _____

La vende Si () No ()

iii. **Usted hace algo con la semilla?**

Si () No ()

¿Qué hace?: _____

¿La siembra? Si () No ()

¿En donde la siembra?

Macetas

Sobre la Tierra

Botellas

Todas las anteriores

¿Usted hace algo con la plántula? Si () No ()

¿Qué hace?: _____

Si siembra la semilla ¿Cuánto tiempo tardan en salir la planta?

i. 1-5 meses ()

ii. 6-12 meses ()

iii. 1 año o más ()

iv. No sabe ()

¿En qué mes tiene flores?

i. Enero-marzo ()

ii. Abril-Junio ()

iii. Julio-Septiembre ()

iv. Octubre-Diciembre ()

¿En qué mes tiene frutos?

- i. Enero-marzo ()
- ii. Abril-Junio ()
- iii. Julio-Septiembre ()
- iv. Octubre-Diciembre ()

¿En qué mes tiene más hojas?

- i. Enero-marzo ()
- ii. Abril-Junio ()
- iii. Julio-Septiembre ()
- iv. Octubre-Diciembre ()

¿En qué mes del año se le caen las hojas?

- i. Enero-marzo ()
- ii. Abril-Junio ()
- iii. Julio-Septiembre ()
- iv. Octubre-Diciembre ()



CONDICIONES DE MANEJO

¿Por qué conserva el siricote en su solar?

- i. Luz-sombra ()
- ii. Cortaviento ()
- iii. Alimento ()
- iv. Ornamental ()
- v. Medicinal ()
- vi. Venta ()

En caso de ser alimento ¿Qué parte de la planta utiliza?

- i. Hojas ()
- ii. Frutos ()
- iii. Tallo ()
- iv. Todas las anteriores ()

¿Utiliza la madera o tronco para elaborar algo?

- i. Si () Qué elabora: _____
- ii. No ()

¿Poda las hojas de siricote?

- iii. Si ()
- iv. No ()

¿Con qué frecuencia utiliza el siricote?

- i. Semanal ()
- ii. Mensual ()
- iii. Semestral ()
- iv. Anual ()

¿Tiene algún cuidado especial con el siricote? ¿Lo riega, lo poda?

- i. Si () _____
- ii. No ()

¿Usted colecta la semilla?

- i. Si () ¿Para qué? ¿Cómo la colecta? (¿hasta que cae al suelo o desde el árbol? ¿En qué condiciones madurez?



- i. Si () En donde : _____
- ii. No ()

Hacen algo con las matas que están en el monte?

- i. Si () Qué hacen : _____
- ii. No ()
- iii. ¿De quiénes creen que son las matas de ciricote que están en el monte? ¿pueden cortarlas?

¿Los frutos de las matas que están en el monte están buenos para hacer dulce? Alguien los cosecha?

- i. Si () Por qué: _____
- ii. No () Por qué: _____

¿Cuándo era usted una niña (o niño) se acuerda si había más matas que ahora?

- i. Si () Qué hacían/que ha pasado con ellas? ¿qué ha pasado con ellas? _____
- ii. No ()