



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**PROVISIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS
BRINDADOS POR *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. Y *Sabal
mexicana* Mart., EN LA DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS (UJAT), TABASCO, MÉXICO.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

P R E S E N T A:

Ecol. ALEJANDRO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

DIRECTORES:

**DR. MIGUEL ALBERTO MAGAÑA ALEJANDRO
Co. DRA. LILIA MARÍA GAMA CAMPILLO**

VILLAHERMOSA, TABASCO.

FEBRERO DE 2018



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN

FEBRERO 07 DE 2018

C. ALEJANDRO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ
PAS. DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS AMBIENTALES
PRESENTE

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales titulado: **PROVISIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS BRINDADOS POR *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. Y *Sabal mexicana* Mart., EN LA DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS (UJAT), TABASCO, MÉXICO**, asesorado por el Dr. Miguel Alberto Magaña Alejandro y Dra. Lilia María Gama Campillo sobre el cual sustentará su Examen de Grado, cuyo jurado está integrado por la Dra. Ena Edith Mata Zayas, Dr. Ángel Sol Sánchez, Dr. Miguel Alberto Magaña Alejandro, Dra. Silvia Cappello García y Dr. José Luis Martínez Sánchez.

Por lo cual puede proceder a concluir con los trámites finales para fijar la fecha de examen.

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE

M. EN C. ROSA MARTHA PADRON LOPEZ
DIRECTORA

UJAT
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente del Alumno.
C.c.p.- Archivo

CARTA AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de Maestría denominado: **“PROVISIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS BRINDADOS POR *Tabeluia rosea* (Bertol.) DC. Y *Sabal mexicana* Mart., EN LA DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS (UJAT), TABASCO, MÉXICO”**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en este documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 07 de Febrero de 2018.

AUTORIZO



ALEJANDRO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y la bendición, y hacer posible lograr mis metas, porque me iluminas y estas siempre a mi lado para seguir adelante cada día de mi VIDA.

A mis padres Alcides González de la Cruz y Alba Hernández Santana porque siempre estuvieron conmigo, en las buenas y en las malas. Nunca me olvidaré de sus consejos y enseñanzas, los llevaré siempre en mi corazón.

A mi madre Alba Hernández Santana, gracias mamá por confiar en mí y preocuparte de que nunca me faltara nada y por estar pendiente de mí y de mi desarrollo académico. Con todo mi cariño y respeto te dedico esta Tesis a ti, porque siempre estuviste conmigo y sin ti no lo hubiera logrado. Te amo con todo mi corazón Mamá.

A mis hermanos y hermanas por brindarme su apoyo en los momentos difíciles y durante toda mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Alcides González de la Cruz y Alba Hernández Santana porque gracias a su cariño, guía y apoyo he llegado a realizar uno de los anhelos más grandes de mi vida.

Agradezco en especial a mi mamá Alba Hernández Santana por su amor, confianza, bendición, apoyo incondicional y sus consejos con los cuales he logrado terminar mi estudio profesional, que constituye el legado más grande que pudiera recibir, por lo cual le estoy agradecido eternamente. Te quiero mucho Mamá.

Agradezco a la Subdirección de Becas Nacionales del CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) por el apoyo económico proporcionado durante el periodo de estudios.

Un sincero agradecimiento a la planta docente del Programa de Maestría en Ciencias Ambientales de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por su dedicación y la calidad del conocimiento transmitido en cada una de las asignaturas impartidas.

Gracias al Dr. Miguel Alberto Magaña Alejandro, la Dra. Lilia María Gama Campillo, la Dra. Ena Edith Mata Zaya, al Dr. Dr. Ángel Sol Sánchez, a la Dra. Silvia Cappello García y al Dr. José Luis Sánchez Martínez, miembros del comité revisor de la tesis, por contribuir en todo momento a elevar la calidad de la misma a través de sus acertados señalamientos.

Finalmente, un agradecimiento muy especial al MC. Eduardo Mojel Ordoñez por el apoyo brindado en el equipo de campo y a la Dra. Gloria Isela Hernández Melchor por ser parte del comité de la tesis.

CONTENIDO

	Páginas
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	4
2.1. CAMBIOS EN LA VEGETACIÓN TABASQUEÑA	6
2.2. EFECTOS DE LA DEFORESTACIÓN EN TABASCO	6
2.3. LA AGRICULTURA EN EL ESTADO DE TABASCO	7
2.4. LA GANADERÍA EN TERRITORIO TABASQUEÑO	7
2.5. EMPRESA PETROLERA EN TABASCO	8
2.6. EL PLAN DE DESARROLLO DE LA CHONTALPA EN LA SELVA DE TABASCO ...	8
2.7. PLAN BALANCÁN-TENOSIQUE	10
2.8. ¿QUÉ SON LOS SERVICIOS AMBIENTALES ECOSISTÉMICOS?	11
2.9. TIPOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICO Y SU ANÁLISIS	11
2.9.5. LAS ESPECIES FORESTALES OFRECEN BENEFICIOS AL AMBIENTE Y AL SER HUMANO	12
2.9.6. EFECTOS QUE OCASIONA EL CAMBIO DEL CLIMA SOBRE EL AMBIENTE	13
2.9.7. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE <i>Tabebuia rose</i> (Bertol.) DC., y <i>Sabal mexicana</i> Mart	15
2.9.8. JERARQUÍA TAXONÓMICA DE <i>Tabebuia rose</i> (Bertol.) DC., y <i>Sabal</i> <i>mexicana</i> Mart	17
III. HIPÓTESIS	18
VI. JUSTIFICACIÓN	19
V. OBJETIVOS	21
5.1. OBJETIVO GENERAL	21

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
VII. METODOLOGÍA.....	22
7.3. UBICACIÓN.....	22
7.4. VEGETACIÓN.....	23
7.5. FAUNA.....	24
7.6. CLIMA.....	24
7.7. HIDROLOGÍA.....	24
7.8. EDAFOLOGÍA.....	25
7.9. MÉTODO.....	25
7.9.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	25
7.9.2. TRABAJO DE CAMPO.....	25
7.9.3. TRABAJO DE GABINETE.....	28
VIII. RESULTADOS.....	30
8.1. DIÁMETRO Y ALTURA DE LOS INDIVIDUOS SELECCIONADOS.....	30
8.2. GRUPOS TAXONÓMICOS ENCONTRADOS.....	31
8.3. NÚMERO DE INDIVIDUOS QUE VISITARON A LAS ESPECIES ESTUDIADAS....	31
8.4. TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA MENSUAL TOMADA EN SOMBRA.....	34
8.5. PERIODOS DE FLORACIÓN Y DE FRUCTIFICACIÓN.....	37
8.6. PICOS MÁXIMOS DE FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN.....	39
8.7. PIGMENTACIÓN EN LAS FLORES DE <i>Tabebuia rosea</i>	41
8.8. CORRELACIÓN LINEAL ENTRE LA FLORACIÓN Y LA FRUCTIFICACIÓN DE <i>Tabebuia rosea</i>	41
8.9. CORRELACIÓN LINEAL ENTRE LA FLORACIÓN Y LA FRUCTIFICACIÓN DE <i>Sabal mexicana</i>	43
8.9.1. NÚMERO DE VISITAS Y ESPECIES LOCALIZADAS EN <i>Tabebuia rosea</i> y <i>Sabal mexicana</i>	46

8.9.2.	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE BRINDAN AMBAS ESPECIES.....	47
8.9.3.	SERVICIOS DE PROVISIÓN.....	47
8.9.4.	SERVICIOS DE REGULACIÓN.....	48
8.9.5.	SERVICIOS DE SOPORTE.....	49
8.9.6.	8.9.6. SERVICIOS CULTURAL.....	50
IX.	DISCUSIÓN.....	53
X.	CONCLUSIÓN.....	57
XI.	LITERATURA CITADA.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Fig. 1	Zona de estudio (DACBiol-UJAT)..... 22
Fig. 2	Individuos y altura de <i>Tabebuia rosea</i> 30
Fig. 3	Individuos y diámetro de <i>T. rosea</i> 30
Fig. 4	Individuos y altura de <i>Sabal mexicana</i> 30
Fig. 5	Individuos y diámetro de <i>S. mexicana</i> 30
Fig. 6	Riqueza y taxones de fauna en <i>T. rosea</i> 31
Fig. 7	Riqueza y taxones de fauna en <i>S. mexicana</i> 31
Fig. 8	Número de Individuos de Fauna encontradas en <i>T. rosea</i> 32
Fig. 9	Número de individuos de Fauna encontradas en <i>S. mexicana</i> 32
Fig. 10	Humedad relativa y temperatura registrada en sombra en <i>T. rosea</i> 35
Fig. 11	Humedad relativa y temperatura registrada en sombra en <i>S. mexicana</i> 35
Fig. 12	Valoración de la cantidad de floración o fructificación en <i>T. rosea</i> 37
Fig. 13	Valoración de la cantidad de floración o fructificación en <i>S. mexicana</i> 37
Fig. 14	Valoración de la floración y fructificación registrada en <i>T. rosea</i> 38
Fig. 15	Valoración de la floración y fructificación registrada en <i>S. mexicana</i> 38
Fig. 16	Primer periodo de floración..... 41

Fig. 17	Segundo periodo de floración.....	41
Fig. 18	Correlación de flor y temperatura en <i>T. rosea</i>	42
Fig. 19	Correlación de fruto y temperatura <i>T. rosea</i>	42
Fig. 20	Correlación de flor y humedad relativa en <i>T. rosea</i>	43
Fig. 21	Correlación de fruto y humedad relativa en <i>T. rosea</i>	43
Fig. 22	Correlación de flor y temperatura en <i>S. mexicana</i>	44
Fig. 23	Correlación de fruto y temperatura en <i>S. mexicana</i>	44
Fig. 24	Correlación de flor y humedad relativa en <i>S. mexicana</i>	45
Fig. 25	Correlación de fruto y humedad relativa en <i>S. mexicana</i>	45
Fig. 26	Número de visitas y especies localizadas en <i>T. rosea</i>	46
Fig. 27	Número de visitas y especies encontradas en <i>S. mexicana</i>	46
Fig. 28	Especies de fauna que se alimentan de las flores y frutos de las especies estudiadas.....	48
Fig. 29	<i>Tabebuia rosea</i> y <i>Sabal mexicana</i> , brindando sombra y regulando la temperatura en la DACBiol.....	48
Fig. 30	Servicios de soporte en <i>Tabebuia rosea</i>	50
Fig. 31	Servicios de soporte en <i>Sabal mexicana</i>	50
Fig. 32	Servicios culturales que ofrece <i>Tabebuia rosea</i> en la Dacbiol.....	51
Fig. 33	Servicios culturales que brinda <i>Sabal mexicana</i> en la Dacbiol.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas	
Tab. 1	Temporadas del año en las cuales se llevó a cabo el estudio en la zona.....	28
Tab. 2	Listado de especies de fauna encontrada en los monitoreos, ordenados alfabéticamente por el nombre común, incluyendo el nombre científico y la familia.....	33

Tab. 3	Listado de especies de flora encontrada en los monitoreos, ordenados alfabéticamente por el nombre común, incluyendo el nombre científico y la familia.....	34
Tab. 4	Escala y valores de la floración y fructificación.....	36
Tab. 5	Calendario fenológico de <i>Tabebuia rosea</i>	39
Tab. 6	Calendario fenológico de <i>Sabal mexicana</i>	39
Tab. 7	Floración y fructificación de <i>T. rosea</i> y <i>S. mexicana</i> con respecto a las estaciones del año.....	40
Tab. 8	Tabla comparativa de otros servicios ecosistémicos que ofrecen <i>Tabebuia rosea</i> y <i>Sabal mexicana</i> al ambiente y a la sociedad.....	52

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

I. INTRODUCCIÓN

México ocupa el segundo lugar a nivel mundial en tipos de ecosistemas y alberga una alta diversidad de especies, ya que concentra entre el 10 y 12% del total de las especies conocidas (Guerra, 2014). En la República Mexicana existen aproximadamente cerca de 23,500 especies de plantas y 157,785 especies de animales, entre los cuales el grupo de insectos cuenta con mayor número de especies (Arellano *et al.*, 2012). En la actualidad, se ha acelerado la reducción de la superficie de bosques y selvas tropicales en el Territorio Mexicano, debido al crecimiento poblacional y a los fenómenos naturales causados por el cambio del clima (Gorospe-Zetina *et al.*, 2014).

En Tabasco el cambio de uso del suelo ha transformado la vegetación arbórea del pasado a áreas agrícolas y pecuarias (Ochoa-Gaona *et al.*, 2012). En el año de 1940 la cobertura vegetal existente de selvas en Tabasco era del 49% de la superficie del territorio, pero para la década de los 90's sólo quedaba el 8% de su vegetación. Actualmente queda menos del 1% de su cobertura vegetal conservada en la zona de la Sierra de los municipios de Huimanguillo, Teapa, Jalapa, Tacotalpa, Macuspana y Tenosique (Arreola *et al.*, 2012). Estos municipios conservan algunos islotes de vegetación de selvas que aún albergan una diversidad considerable de flora y fauna. De acuerdo a Guadarrama y Ortíz (2001); Bueno., *et al* (2005); y Magaña (2006) en el estado se contempla una riqueza florística de 196 familias, 1,165 géneros y 5,000 especies.

El territorio Tabasqueño ha sufrido tres periodos de cambios ambientales en sus comunidades vegetales; el primer cambio ocurrido en la zona se debe principalmente a la introducción de la ganadería extensiva en 1950, seguido de la explotación del petróleo en 1960 y por último, la implantación del cultivo en 1965 (Pinkus y Contreras 2012). En el estado se han realizado proyectos y planes para satisfacer las necesidades económicas y sociales buscando el bienestar de la población tabasqueña, dichos proyectos han traído tanto beneficios como pérdidas

económicas y ambientales en el estado tabasqueño. Los casos más comentados son el Plan Chontalpa ejecutado en 1966 a 1971 y el Plan Balancán-Tenosique en 1972 (Tudela, 1992; Muñoz *et al.*, 2012).

Los servicios ecosistémicos que ofrece una selva o un bosque son importantes, tanto para el ambiente como para el hombre (Valdez y Ruiz, 2012). Por lo que la pérdida de ecosistemas, es sin lugar a duda preocupantes, debido a que cada año se incrementa la tasa de deforestación ocasionado que los servicios ambientales que suministran se alteren (Balvanera, 2012). También, los cambios en el clima a consecuencia del calentamiento global, ha hecho que muchas especies modifiquen sus ciclos biológicos y otras no se adaptan llevándolas a su muerte (Smith y Smith, 2012).

Los servicios ambientales que ofrecen las especies vegetales, ayudan a reducir las emisiones contaminantes en el aire, como es el caso de CO₂ (Ruíz y Potvin, 2011) considerando actualmente el principal causante del calentamiento. Sin embargo, existen otros gases traza como el metano (CH₄), el Ozono (O₃), el óxido nitroso (N₂O) y los clorofluorocarbonos (compuesto de CFC), como el tetracloruro de carbono (CCl₃) y el diclorodifluorometano (CCl₂F₂), que también se han incrementado en la atmósfera de manera notable contribuyendo a incrementar el efecto invernadero y que eleva la temperatura atmosférica, uno de los problemas que han ocasionado graves cambios en el clima (Perevochtchikova y Oggioni, 2013).

En un una selva o bosque, la pérdida de la cobertura vegetal ocasiona la reducción de los servicios ambientales debido a que se pierden los procesos y funciones que se llevan a cabo como son; fotosíntesis, polinización, barreras rompe viento, refugio, percha, alimento, caza, leña, carbón, estos servicios benefician tanto a las especies silvestres como a la sociedad (Gorospe-Zetina *et al.*, 2014). Las actividades antrópicas sobre los recursos naturales y el mal aprovechamiento de los mismos,

han traído como consecuencia que los ecosistemas se modifiquen (Chivian y Bernstein 2015).

Los servicios ecosistémicos son las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies que lo constituyen, sustentan y satisfacen a la vida humana; estos servicios ecosistémicos se divide en 4 grandes categorías, en servicios de provisión, servicios de regulación, servicios de soporte y servicios cultural (Valdez y Ruiz, 2012). Para que un ecosistema sea estable; depende de las funciones ecológicas, de la biodiversidad, de los servicios ambientales sin olvidar el bienestar humano; los seres humanos forman parte integral de los ecosistemas (Chivian y Bernstein 2015).

Destacan en el territorio tabasqueño especies arbóreas como *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC., es un árbol que puede llegar a superar los 15 metros de altura, es una especie originaria de América Tropical (Gorospe-Zetina *et al.*, 2014). El *Sabal mexicana* Mart., una palma que puede llegar a medir hasta los 15 metros de alto y se distribuye en Centroamérica (Espinoza *et al.*, 2012). Ambas especies crecen de forma silvestre, se les pueden ver en varios tipos de vegetación; el primero en selva baja perennifolia, vegetación secundaria y en pastizales mientras que el segundo se encuentra ya sea formando palmares, en pantano, vegetación secundaria y en pastizales (Ochoa-Gaona *et al.*, 2012).

Tabebuia rosea (Bertol.) DC., es una especie que brinda servicios tales como; conservación de suelo, control de la erosión edáfica, barrera rompeviento, refugio de especies silvestres, regulación de ruido y calidad del aire (Cárdenas-Henao *et al.*, 2015). Por otra parte, el *Sabal mexicana* Mart., forma parte fundamental del paisaje florístico brindando servicios en el ecosistema; como: hábitat de especies, captura carbono atmosférico, regulación del clima y contribuye a la biodiversidad (Ochoa-Gaona *et al.*, 2012).

II. ANTECEDENTES

El Macuilí (*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.), es una especie que se encuentra principalmente en vegetación secundaria o en áreas abiertas, en ocasiones formando parte de selvas medianas perennifolias y subcaducifolias; es un árbol apreciado y protegido por el hombre por sus características ornamentales y se le utiliza comúnmente en potreros como planta de sombra y cerco vivo; su madera es valorada debido a que se le utiliza en la fabricación de muebles, artesanías y en la construcción de viviendas (Ochoa-Gaona *et al.*, 2012).

El guano redondo (*Sabal mexicana* Mart.), se distribuye ampliamente en diferentes tipos de vegetación; desde zonas inundables, vegetación secundaria y en pastizales; es una especie que ofrece servicios ecológicos y culturales, debido a que es una palma muy importante para los grupos sociales que dependen de ella económicamente; usan sus frondas para la elaboración de artesanías y su estípite para construcción de viviendas; también forma parte fundamental del paisaje florístico constituyendo palmares o formando parte de otros tipos de vegetación (Espinoza *et al.*, 2012).

A nivel mundial, existen estudios referentes a los servicios y bienes ambientales que brindan los ecosistemas, entre los que encontramos a Smith y Smith (2012) que cita que las especies que habitan en el planeta se encuentran en condiciones locales con condiciones microclimas, que hace difícil referenciar el impacto que pueden sufrir en el análisis macroclimáticos. Balvanera (2012) cita que los bosques tropicales del mundo ofrecen una diversidad de servicios ambientales debido a su amplia distribución, elevada diversidad y contribución a las funciones del planeta como la regulación climática e hidrológica. No obstante al respecto, Rodríguez *et al.*, (2016) menciona que los bienes y servicios que suministran los ecosistemas forestales son de gran importancia tanto para el ambiente como para la sociedad. Así mismo Vázquez *et al.*, (2011) registró la valoración económica de los bienes y servicios ambientales en zonas con influencia petrolera en el estado de Tabasco,

dividiéndolo en cuatro categorías importantes en servicios de regulación, provisión, sustento y cultural y de recreación. En ese sentido, Perevochtchikova y Oggioni (2013) comenta que las funciones ambientales que mantienen a los sistemas de soporte vital son importantes en el ecosistema, de los cuales se menciona a la polinización, la producción de oxígeno, la regulación de la temperatura, el almacenamiento, la filtración y la distribución del agua.

Cayuela (2006) señala que la fragmentación de los bosques tropicales en México, ha traído como efecto que se pierda una gran diversidad de árboles en varias partes de la república; debido principalmente a causas de la tala excesiva y acompañada con la extracción de especies. Al respecto, Gorospe *et al.*, (2014) menciona que la reducción de la superficie de los bosques en México se debe al crecimiento demográfico y los fenómenos cambiantes del clima. Asimismo, Harden *et al.*, (2012) reportan que la disminución de los servicios ambientales que ofrece un suelo desgastado son críticos para el abastecimiento de agua, la biodiversidad y los medios de subsistencia de las comunidades locales. Ocasionando también, que el ambiente cambie por completo debido al crecimiento urbano y el mal uso del suelo para la agricultura.

Por otra parte, Vidal *et al.*, (2013) sugiere que para obtener una mayor información sobre una cobertura forestal o sobre una especie en particular, es necesario realizar un muestreo de campo y monitorearlo, debido a que este método nos ayuda a saber si la especie en estudio ha sido afectada o si se ha adaptado a las condiciones cambiantes del clima. Al respecto Cárdenas *et al.*, (2015) citan que los estudios de monitoreo de flora, se deben de realizar quincenalmente tanto para las fenofases vegetativas como para las reproductivas para tener una mejor información de la especie.

Herrera (2015) reporta que el Maculis es una especie que ha sido de gran interés en México, principalmente por su peculiar cambio de color al momento de su floración, pero también por sus usos tradicionales que la sociedad le da a este árbol.

Asimismo también Espinoza *et al.*, (2012) comenta que el guano redondo es una palma muy apreciada por lo grupos étnicos, debido a que de ella fabrican diferentes tipos de materiales artesanales y de construcción, sin olvidar que también forman comunidades de vegetales llamadas palmares en las zonas inundables y en pastizales en el estado de Tabasco.

2.1. Cambios en la vegetación Tabasqueña

Tabasco ha sufrido cambios en sus comunidades vegetales a través de los años, debido a que el hombre ha transformado las selvas en zonas agrícolas y ganaderas (Cámara y Cappello 2013). A partir de 1960 se aumentó la deforestación de la selva en Tabasco; de 1960 a 1970 se perdió 365,314 ha, en 10 años se redujo el 60% de su cobertura vegetal. Hoy en día sólo queda menos del 1% de su cobertura vegetal. Sin embargo, en algunas zonas de la Sierra del territorio Tabasqueño todavía se conservan relictos de selvas naturales (Ochoa *et al.*, 2012). Este cambio drástico ha llevado a una degradación ambiental y como consecuencia de esta agresiva transformación ha ocasionado que ocurran cambios en el clima.

2.2. Efectos de la deforestación en Tabasco

Los cambios ambientales que se presentan en el territorio Tabasqueño se deben a una combinación de factores: la deforestación, los incendios provocados, el deterioro constante de los ecosistemas naturales entre otros, son los problemas ambientales que ha estado sufriendo el estado a través de los años (López, 2012).

La expansión de la actividad ganadera constituyó como proceso socio-ambiental más impactante que ha ocurrido en Tabasco entre los años de 1960 y 1975, de tal manera que el ganadero llegó a sumar 1 millón 21 cabezas en 1970 (Arreola *et al.*, 2012). Lo que consiguió mediante una gran deforestación de selvas en el estado que como resultado tuvo que para el año de 1980, más de la mitad de la superficie del estado se había convertido en pastizales para ganado.

Los principales efectos de la deforestación en Tabasco son: pérdida de riqueza biológica, emisiones de bióxido de carbono a la atmósfera, reducción en la capacidad de captura, modificaciones en el régimen climático, aumento de la escorrentía, transformaciones en el suelo como pérdida de nutrientes, erosión, compactación, salinización e incremento de la magnitud y duración de las inundaciones en las planicies (López, 2012).

2.3. La agricultura en el estado de Tabasco

Los diferentes usos de suelo han transformado el ecosistema original de Tabasco, debido a los intentos de modernización forzados del sureste mexicano. La relación directa entre actividades humanas y catástrofes naturales, han llevado que cambie su medio natural. Desde principios de 1900 Tabasco empezó a modernizarse y esto lo llevó a la modificación y destrucción de sus recursos naturales (De La Cruz, 2008).

La deforestación juega un papel muy importante en la alteración de los ecosistemas de Tabasco, ocasionando que se perdieran gran parte de su vegetación natural asociada a las distintas actividades humanas como es la agricultura, ganadería, urbanización entre otros (López, 2012). La deforestación no solo afecta a la vegetación, sino también daña el suelo ocasionando su degradación y desgaste haciendo que este se hace infértil y débil, lo cual en épocas de lluvia ocasiona problemas con la filtración de agua y aumentando rápidamente el volumen de los cuerpos de agua ocasionando inundaciones.

2.4. La ganadería en territorio tabasqueño

Los campesinos destruyeron gran parte de sus selva durante los años de 1950 a 1970, por causa de tres diferentes etapas fundamentales; en la primera etapa se inició con la entrada de las compañías madereras a la selva para extraer las maderas preciosas, no sólo caoba y cedro, sino también una gran variedad de maderas como primavera, tinto, barí, pukté, etc. La segunda etapa está relacionada

con la infraestructura que construyen las compañías madereras, que para entrar y sacar la madera hacían caminos y establecimientos de campamentos, modificando los flujos de los ríos. En la tercera y última etapa, los centros de población dejaron de ser nuevos y la población creció, demandando obras de infraestructura y actividades económicas rentables (Arreola *et al.*, 2012).

2.5. Empresa petrolera en Tabasco

En México, la industria petrolera sustituyó al carbón como principal fuente energética iniciando 1887 cuando se instala la primera refinería de petróleo, y en 1901 cuando se inicia la explotación industrial del energético (Barbosa y Domínguez, 2014).

En un inicio, la explotación del petróleo era realizada por extranjeros especialmente en la década que fue de 1910 a 1920, pero para el año de 1938 nace la Industria Petrolera Mexicana, con el decreto expropiatorio expedido por el Presidente Lázaro Cárdenas (Pinkus y Contreras 2012).

Los primeros descubrimientos de petróleo en Tabasco se dieron en los años de 1863 a 1864, pero en el años de 1951 se fundó la primera ciudad de Petróleos Mexicanos en Tabasco, Ciudad PEMEX (Pinkus y Castro 2012). Pero el Auge Petrolero abarcó de los años de 1973 a 1982, que con el tiempo se fue expandiendo e incorporando a nuevas extensiones a la producción en el estado de Tabasco y se inició la extracción, de yacimientos petroleros en los municipios de Macuspana, Centla y Huimanguillo. Ocasionando con el tiempo contaminaciones en el ambiente y derrames de hidrocarburos en el suelo y en el agua.

2.6. El Plan de Desarrollo de La Chontalpa en la selva de Tabasco

La Chontalpa en la selva de Tabasco, ha dado mucho de qué hablar, su riqueza era tan exuberante como fue la devastación que sufrió su selva (Tudela, 1992). En el

año de 1951 se creó la Comisión del Río Grijalva debido a que el río Grijalva era una amenaza por los desbordamientos que afectaban las tierras y vidas humanas, y en el año de 1965 se aprobó el Plan Chontalpa con el inicio de la Gestión del Presidente Gustavo Díaz Ordaz. Caracterizando a dicho Plan cómo en un espacio ambiental en relativo equilibrio con la selva del trópico húmedo (Arrieta, 1989).

El propósito que tenía el Plan Chontalpa era incorporar esta región al desarrollo económico nacional, la explotación de los grandes recursos naturales, la ampliación de la frontera agrícola y la búsqueda de alternativas a los fuertes problemas sociales que enfrentaba el agro mexicano y la crisis agrícola del momento (Marquéz, 2005).

La selva recibió progresivos desmontes para buscar la extensión de cultivos, viviendas y obtención de leña. En 1965 los tres cultivos más abundantes, en la zona era, el maíz con 7,400 ha con el 21%, el cacao con 6,150 ha con el 17.4% y varios tipos de pastos para el ganado con 15,600 ha con el 44.2%. El proyecto global conformado tenía una superficie de 300 000 ha en 1966, convirtiéndose en uno de los proyectos más ambiciosos que se hayan ejecutado en materia agrícola en el trópico húmedo (Barkin, 1977). Las obras ocasionaron fuerte aumento de población por inmigrantes de municipios vecinos, que luego fueron adquiriendo pequeñas parcelas e integrando nuevos ejidos. Entre los años de 1950 y 1966 la población se incrementó a 26.676 habitantes y con una densidad de 32.1.

Entre 1966 y 1974, se inició con el desmonte de más de 40 000 ha de selvas, el drenaje de las tierras y la construcción de una compleja infraestructura productiva de canales. La actividad agropecuaria se sustentaba en el sistema de roza-tumba y quema para la producción de cultivos básicos, plantaciones perennes y una ganadería de tipo extensivo (INE, 1978).

Con el Plan Chontalpa se dio un salto hacia una agricultura tradicional a la práctica de una agricultura moderna adoptada de las sociedades industrializadas organizado bajo el esquema del ejido colectivo; todos los apoyos estaban orientados para

impulsar la producción de plantaciones perennes cultivos anuales y las explotaciones ganaderas. De 1973 a 1984 se orientó hacia el uso de tierras para las plantaciones industriales, principalmente caña de azúcar y cacao, así como también, un crecimiento de la superficie dedicada a las actividades pecuarias bajo los sistemas extensivos (Pinkus y Contreras, 2012).

La ejecución del Plan Chontalpa en 1962 por el Ejecutivo Federal, forma parte del proyecto de integración y desarrollo regional por cuencas hidrológicas, con el objeto de promover la explotación de los abundantes recursos naturales, la ampliación de la frontera agrícola y al puesta en práctica de modelos de producción adoptados de los países industrializados a las condiciones del trópico (Tudela, 1992). La modificación de los ecosistemas tropicales como instrumentos de política agrícola en grandes proporciones, constituye una experiencia que debe analizarse y asimilarse a profundidad por los planificadores para posteriores proyectos de desarrollo agropecuario en el trópico húmedo (Flores, 1988).

2.7. Plan Balancán-Tenosique

En el año de 1972 se creó el Plan Balancán-Tenosique, con la finalidad de explotar el potencial productivo de las tierras del trópico húmedo y producir varios tipos de granos básicos para sostener la demanda social en el estado y en otras partes de la república. Con la llegada de este Plan se desforestaron varias partes de selva y se extrajeron maderas preciosas sin control como el cedro, caoba, primavera, así como también, la exploración del tinto para leña y hematoxilina (López, 2012).

El Plan Balancán-Tenosique fue concebido como un desarrollo similar al Plan Chontalpa en cuanto a su diseño, concepción tecnológica, organización social y administrativa, aunque orientándose mayormente hacia la producción ganadera que la agrícola. En dicho Plan se pretendía incorporar 115,668 ha a la producción agropecuaria; el 25% de ellas ubicadas en Tenosique y el 75% en Balancán (Muños, 2011).

La cría y la engorda de ganado bovino, la producción de maíz, frijol, arroz, sorgo, chile tabaquero entre otros son las actividades más importantes que se realizaron en el Plan. Se integraron dos zonas de reserva forestal y ecológica, 15,855 ha; en la reserva forestal, donde se presentaron disturbios ecológico causado sobre todo por un deficiente manejo silvícola, tala incontrolada, incendios, usos agrícolas y ganaderos en suelos forestales y la ampliación de las nuevas áreas urbanas (INEGI, 2012).

Sin embargo, lo que anteriormente fue el motor productivo más grande de granos básicos del estado, actualmente es una muestra del mal manejo y saqueo de los recursos. Además la transformación de sus suelos para la agricultura y las modificaciones de los causes, han ocasionado que se presenten cambios en el ambiente. A causa de la deforestación, erosión del suelo, tala inmoderada, falta de un plan de manejo de árboles maderables, disminución y pérdida de biodiversidad, incendios, caza furtiva y la pérdida de hábitat, son algunas de las razones de la desaparición de las especies de un territorio (López, 2012).

2.8. ¿Qué son los servicios ecosistémicos?

La importancia que brindan los ecosistemas sobre el confort de la población humana es ampliamente diversa. Los servicios ecosistémicos, también conocidos como servicios y bienes ambientales, son las condiciones y procesos a través de los cuales los ambientes y las especies que lo conforman dan sustento a la vida en el planeta (Valdez y Ruiz, 2012).

2.9. Tipos de servicios ecosistémicos y su análisis

Los servicios ecosistémicos se dividen en cuatro grandes categorías, que a continuación se describen en:

1) Servicios de provisión; son los beneficios materiales que se obtienen de los ecosistemas, por ejemplo (alimento, agua, fibra, madera, combustible, entre otros).

2) Servicios de regulación; son los beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos, por ejemplo (calidad del aire, fertilidad del suelo, control de inundación, captura de CO₂, reducción de la erosión, entre otros).

3) Servicios de soporte; son necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos, por ejemplo (biodiversidad, polinización, diversidad genética, entre otros).

4) Servicios culturales; son los beneficios inmateriales que las personas obtienen de los ecosistemas, por ejemplo (artesanal, cosmovisión, bienestar estético, espiritual, ecoturismo, ceremonial, educativo, entre otros).

2.9.1. Las especies forestales ofrecen beneficios al ambiente y al ser humano

Los servicios ecosistémicos brindados por las especies forestales de los bosques y selvas generan numerosos beneficios, tanto para el ambiente como para sociedad que depende de esos servicios para subsistir (Chivian y Bernstein, 2015). También, existe una gran variedad de servicios ecosistémicos como por ejemplos; los sistemas fluviales brindan agua dulce, generan energía y alimento; los humedales costeros ayudan a detener inundaciones, funcionan como filtro para desechos y sirven de sitio de cultivo de peces y los bosques nos brindan una enorme variedad de servicios ambientales, que pueden clasificarse en servicios de abastecimiento, regulación, culturales y de sustento (Balvanera, 2012).

Estos servicios ecosistémicos mencionados, no sólo cubren las necesidades materiales básicas requeridas para la supervivencia, sino que además sustentan otros aspectos de gran importancia para el ser humano como es el bienestar, seguridad, salud y buenas relaciones sociales (Escamilla, 2013). Los bosques y

selvas tropicales son los sistemas terrestres de mayor riqueza biológica, debido a que estos albergan una amplia diversidad de especies terrestres en el mundo; ofrecen diversos hábitats para plantas, animales, hongos y microorganismos (Smith y Smith, 2012).

Pero las especies forestales se encuentran amenazadas a causa de las actividades humanas como son; la deforestación, tala y quema, esto ha provocado que exista una degradación excesiva de hábitats forestales en varias partes en el mundo (Harden *et al.*, 2012). Los efectos más comunes de la deforestación se dan a nivel local; con la pérdida de hábitats, debido a que se modifica el sistema y los servicios que brindan (Balvanera, 2012).

2.9.2. Efectos que ocasiona el cambio del clima sobre el ambiente

Los problemas ambientales tienen un impacto negativo sobre los organismos, causando que muchas especies modifiquen sus ciclos biológicos o llevándolos a su extinción (Chivian y Bernstein, 2015). No existe un medio que sea constante a lo largo del tiempo, pero puede que haya algunos más perseverantes que otros, por lo tanto ningún organismo se ajusta a un ambiente cambiante a no ser que este cambie y se adapte (Chivian y Bernstein, 2015).

Muchas especies de plantas han cambiado fisiológicamente haciendo que cambien su época de floración a solo una vez o a florecer varias veces al año; en el estado de Tabasco, la especie *Tabebuia rosea* tenía un periodo corto de floración de abril a mayo, pero en la actualidad florece casi todo el año lo que se ha asociado al cambio del clima (Ochoa-Gaona, *et al.*, 2012; Cámara-Cabrales y Cappello-García, 2013).

La floración del maculis (*Tabebuia rosea*) es irregular, debido a que es definida por la temperatura y en ocasiones, la misma planta puede florecer 3 ó 4 veces al año, pero con menos cantidad de flores y con menos pigmentaciones en los pétalos, que va desde el rosa mexicano intenso al rosa claro. En Costa Rica esta especie florecía

de enero a marzo, ahora esta especie reacciona a eventos climáticos, durante la época de seca ya no produce flores, pero cuando llegan las lluvias florece repentinamente uno o dos días después de la caída del agua (Sánchez y Cascante, 2012). En el caso de Colombia, la floración de esta especie se activa con la disminución en la precipitación (Cárdenas-Henao *et al.*, 2015).

Asimismo, diversas investigaciones mencionan cómo algunas especies están migrando para ubicarse en nuevos hábitats (Chivian y Bernstein, 2015). En el caso de las aves migratorias, estas están llegando en algunos sitios antes de la primavera, además los bosques tropicales nubosos así como los arrecifes de coral, son ecosistemas especialmente sensibles al calentamiento lo que ocasiona que muchas especies de estas regiones se encuentren en riesgo (Farley *et al.* 2012). Al observar las tendencias actuales, algunos expertos creen que estamos entrando en un “sexto gran evento de extinción” de especies (Valdez, C. y L. Ruiz. 2012).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

2.9.3. Descripción botánica de *Tabebuia rose* (Bertol.) DC., y *Sabal mexicana* Mart.

Nombres comunes: Maculís, Macuilí.

Nombre científico: *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.

Sinónimos: *Bignonia pentaphylla* L., *Sparattosperma rosea* (Bertol.) Miers., *Tabebuia mexicana* (Mart. ex A. DC.) Hemsl., y *Tecoma mexicana* Mart. ex A. DC.

Basónimo: *Tecoma rosea* Bertol.

Familia: Bignoniaceae.

Descripción de la especie: Árbol de hasta 25 metros de altura y de 70-90 cm de diámetro. Hojas compuestas de 10-35 cm de largo incluyendo el pecíolo. Inflorescencias panículas de hasta 15 cm de largo; flores zigomórficas, tubo de la corola blanco; lóbulos de color lila o rosado. Fruto en forma de cápsula de hasta 35 cm de largo; en su interior contiene numerosas semillas aladas, delgadas y blanquecinas.



Tipos de vegetaciones en las que se encuentra: en selva mediana y baja perennifolia y subcaducifolia, en vegetación secundaria (acahual) y en pastizales

Origen: es originaria de América tropical.

Nombres comunes: Guano redondo, Palma guano, Bonshán.

Nombre científico: *Sabal mexicana* Mart.

Sinónimos: *Sabal guatemalensis* Schltr., *Sabal texana* (O.F. Cook) Becc., y *Sabal exul* (O. F. Cook) L. H. Bailey.

Basónimo: *Inodes mexicana* (Mart.) Standl.

Descripción de la especie: Palma que puede llegar a superar los 15 m de altura, en ocasiones floreciendo y fructificando en condición acaule, con estípote de 30-50 cm de diámetro. Hojas de 2-3 m de largo, con peciolo de 1 m de largo y de 6 cm de ancho. Inflorescencia paniculada del mismo largo o de mayor longitud que las hojas, con flores muy numerosas en la raquilla, blanca. Fruto café-negro en la madurez, subgloboso de 12-20 mm de diámetro; semillas de hasta 1 cm de diámetro de color café-rojizo oscuro.



Tipos de vegetaciones en las que se encuentra: en zonas inundables, en palmares, en pantano, en vegetación secundaria (acahual) y en pastizales.

Origen: se distribuyen desde México hasta Guatemala (América central).

2.9.4. Jerarquía taxonómica de *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC., y *Sabal mexicana* Mart.

Dominio: Eucariota.

Reino: Plantae.

División o Filo: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Lamiales.

Familia: Bignoniaceae.

Tribu: Tecomeae.

Género: *Tabebuia*.

Especie: *rosea*.

Nomenclatura binomial: *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.

De acuerdo a; Pennington y Sarukhán (2005); Martínez y Ramos (2012); y Gorospe., *et al* (2014).



Dominio: Eucariota.

Reino: Plantae.

División o Filo: Magnoliophyta.

Clase: Liliopsida.

Orden: Arecales.

Familia: Arecaceae.

Tribu: Coryphoideae.

Género: *Sabal*.

Especie: *mexicana*.

Nomenclatura binomial: *Sabal mexicana* Mart.

De acuerdo a; Leiva (2001); Pérez y Rebollar (2003); Quero (2004); Dransfield., *et al* (2008); y Juárez., *et al* (2017).



III. HIPÓTESIS

Las especies en estudio están cambiando la calidad y cantidad de los servicios que proveen como alimento, sombra, refugio, hábitat, regulación de la temperatura, belleza escénica; por la variación ambiental a la que están expuestas.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

IV. JUSTIFICACIÓN

En las últimas décadas el cambio de uso del suelo en terrenos preferentemente forestales, ha perturbado los procesos biológicos y ecológicos de los ecosistemas (Harden *et al.*, 2012). Los beneficios que ofrecen los servicios ecosistémicos son ecológicamente importantes, haciendo que muchos ambientes tengan una abundancia en recursos naturales (Balvanera, 2012). Además, proveen funciones circunstanciales que mantienen a los sistemas vitales como son: la polinización, producción de oxígeno, regulación de la temperatura, ciclos de nutrientes, formación y retención de suelo (Chivian y Bernstein, 2015).

En la División Académica de Ciencias Biológicas se realizó un estudio sobre los servicios ambientales que ofrecen las especies de *Tabebuia rosea* y *Sabal mexicana*, por ser las especies dominantes de toda el área. Ambas especies tienen una gran importancia tanto ecológica como económica y cultural. Este estudio permitió, conocer cuáles son los bienes y servicios que estas especies aportan dentro de la División.

Actualmente en la DACBiol se han construido edificios, plantas de tratamientos de aguas residuales y se han rellenado algunas zonas inundables (Vázquez *et al.*, 2011). Todo esto ocasionando que se modifique el ambiente de muchas especies que se encuentran en la zona, haciendo que se pierdan algunas que bien podrían ser importantes para estudios científicos (Cámara-Cabrales y Cappello-García, 2013).

Se han realizado estudios sobre la composición florística de la División Académica de Ciencias Biológicas y en algunas obras como el de Vázquez *et al.*, (2011) se reportan que las aguas residuales que desembocan sobre las comunidades de *Haematoxylum campechianum*, traen como consecuencia que esta especie presente una disminución acelerada su población. Además, la construcción de nuevos edificios ha provocado que algunas especies sean taladas en la División.

En ese sentido se pretende realizar un estudio sobre los servicios ambientales que podría estar aportando *Tabebuia rosea* y *Sabal mexicana* en la escuela de biología, por ser las especies dominantes en la zona de estudio. Además de que son una parte fundamental del paisaje florístico de la región. Este estudio, aportará información sobre la importancia ecológica que tienen ambas especies tanto para la sociedad, la vida silvestre y el ambiente.

México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

V. OBJETIVOS

5.1. GENERAL

♣ Evaluar los servicios ecosistémicos que brindan las especies *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. y *Sabal mexicana* Mart., en la División Académica de Ciencias Biológicas (UJAT), Tabasco, México.

5.2. PARTICULARES

♣ Identificar y caracterizar los servicios ecosistémicos asociados a ambas especies tanto en el contexto ambiental como para la fauna silvestre.

♣ Comparar los servicios ecosistémicos que proporcionan cada especie.

♣ Evaluar el efecto a los cambios de temperatura sobre la fenología reproductiva de ambas especies.

VII. METODOLOGÍA

7.1. Ubicación

La División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol) se encuentra al oeste de la Ciudad de Villahermosa; sobre el kilómetro 0.5 de la carretera 180 (Costa del Golfo, tramo Villahermosa-Cárdenas) y de la intersección con la carretera Bosque de Saloya del municipio de Nacajuca como se muestra en la figura 1. La División Académica está constituida por 26.1 hectáreas, de las cuales 4.3 ha pertenecen a la SERNAPAN (Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental), de acuerdo con el mapa elaborado por el gobierno del estado de Tabasco y la Secretaría de asentamientos y obras públicas. Colinda al Sur con la carretera Villahermosa-Cárdenas; al Este con la carretera a Bosques de Saloya; al Oeste con terrenos del Gobierno del Estado y al Norte con terrenos particulares. Sus coordenadas son $17^{\circ}59'26''$ y $17^{\circ}59'17''$ de latitud Norte y $92^{\circ}58'16''$ y $92^{\circ}58'37''$ de longitud Oeste (INEGI, 2012).

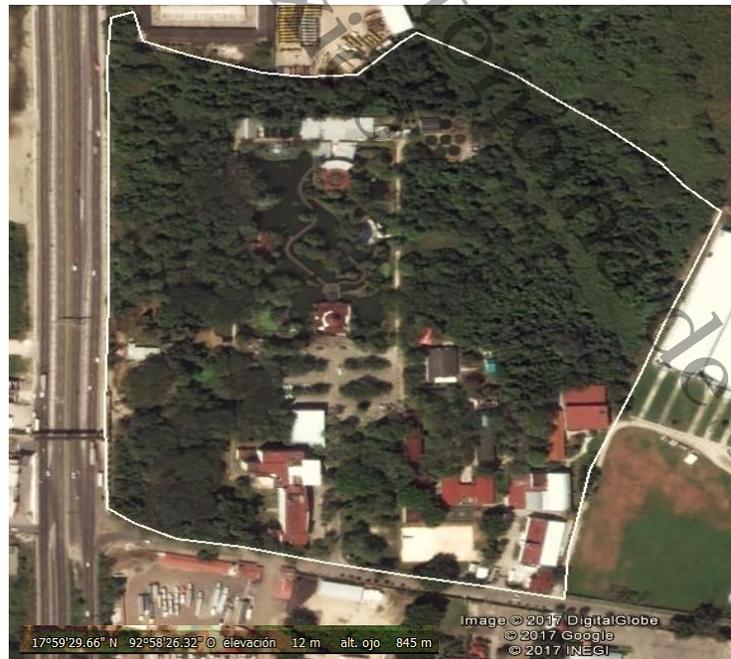


Figura 1. Zona de estudio (DACBiol-UJAT)

7.2. Vegetación

El tipo de vegetación se encuentra en diferentes grados de perturbación, básicamente conformada por vegetación secundaria de las cuales podemos mencionar a: *Cecropia obtusifolia*, *Muntingia calabura*, *Hampea macrocarpa*, *H. nutricia*, *Guazuma ulmifolia*, *Tabernaemontana chrysocarpa*, *Trichilia havanensis* (Maldonado y Maldonado, 2016).

De acuerdo al estudio realizado por Frías (2012), la flora vascular de la DACBiól está formada por 86 familias, 225 géneros y 276 especies; la mayoría de las especies descritas son angiospermas dicotiledóneas con 191 especies representando el 69% y las monocotiledóneas con 69 especies representando el 25%; las pteridofitas representan el 6% que corresponde a 16 especies. En el grupo de las hierbas se encuentran 13 especies acuáticas, 9 epífitas, 3 hemiepífitas, 2 hemiparásitas, 29 bejucos y 108 hierbas con hábito erecto; en cuanto a árboles comprenden 67 especies, 29 arbustos, 4 lianas y 2 arbustos escandentes. Las familias de plantas vasculares con mayor número de géneros pertenecen a las Fabaceae (27 géneros), Asteraceae (13), Malvaceae y Arecaceae (11), Poaceae (10), Euphorbiaceae (9), Araceae (8), Cucurbitaceae, Bignoniaceae y Apocynaceae (6) respectivamente. Los géneros sobresalientes son *Cyperus* y *Solanum* (6 especies), *Acalypha* y *Coccoloba* (4). A nivel de especie el orden de importancia de las familias es el siguiente: Fabaceae (33 especies), Euphorbiaceae (14), Asteraceae y Arecaceae (13), Poaceae y Malvaceae (11), Solanaceae y Araceae (8), Bignoniaceae (7) y Cyperaceae, Cucurbitaceae y Apocynaceae (6) (Cámara y Cappello, 2013). Además, han sido introducidas especies exóticas con fines ornamentales.

7.3. Fauna

En el área de estudio se observa la presencia de especies de fauna; entre los mamíferos se encuentra la ardilla (*Sciurus aureogaster*), murciélago (*Artibeus jamaicensis* y *Artibeus lituratus*), tlacuache (*Didelphis virginiana* y *Didelphis marsupialis*), en aves; la garza blanca (*Bubulcus ibis*), la calandria (*Turdus grayi*), el zanate (*Quiscalus mexicanus*), el cheje (*Melanerpes aurifrons*), el pijul (*Crotophaga sulcirostris*), cotorrito (*Amazona albifrons*), en reptiles; pejelagartera (*Drymobius margaritiferus*), la nauyaca (*Bothrops asper*), boa (*Boa constrictor*), el coral (*Micrurus diastema*), iguana (*Iguana iguana*), aspoque (*Ctenosaura similis*) toloque (*Basiliscus vittatus*), cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), en anfibios; rana ojos rojos (*Agalinis calidryas*), sapo (*Bufo marinus*) y peces; mojarra tilapia (*Oreochromis niloticus*), mojarra castarrica (*Cichlasoma urophthalmus*) y pejelagarto (*Lepisosteus tropicus*) (INEGI, 2012).

7.4. Clima

De acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García 2004, presenta un clima Am (f): cálido húmedo con lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor a 10.2 mm y precipitaciones del mes más seco menor a 60 mm. Con una temperatura media anual de 26°C y la precipitación promedio anual es de 1500 mm (Vázquez *et al.*, 2011).

7.5. Hidrología

Esta zona cuenta con dos cuerpos de agua artificiales que se llenan con bombas que extraen agua del Río Carrizal, el cual está ubicado aproximadamente a 250 m.

7.6. Edafología

El tipo de suelo del área corresponde a Gleysol mólico (Gm) son acarreo, profundo, arcilloso y oscuro; estos Gleysoles tienen un horizonte A. mólico y un horizonte hístico con buena fertilidad; son suelos ricos en nutrientes, pero con problemas de encharcamientos e inundación (Palma *et al.* 2007; y INEGI, 2012). En estos suelos es común observar acumulación de materia orgánica en los primeros horizontes, aunque no lo suficiente para dar valores superiores al 20% (Zavala *et al.* 2016).

7.7. METODO

El presente trabajo consistió de tres partes, que a continuación se describen:

7.8. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se realizó una revisión bibliográfica para reunir información referente al área de estudio y de las especies estudiadas, considerando obras generales para México y trabajos relacionados con la flora regional y con floras de áreas vecinas. De igual manera, se consultó la bibliografía de la biblioteca del herbario (UJAT) y la biblioteca "Juan José Beauregard Cruz", de la División Académica de Ciencias Biológicas así como la biblioteca virtual (EBSCO HOST) de la DACBiól-UJAT, revistas científicas y fascículos publicados.

7.9. TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo se llevó a cabo en siete etapas que a continuación se describen:

1) Censo

En el área de estudio, se realizó un censo para conocer el tamaño de la población de las especies *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC., y *Sabal mexicana* Mart., y ubicarlas

en el área de estudio. En este censo se obtuvo que la especie *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC., tiene un total de 125 individuos con un diámetro mayor a los 10 centímetros y con una altura mayor a los 10 metros. Mientras que la especie *Sabal mexicana* Mart., se censo un total de 45 individuos con un diámetro mayor a los 10 centímetros y se tomó en cuenta a los individuos con una altura mayor a los 5 metros, debido a que esta especie puede florecer y fructificar en ocasiones a temprana edad de su desarrollo, a veces en condición acaule. Además, se calculó el tamaño de muestra de cada una de las especies.

2) Premuestro

Se realizó un premuestro de las especies en estudio, para sacar el tamaño de muestra de los individuos a estudiar en la zona. Esto se calculó para ambas especies, utilizando la fórmula propuesta por Rodríguez (2002), con un nivel de confianza del 95%. La fórmula que se utilizó es la siguiente.

$$n = \frac{Z^2 pq N}{Ne^2 + Z^2 pq}$$

Dónde: (n) es el tamaño de la muestra; (e) es el error de estimación al 5%; (Z) es el nivel de confianza de 1.96, el cual equivale al 95%; (N) es el tamaño total de la población; (p) es la probabilidad de éxito o proporción de 0.5; (q) es la probabilidad de fracaso de 0.5.

Con el tamaño de muestra calculada para ambas especies, se redujo el número de individuos del total de la población de las especies en estudio. Quedando a 29 individuos de *Tabebuia rosea* y 21 individuos de *Sabal mexicana*. Asimismo, se realizó un muestreo probabilístico para que el tamaño de los individuos a estudiar fuera homogéneo y para que los datos fueran confiables; con este método todos los individuos obtenidos en el tamaño de la muestra tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de la muestra a estudiar. Además, se realizó un

muestreo aleatorio simple; con este método se le asignó un número a cada individuo de la muestra y esto se llevó a cabo con ayuda de un medio mecánico. Se eligieron varios sujetos para completar el tamaño de la muestra requerida; para ello se hizo uso de bolitas de papel dentro de una bolsa y se sacaron al azar, quedando como resultado 15 individuos para cada especie.

3) Marcaje

Se etiquetaron los individuos obtenidos en el tamaño de muestra, para reconocer con que individuos se trabajará, de las especies *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC., y *Sabal mexicana* Mart. Considerando los individuos que tengan una altura mayor de 10 m y un diámetro mayor a 10 cm para lo cual se hizo uso de un hipsómetro y una cinta una diamétrica.

4) Medición y Altura

Se midió el diámetro de cada árbol y palma con una cinta diamétrica, midiendo el fuste y estípite de cada uno de los individuos seleccionados y se le tomó la altura correspondiente a cada uno con ayuda de un hipsómetro.

5) Monitoreo

El trabajo de campo se llevó a cabo durante un año como se muestra en la Tabla 1., en donde se monitorearon los individuos seleccionados; los monitoreos se llevaron a cabo en un lapso de tiempo de 2 horas y se monitorearon en dos etapas, de 10 am a 12 pm y de 2 pm a 4 pm; se registraron los datos obtenidos en una bitácora. El monitoreo se realizó en 3 temporadas del año, sequía; se monitoreo una vez por mes durante 6 meses, lluvia; se monitoreo 2 veces por mes durante 3 meses y en temporada de norte se monitoreo 2 veces por mes durante 3 meses.

Tabla 1. Temporadas del año en las cuales se llevó a cabo el estudio en la zona.

Temporadas	Meses del año											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Norte												
Seca												
Lluvia												

6) Servicios ambientales

En este presente estudio se valoró los bienes naturales y servicios ambientales, que ofrecen ambas especies *Tabebuia rosea* y *Sabal mexicana* en DACBIOL. Los cuales se dividieron en 3 categorías que a continuación se describen:

I) Ambiental.

II) Fauna.

III) Social.

7) Etapas reproductivas

Se llevó un seguimiento del periodo de antesis, con el fin de conocer las etapas de floración de ambas especies. También, se observó las épocas de fructificación.

7.9.1. TRABAJO DE GABINETE

Con los datos obtenidos en las salidas de los monitoreos se analizaron los servicios ecosistémicos que brindan ambas especies.

Así como también, se pudo saber que especies de fauna visitaron a los árboles y a las palmas, y cuál de las dos especies fue más visitada. Asimismo, se observó si el

cambio de clima ha afectado sus periodos reproductivos como morfológicos lo cual se consultó con la literatura revisada al respecto de estas especies.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

VIII. RESULTADOS

8.1. Diámetro y altura de los individuos seleccionados

Los individuos seleccionados de la especie *Tabebuia rosea* presentaron alturas que van desde los 15 hasta los 20 metros; mientras que los individuos de la especie *Sabal mexicana* presentaron alturas que van desde los 7 hasta los 9 metros. La mayoría de los individuos de *S. mexicana* tuvieron 30 cm de diámetro; mientras que la mayoría de los individuos de *T. rosea* tuvieron entre 30 y 40 cm de diámetro como se aprecia en las figuras 2, 3, 4 y 5.

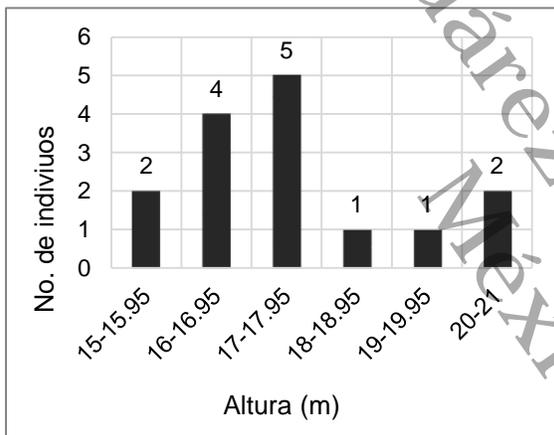


Figura 2. Ind., y altura de *Tabebuia rosea*.

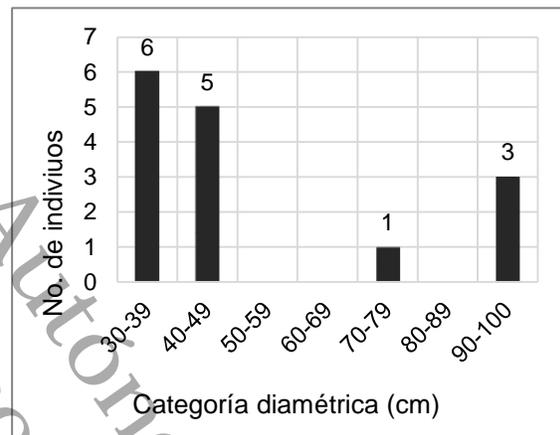


Figura 3. Ind., y diámetro de *Tabebuia rosea*.

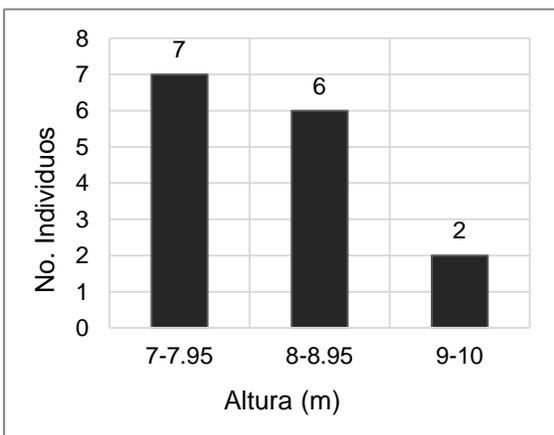


Figura 4. Ind., y altura de *Sabal mexicana*.

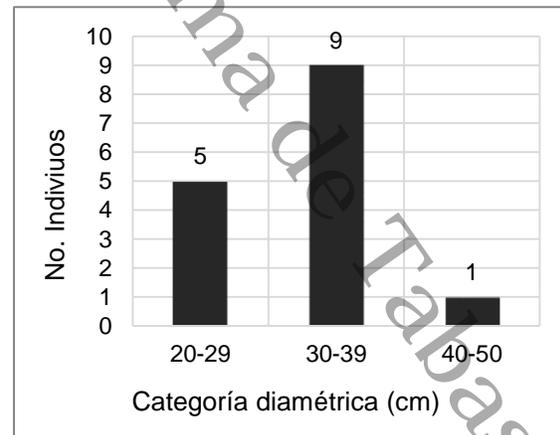


Figura 5. Ind., y diámetro de *Sabal mexicana*.

8.2. Grupos taxonómicos encontrados

En ambas especies se encontraron cuatro grupos taxonómicos de fauna: aves, insectos, mamíferos y reptiles; en riqueza de especies, *T. rosea* presentó mayor diversidad de aves, seguido por el grupo de insectos. Sin embargo, *S. mexicana* presentó mayor riqueza de insectos, seguido por el grupo de aves como se observa en las figuras 6 y 7.

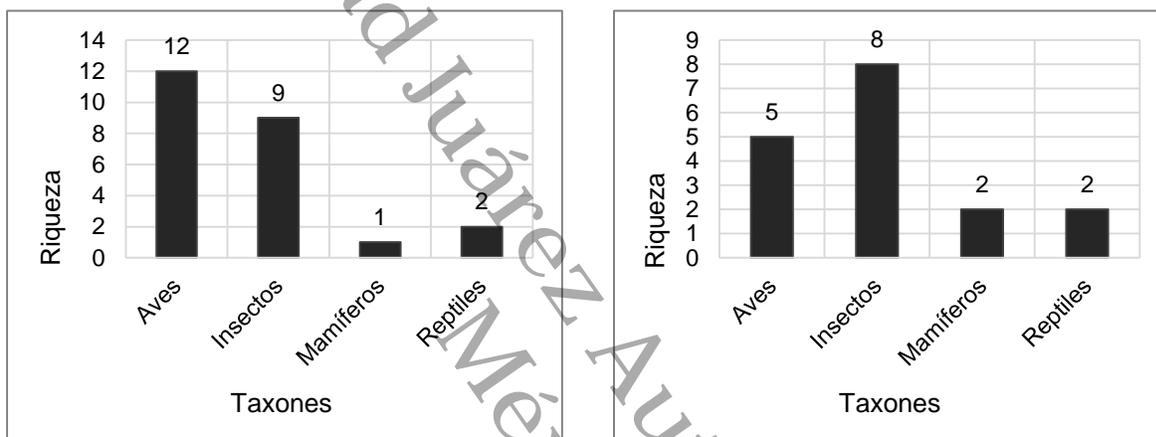


Figura 6. Riqueza y taxones de fauna en *T. rosea*. Figura 7. Riqueza y taxones de fauna en *S. mexicana*.

8.3. Número de individuos que visitaron a las especies estudiadas

Se realizó un promedio mensual de los monitoreos, para conocer el número de individuos que visitaron a las especies estudiadas. De las especies en estudio, los taxones que presentaron mayor número de individuos fue el de insectos, seguido por el de reptiles como se muestra en las figuras 8 y 9.

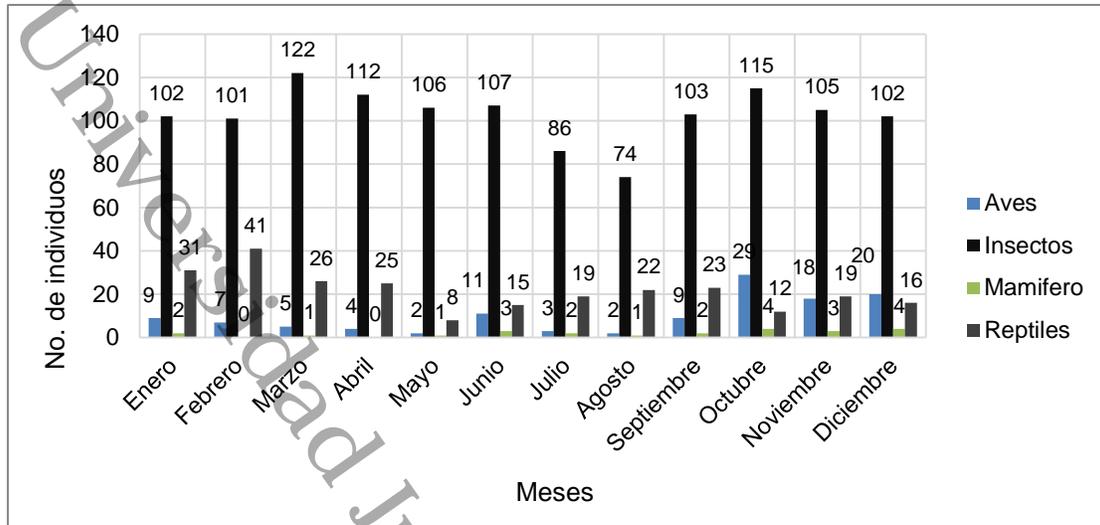


Figura 8. Número de Individuos de Fauna encontradas en *T. rosea*.

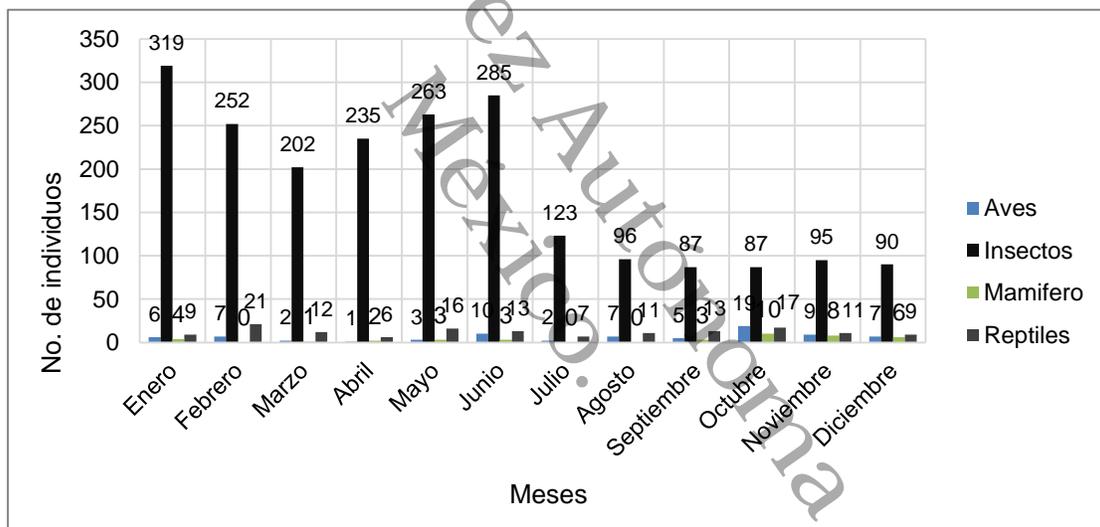


Figura 9. Número de individuos de Fauna encontradas en *Sabal mexicana*.

Se encontraron algunas especies epifitas habitando sobre las especies en estudio; 5 en *S. mexicana* y 2 en *T. rosea*. La flora encontrada se clasificó en plantas con flor (fanerógamas) y sin flor (criptógamas). Ambos brindan un nicho ecológico y regulan el clima donde se encuentran, haciendo que este pequeño microclima le favorezca a otras especies vegetales adaptarse a ciertas condiciones ambientales.

Se llevó a cabo la identificación de las especies de flora y fauna localizada en los monitoreos como se observa en las tablas 2 y 3, para ello se consultó literaturas referentes a estos dos grupos taxonómicos. Además, se llevó una asesoría con los especialistas de cada grupo taxonómico para verificación de la nomenclatura de las especies.

Tabla 2. Listado de especies de fauna encontrada en los monitoreos, ordenados alfabéticamente por el nombre común, incluyendo el nombre científico y la familia.

Taxones	Nombre común	Especie	Familia
Aves	Calandria	<i>Turdus grayi</i>	Turdidae
	Carricoche	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Troglodytidae
	Cenzontle	<i>Icterus gularis</i>	Icteridae
	Cheje	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Picidae
	Chipe	<i>Setophaga petechia</i>	Parulidae
	Colibrís	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Trochilidae
	Cotorrito	<i>Amazona albifrons</i>	Psittacidae
	Gavilán pollero	<i>Buteo magnirostris</i>	Accipitridae
	Tirano tropical	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrannidae
	Tecolotito	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Strigidae
	Pea	<i>Psilorhinus morio</i>	Corvidae
	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae
	Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae
Insectos	Abeja melífera	<i>Apis mellifera</i>	Apidae
	Arañita saltadora	<i>Plexippus paykulli</i>	Salticidae
	Araña tejedora	<i>Leucauge argyra</i>	Tetragnathidae
	Avispa cojoncillo	<i>Polybia occidentalis</i>	Vespidae
	Comején	<i>Nasutitermes sp.</i>	Termitidae
	Hormiga	<i>Camponotus sp.</i>	Formicidae
	Hormiga colorada	<i>Odontomachus sp.</i>	Formicidae
	Hormiga de fuego	<i>Pseudomyrmex sp.</i>	Formicidae

	Hormiga negra cabeza aplanada	<i>Cephalotes sp.</i>	Formicidae
	Hormiga roja	<i>Solenopsis sp.</i>	Formicidae
	Termita	<i>Coptotermes crassus</i>	Rhinotermitidae
	Tronadora	<i>Hamadryas guatemalena</i>	Nymphalidae
Mamífero	Ardilla gris	<i>Sciurus aureogaster</i>	Sciuridae
	Murciélago	<i>Artibeus lituratus</i>	Phyllostomidae
Reptiles	Aspoque	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguanidae
	Iguana/garrobo	<i>Iguana iguana</i>	Iguanidae
	Lagartija de jardín	<i>Anolis lemurinus</i>	Dactyloidae

Tabla. 3. Listado de especies de flora encontrada en los monitoreos, ordenados alfabéticamente por el nombre común, incluyendo el nombre científico y la familia.

Taxones	Nombre común	Especie	Familia
Criptógamas	Calaguala	<i>Phlebodium aureum</i>	Polypodiaceae
	Briofita	<i>Calymperes palisotii</i>	Calymperaceae
	Briofita	<i>Fissidens doppludus</i>	Fissidentaceae
Fanerógamas	Helecho	<i>Nephrolepis exaltata</i>	Davalliaceae
	Maguey morado	<i>Tradescantia spathacea</i>	Commelinaceae
	Pitahaya	<i>Hylocereus undatus</i>	Cactaceae

8.4. Temperatura y humedad relativa mensual tomada en sombra

Se tomaron datos de la temperatura y humedad relativa mensual debajo de la planta como se muestra en las figuras 10 y 11, para *T. rosea* se registró una temperatura mensual que osciló de 28.6 a 34.7°C, y para *S. mexicana* fue de 28.3 a 33.8°C, en el primero se reduce la temperatura de 2 a 3°C y en el segundo de 2 a 4°C, con respecto a las temperaturas ambientales en áreas abiertas, que no son reguladas y donde la temperatura pueden llegar hasta los 40 °C. *S. mexicana* registró un grado menos de temperatura que el *T. rosea* en los meses calurosos de abril y mayo,

debido a que presenta frondas más largas y anchas, permitiendo que los rayos del sol no lleguen con facilidad al suelo; aunque *T. rosea* presenta mayor cobertura en su dosel, sus hojas son más pequeñas y dejan pasar más los rayos del sol al suelo. En el caso de la humedad relativa para *T. rosea* se registró una humedad relativa de 56 a 76 % y para *S. mexicana* de 57 a 76 %, en la mayoría de los meses la palma presentó 1% más de humedad que el árbol.

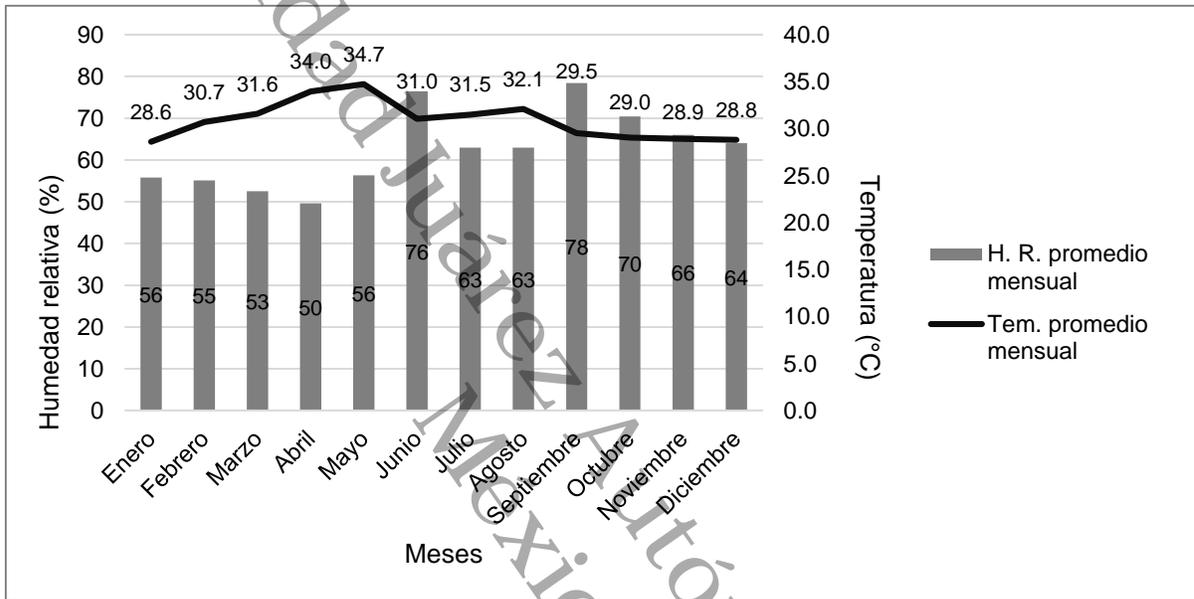


Figura 10. Humedad relativa y temperatura registrada en sombra en *T. rosea*.

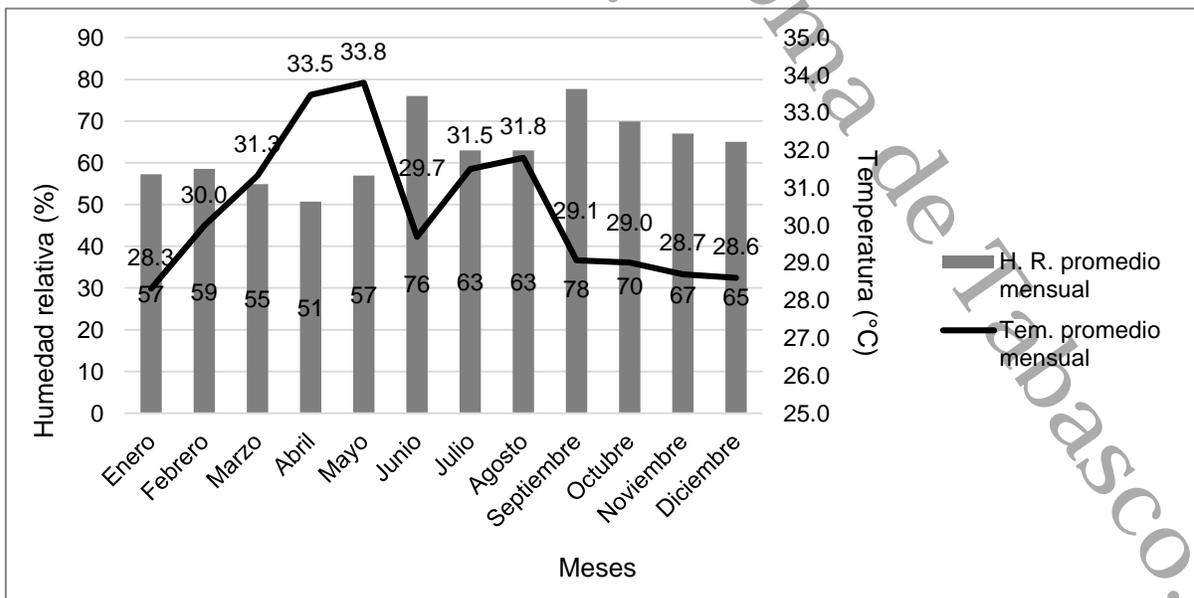


Figura 11. Humedad relativa y temperatura registrada en sombra en *Sabal mexicana*.

La presencia de flores y frutos de las especies estudiadas fue observado con la ayuda de binoculares, para la determinación de sus periodos reproductivos se usó el método propuesto por Fournier (2004). En este estudio, se tomaron en cuenta las escalas y valores que presenta en su obra sobre la fenología de especies leñosas como se aprecia en la tabla 4. Si los individuos seleccionados de ambas especies tenían flores o frutos, la especie como un todo fue considerada como en floración o fructificación en ese mes.

Tabla 4. Escala y valores de la floración y fructificación

Escala	Valor
0-25 %	1
26-50 %	2
51-75 %	3
76-100 %	4

Se dividió en cuatro parte iguales la copa o dosel del árbol y a cada fragmento se le asignó un valor de 25% como se observa en las figuras 12 y 13. Si cada uno de los fragmentos no llegará a estar cubierto completamente por flor o fruto, el investigador le asigna el valor correspondiente que se encuentre en ese momento de observación. Luego se suman los cuatros valores obtenidos de la copa, y se calcula en la tabla de escalas y valores la cantidad de floración o fructificación que presenta la especie.

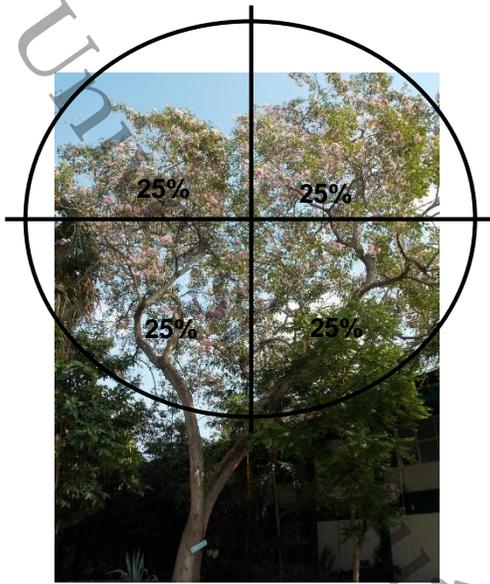


Figura 12. Valoración de la cantidad de floración o fructificación en *T. rosea*.

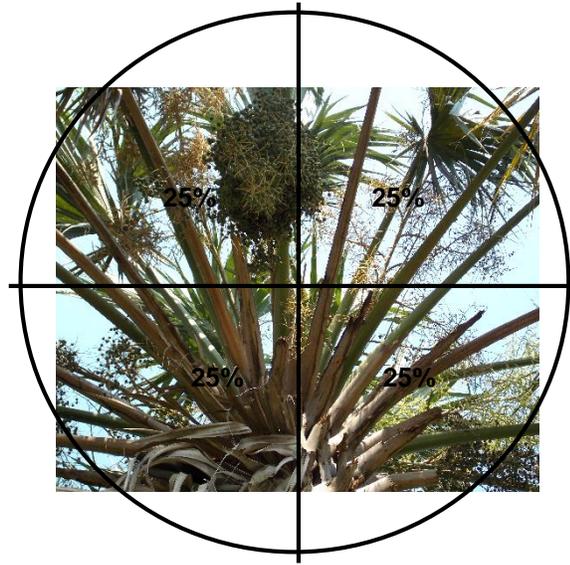


Figura 13. Valoración de la cantidad de floración o fructificación en *S. mexicana*.

8.5. Periodos de floración y de fructificación

Se realizó un promedio mensual de la floración y fructificación de las especies estudiadas. En promedio, el periodo de floración de *Tabebuia rosea* comenzó en enero pero su floración máxima lo dio en marzo; el inicio de la fructificación ocurrió en febrero pero tendió a concentrarse más en abril; el periodo de la floración finalizó en mayo y la fructificación en junio como se observa en la figura 14. En *Sabal mexicana*; su periodo de floración inicio en enero y su floración máxima lo dio en marzo; su fructificación inicio en marzo con bastantes frutos, pero su máxima fructificación lo dio en abril; el periodo de la floración terminó en mayo y se observó una disminución de la fructificación en Junio como se muestra en la figura 15.

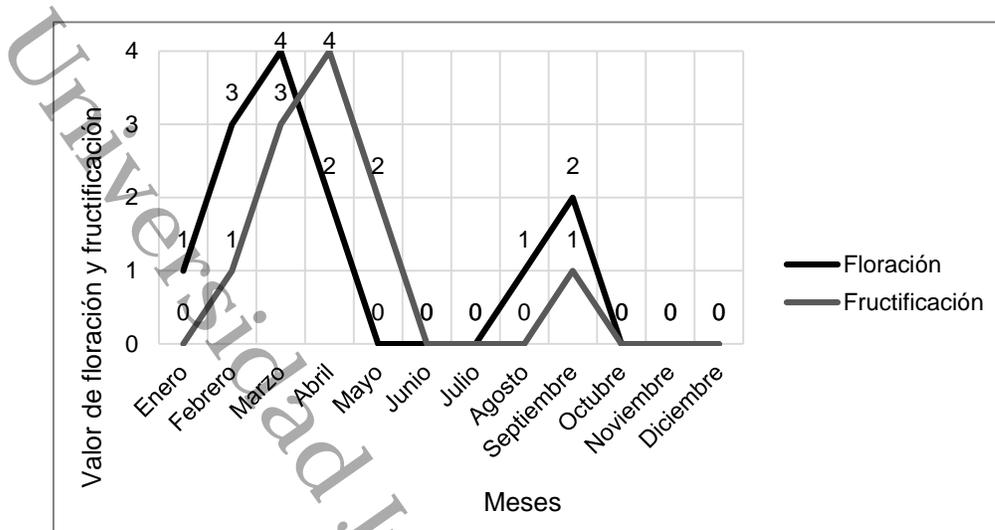


Figura 14. Valoración de la floración y fructificación registrada en *T. rosea*.

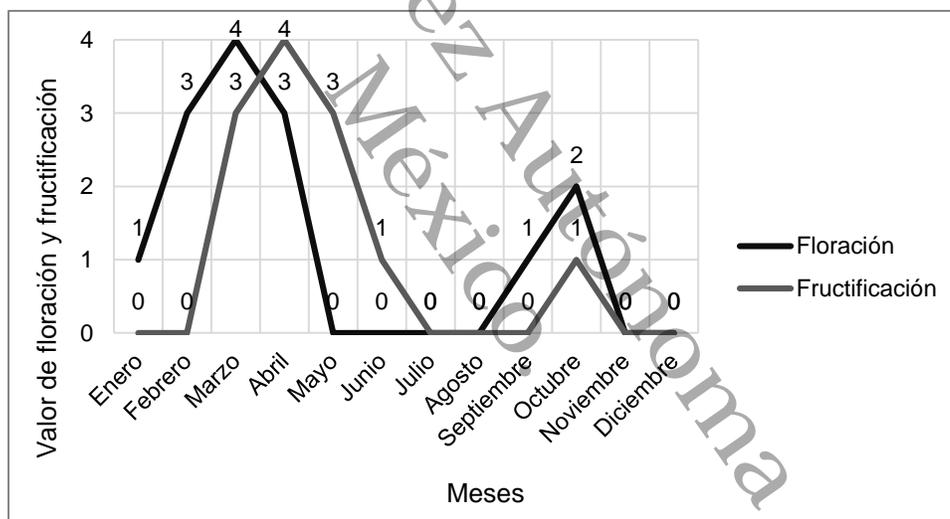


Figura 15. Valoración de la floración y fructificación registrada en *S. mexicana*.

Con la información obtenida en los monitoreos de la floración y fructificación, se elaboró un calendario fenológico de ambas especies para conocer sus periodos reproductivos como se observa en las tablas 5 y 7. Ambos tuvieron dos periodos de floración; el primer periodo de floración de *T. rosea* inició en enero dando un 25% de flores y su fructificación inició en febrero dando un 23% de frutos, en el mes de mayo finalizó la época de floración y en junio la de fructificación; el segundo periodo

de floración inició en agosto dando un 23% de flores y su fructificación inició en septiembre dando un 24% de frutos, en el mes de septiembre finalizó las épocas reproductivas. En cambio, el primer periodo de floración de *S. mexicana* inició en Enero dando un 24% de flores y su fructificación inició en marzo dando un 69% de frutos, en el mes de abril finalizó la época de floración y en junio la de fructificación; el segundo periodo de floración inició en septiembre dando un 23% de flores y su fructificación inició en octubre dando un 22% de frutos, en el mes de octubre finalizó las épocas reproductivas.

Tabla 5. Calendario fenológico de *Tabebuia rosea*.

Fenología	Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Flor												
Fruto													

Tabla 6. Calendario fenológico de *Sabal mexicana*.

Fenología	Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Flor												
Fruto													

8.6. Picos máximos de floración y fructificación

Ambas especies tuvieron dos picos máximos de floración y fructificación en el año como se muestra en la tabla 7; el primer pico de floración de *T. rosea* fue en marzo y su fructificación en abril, dando un 89% de flores y un 81% de frutos; el segundo pico de floración y fructificación fue en septiembre, dando un 48% de flores y un 24% de frutos. En cambio, el primer pico de floración de *S. mexicana* fue en marzo y su fructificación en abril, dando un 89% de flores y un 84% de frutos; el segundo pico de floración y fructificación fue en octubre, dando un 45% de flores y un 22% de frutos.

En ambos su primera época de floración y de fructificación fue larga durando cinco meses, iniciando en invierno en temporada de norte y finalizando en primavera en temporada de seca. En cambio, la segunda época de floración y de fructificación fue corta, durando dos meses de floración y uno de fructificación, iniciando en verano en temporada de seca y finalizando en otoño en temporada de lluvia.

Tabla 7. Floración y fructificación de *T. rosea* y *S. mexicana* con respecto a las estaciones del año.

Temporadas	Meses del año												Temporadas	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic		
Norte													Norte	
Seca													Seca	
Lluvia													Lluvia	
Estaciones del año	Invierno (21 de Diciembre al 20 Marzo)			Primavera (20 de Marzo al 21 Junio)			Verano (21 de Junio al 22 de Septiembre)			Otoño (22 de Septiembre al 21 de Diciembre)			Invierno (21 de Diciembre al 21 Marzo)	Estaciones del año
	<i>T. rosea</i> (flor)	25%	72%	89%	47%				23%	48%			<i>T. rosea</i> (flor)	
	<i>T. rosea</i> (fruto)		23%	68%	81%	44%				24%			<i>T. rosea</i> (fruto)	
	<i>S. mexicana</i> (flor)	24%	74%	89%	73%					23%	45%		<i>S. mexicana</i> (flor)	
	<i>S. mexicana</i> (fruto)			69%	84%	69%	24%				22%		<i>S. mexicana</i> (fruto)	

8.7 Pigmentación en las flores de *Tabebuia rosea*

Los individuos de *Tabebuia rosea* presentaron cuatro tonalidades diferentes de coloraciones en sus dos periodos de floración como se muestra en las figuras 16 y 17. Para la identificación de los colores que presentaron las flores, se utilizó el Atlas de los colores de Harald Küppers. De acuerdo con el de los colores la clasificación quedó de la siguiente manera; rosa claro (N₀₀A₀₀M₀₀), rosado (A₀₀M₃₀C₀₀), lila claro (N₀₀M₂₀C₁₀) y rosa mexicana (N₀₀M₈₀C₀₀). Con la ayuda de este Atlas de colores se observó que en el primer periodo de floración, la mayoría de los individuos mostraron flores de color lila claro y rosa mexicana; mientras que el segundo periodo mostraron más flores de color lila claro y rosa claro por la pérdida de pigmentaciones en las flores.

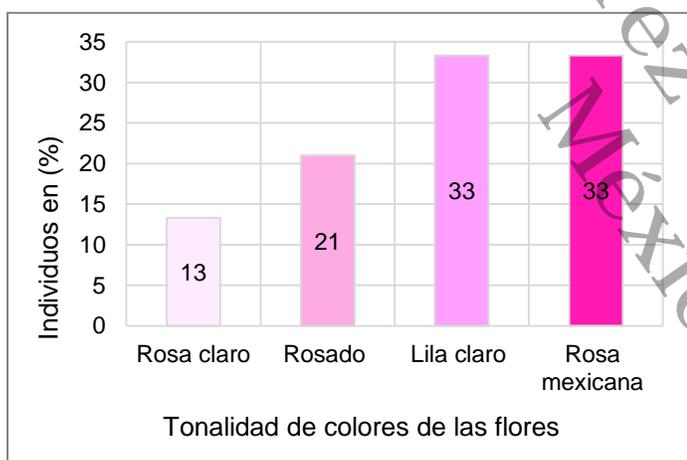


Figura 16. Primer periodo de floración.

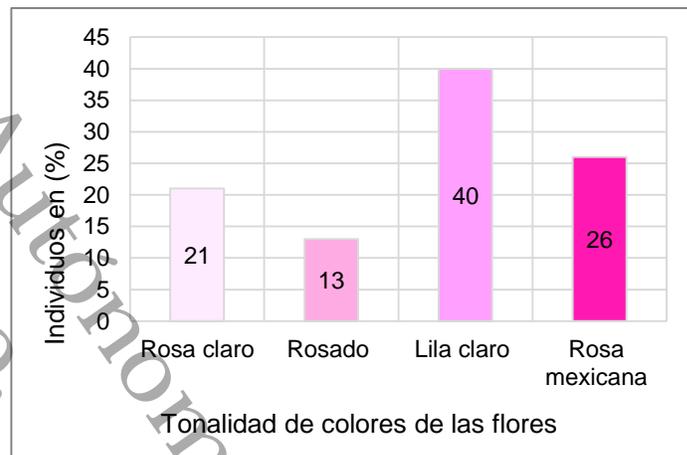


Figura 17. Segundo periodo de floración.

8.8. Correlación lineal entre la floración y la fructificación de *Tabebuia rosea*

Se realizó una regresión lineal simple para conocer si existe una correlación entre la floración y fructificación de *Tabebuia rosea* con respecto a la temperatura como se observa en las figuras 18 y 19. Se observó que existe una relación lineal negativa en la floración, a medida que aumenta la temperatura disminuye la floración; el coeficiente de correlación de Pearson, muestra que la relación entre las variables es positiva muy débil. Mientras que en la fructificación existe una relación lineal positiva, a medida que aumenta la temperatura aumenta la fructificación; el

coeficiente de correlación de Pearson, muestra que la relación entre las variables es positiva débil. La floración depende de ciertos grados de temperatura para abrir los botones florales; mientras que al fructificar le favorece ciertos grados de aumento de temperatura.

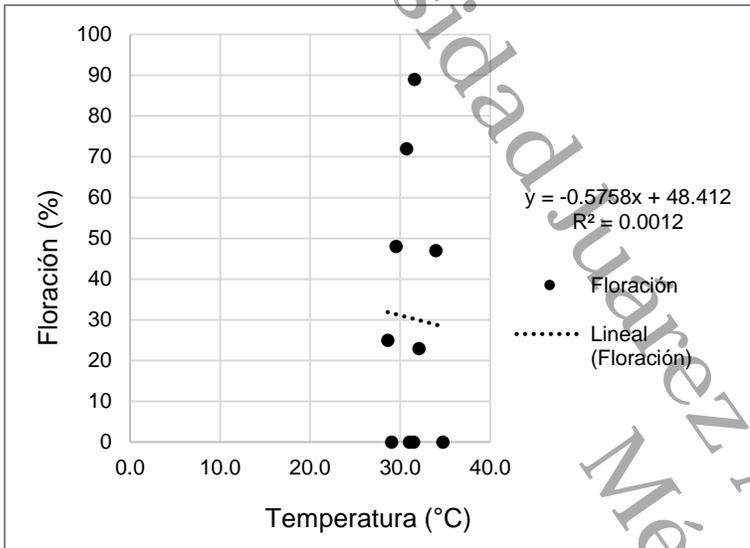


Figura 18. Correlación de flor y temperatura en *T. rosea*.

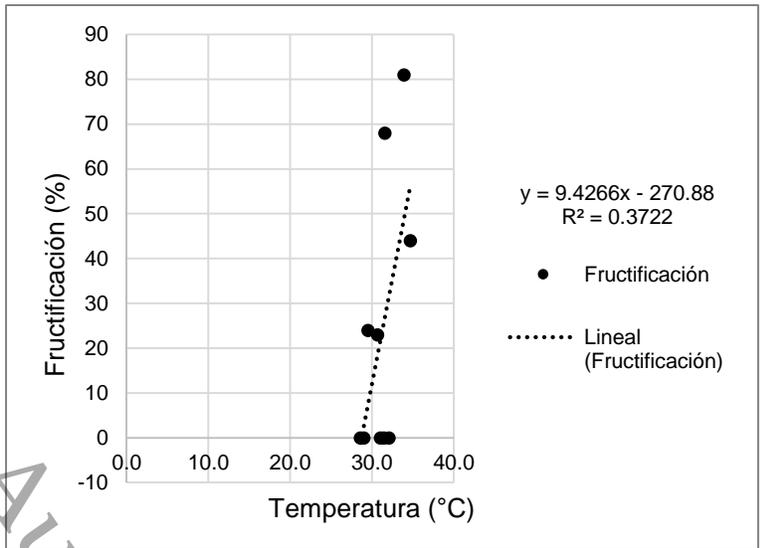


Figura.19. Correlación de fruto y temperatura *T. rosea*.

Las flores de *Tabebuia rosea* tienen un ciclo de vida corto de 7 a 8 días en las zonas tropicales, debido a que presenta una modalidad de floración sincrónica temporal y en ocasiones suele suceder que la misma planta florezca y fructifique de 2 a 3 veces al año; el ciclo de vida de sus frutos tardan entre 15-16 días en el árbol

Se llevó a cabo una regresión lineal simple para conocer si existe una correlación entre la floración y fructificación de *Tabebuia rosea* con respecto a la humedad relativa como se muestra en las figuras 20 y 21. Se analizó que existe una relación lineal negativa en la floración; el coeficiente de correlación de Pearson, muestra que la relación entre las variables es ligeramente positiva. También, la fructificación mostró una relación lineal negativa; el coeficiente de correlación de Pearson, muestra que la relación entre las variables es positiva débil. Ambos periodos reproductivos no dependen exclusivamente de la humedad relativa para llevar a cabo su etapa de desarrollo.

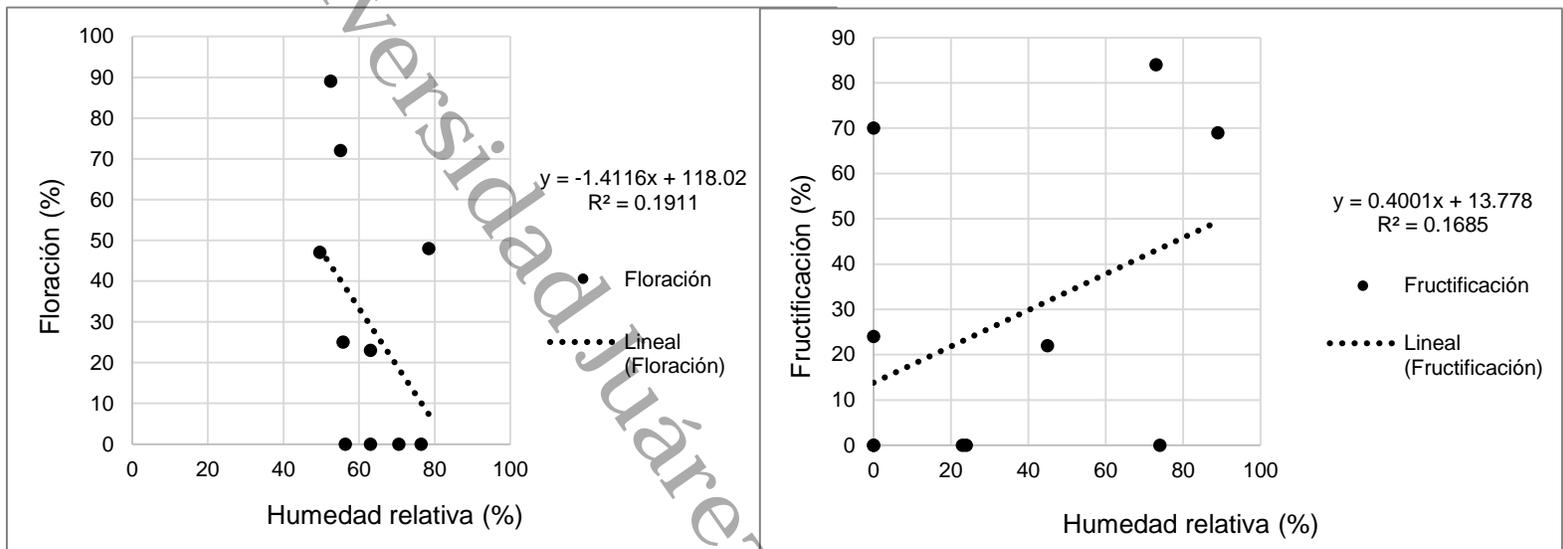


Figura 20. Correlación de flor y humedad relativa en *T. rosea*.

Figura 21. Correlación de fruto y humedad relativa en *T. rosea*.

8.9. Correlación lineal entre la floración y la fructificación de *Sabal mexicana*

Se realizó una regresión lineal simple para conocer si existe una correlación entre la floración y fructificación de *Sabal mexicana* con respecto a la temperatura como se aprecia en las figuras 22 y 23. Se observó que no existe una relación ni correlación significativa de la floración con la temperatura; el coeficiente de correlación de Pearson, muestra que la relación entre las variables es nula. Mientras que en la fructificación existe una relación lineal positiva, a medida que aumenta la temperatura aumenta la fructificación; el coeficiente de correlación de Pearson, muestra que la relación entre las variables es moderadamente positiva. La floración no depende de la temperatura para abrir sus botones florales; en cambio a la fructificación le favorece el aumento de la temperatura para su desarrollo.

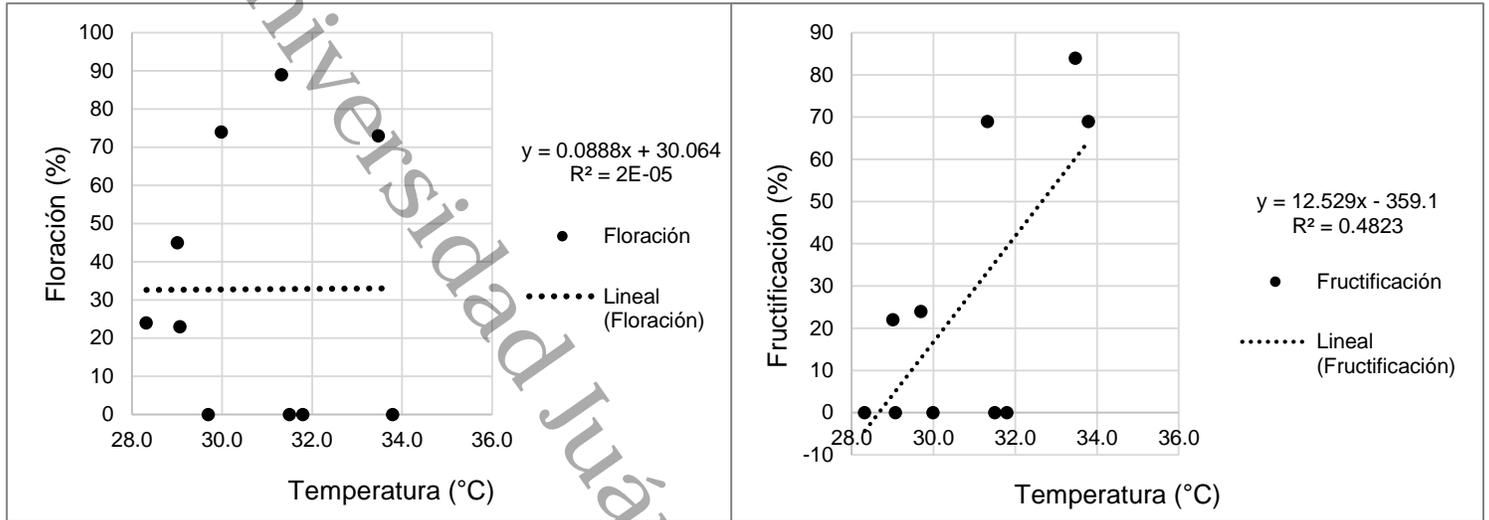


Figura 22. Correlación de flor y temperatura en *S. mexicana*.

Figura 23. Correlación de fruto y temperatura en *S. mexicana*.

Las flores del *Sabal mexicana* a diferencia de *Tabebuia rosea*, tienen un ciclo de vida largo y pueden tardar hasta un mes en la palma, debido a que presenta una modalidad de floración asincrónica estacional; sus frutos pueden tardar en la palma entre 1-2 meses.

Se llevó a cabo una regresión lineal simple para conocer si existe una correlación entre la floración y fructificación de *Sabal mexicana* con respecto a la humedad relativa como se observa en las figuras 24 y 25. Se analizó que existe una relación lineal negativa en la floración; el coeficiente de correlación de Pearson, muestra que la relación entre las variables es escasamente positiva. Mientras que para la fructificación se mostró una relación lineal negativa. Ambos periodos reproductivos no dependen exclusivamente de la humedad relativa para llevar a cabo su etapa de desarrollo.

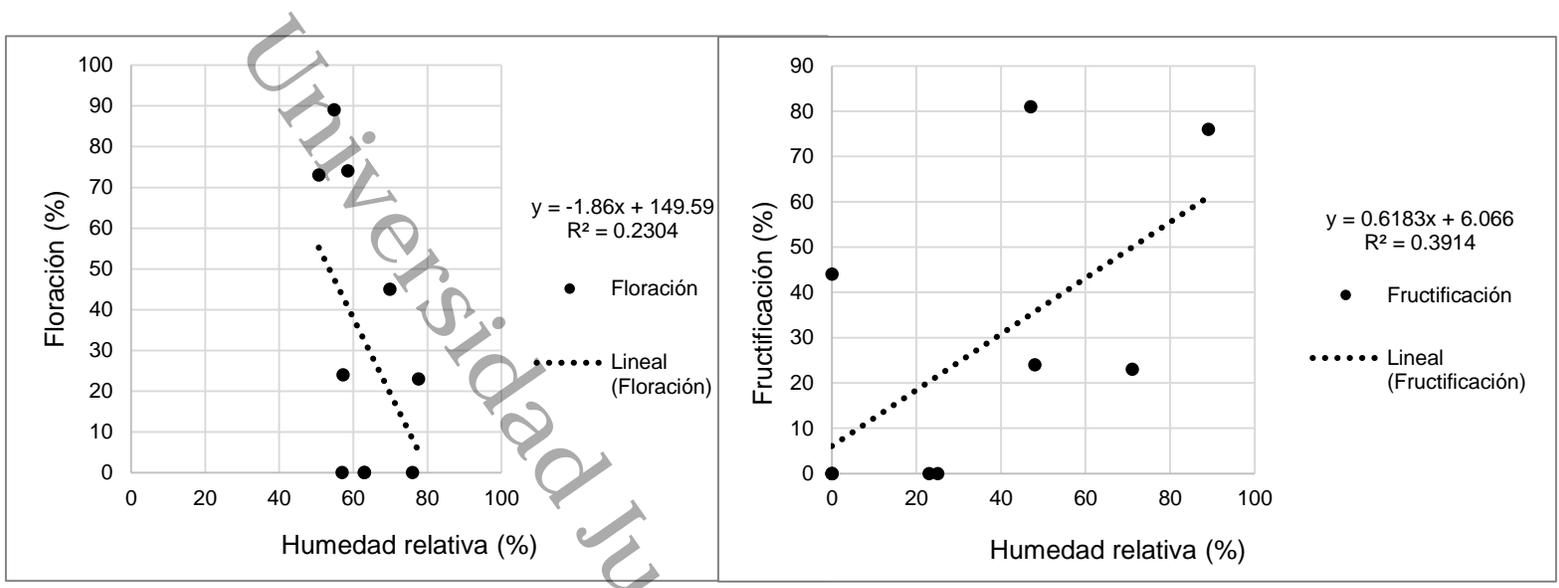


Figura 24. Correlación de flor y humedad relativa en *S. mexicana*.

Figura 25. Correlación de fruto y humedad relativa en *S. mexicana*.

T. rosea y *S. mexicana* fueron visitadas por diferentes especies de fauna como se observa en las figuras 26 y 27. La iguana (*Iguana iguana*) fue la especie que visitó más veces a las especies en estudio, por el alimento, descanso, refugio, hábitat y sombra que le brindan, el zopilote (*Coragyps atratus*) y el gavilán pollero (*Buteo magnirostris*) se les encontró pocas veces perchando en el *T. rosea*. Mientras que en el *S. mexicana* la peña (*Psilorhinus morio*) se le encontró pocas veces perchando sobre la palma, seguido del murciélago (*Artibeus lituratus*) que se refugia temporalmente en las frondas de esta palma.

8.9.1. Número de visitas y especies localizadas en *Tabebuia rosea* y *Sabal mexicana*

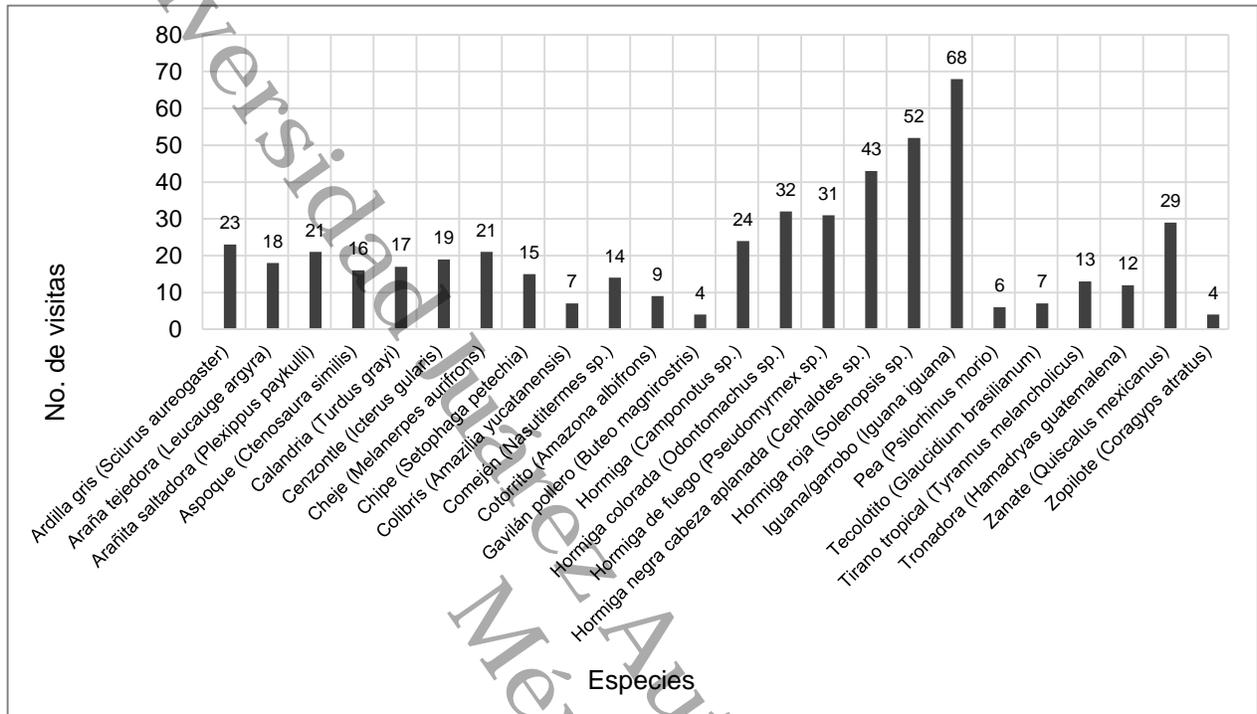


Figura 26. Número de visitas y especies localizadas en *T. rosea*.

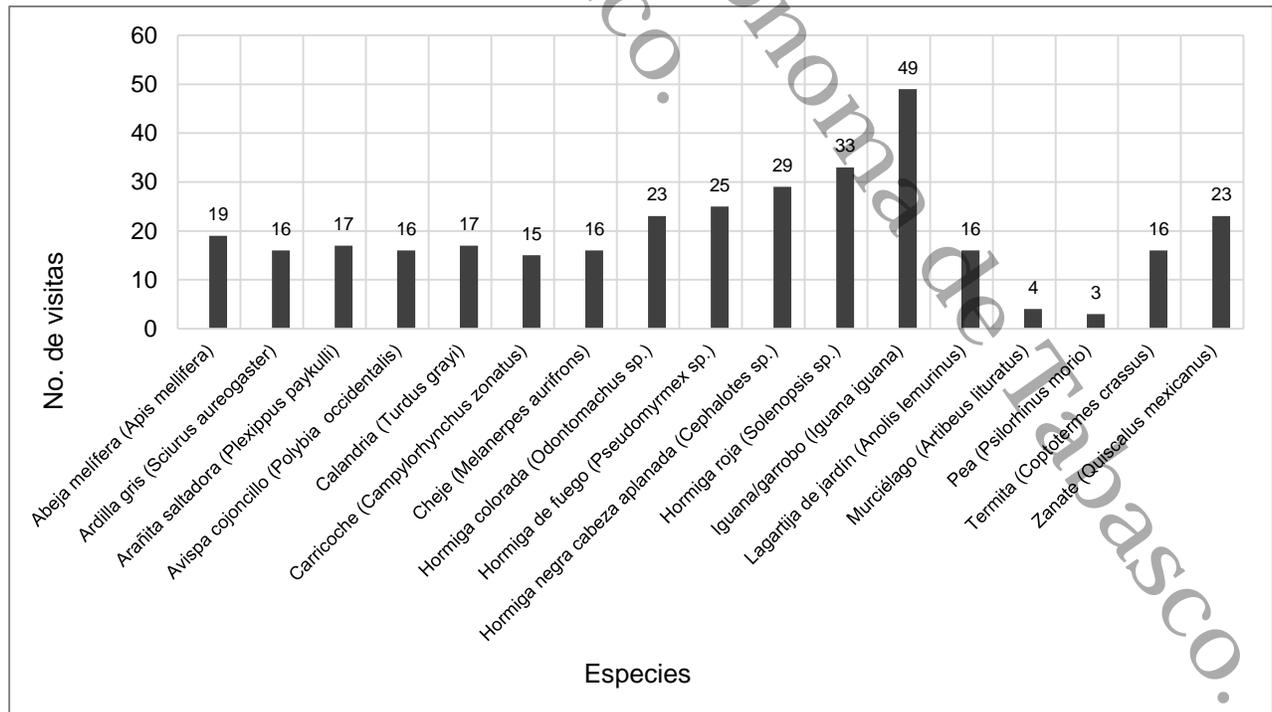


Figura 27. Número de visitas y especies encontradas en *S. mexicana*.

8.9.2. Servicios ecosistémicos que brindan ambas especies

Se registraron varios servicios ecosistémicos que brindan ambas especies en la DACBiol, estos servicios ambientales se representaron en cuatro grandes categorías en: servicios de provisión, regulación, soporte y cultural. Con los datos obtenidos, se dividieron en servicios tangibles e intangibles; debido a que son recursos naturales que ofrecen y servicios que no se pueden ver a simple vista. Estos servicios son importantes para el ambiente, la fauna y la comunidad académica.

8.9.3. Servicios de provisión

Se encontró que en esta categoría, ambas especies le ofrecen bienes tangibles (alimento) a la fauna silvestre en la época de floración y de fructificación como se observa en la figura 28. Algunas especies de fauna dependen de los bienes que ofrecen las especies en estudiadas, uno de ellos es el ceniztonle (*Icterus gularis*) este se alimenta del néctar de las flores del maculis, otra especie es la ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) que se alimenta de los frutos del guano redondo y la Iguana o garrobo (*Iguana iguana*), este último se alimenta de las flores del maculis y de los frutos del guano.

Mientras que otras especies, se alimentan de la celulosa (madera o corteza) como el comején (*Nasutitermes sp.*) que se alimenta de la celulosa viva del maculis, y la termita (*Coptotermes crassus*) esta especie se alimenta de la celulosa viva y muerta del guano redondo como se muestra en la figura 28. Estas dos especies pueden llegar a ocasionar daños severos a los árboles y a las palmas, llegando a provocar en ocasiones hasta la muerte de la especie.



Figura 28. Especies de fauna que se alimentan de las flores y frutos de las especies estudiadas.

8.9.4. Servicios de regulación

Tanto el maculis (*Tabebuia rosea*) como el guano redondo (*Sabal mexicana*) ofrecen servicios intangibles, tienden a regular la temperatura de forma natural en el ambiente donde se encuentran como se observa en la figura 29 brindando un clima agradable a la sociedad y a la fauna que la visitan. Pueden llegar a reducir varios grados de temperatura del ambiente, debido a la sombra que generan y al vapor de agua que liberan de sus hojas. En tiempo de calor se puede disfrutar de una sombra agradable y pacífica debajo de la planta.



Figura 29. *Tabebuia rosea* y *Sabal mexicana*, brindando sombra y regulando la temperatura en la DACBIOL.

8.9.5. Servicios de soporte

En este servicio ambiental se encontró que las especies estudiadas proveen servicios intangibles, ayudan a mantener los procesos del ecosistema como se muestra en las figuras 30 y 31. Además, permiten la provisión de varios servicios ambientales haciéndolo como la base primordial para la producción de las otras tres categorías, sus beneficios se reciben de manera indirecta y a través de periodos muy largos.

Se registró que en el maculis la polinización se lleva a cabo por el colibrí (*Amazilia yucatanensis*) y en el guano redondo por la abeja melífera (*Apis mellifera*), el maculis le brinda servicio de anidación a la ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) y el guano redondo a la avispa cojoncillo (*Polybia occidentalis*); se observó que dos especies de aves el ceniztonle (*Icterus gularis*) y el cheje (*Melanerpes aurifrons*) hacen nidos en las ramas y troncos del maculis, el primero teje su nido en las ramas mientras que el segundo con su pico escarba el tronco para hacer nido. Además, dos especies de arañas tejedoras hacen nido en el tronco del maculis y la palma, la arañita saltadora (*Plexippus paykulli*) y la araña tejedora (*Leucauge argyra*).

El maculis le brinda hábitat a dos especies de reptiles a la iguana o garrobo (*Iguana iguana*) y al aspoque (*Ctenosaura similis*) mientras que el guano redondo solo a una especie de reptil, a la lagartija de jardín (*Anolis lemurinus*); tanto el maculis como el guano redondo le brindan refugio a los cuatro grupos taxonómicos de fauna encontrados en la zona (aves, insectos, mamíferos y reptiles), también se observó que muchas especies de aves perchan en las especies estudiadas.

Se encontró que las especies *Iguana iguana* (garrobo o iguana) y *Ctenosaura similis* (aspoque) descansan sobre las ramas del maculis, mientras que en el guano redondo solo se encontró en varias ocasiones descansando sobre las frondas de la palma a la especie *Iguana iguana* (garrobo o iguana). Las especies estudiadas maculis (*Tabebuia rosea*) y guano redondo (*Sabal mexicana*) proporcionan materia

orgánica al sustrato edáfico a través de sus hojas, ramas, flores y frutos cuando estos se desprenden, caen y se descomponen ayudando a la fertilidad del suelo.



Figuras 30. Servicios de soporte en *Tabebuia rosea*.



Figura 31. Servicios de soporte en *Sabal mexicana*.

8.9.6. Servicios cultural

En este servicio las personas obtienen servicios inmateriales (intangibles) o beneficios materiales (tangibles) de los ecosistemas, entre los que podemos mencionar: la inspiración cultural, artesanal, espiritual, religioso, experiencias de recreación, ecoturismo, descubrimiento científico, belleza escénica y paisajística, entre otros. Este servicio está estrechamente interconectado y relacionado con los servicios de provisión y de regulación como se observa en las figuras 32 y 33.

En este estudio, se encontró que en la época de floración *Tabebuia rosea* (maculis) ofrece una belleza escénica en la Dacbiol con sus vistosas y coloridas flores rosadas, haciéndolas muy apreciadas por la sociedad académica; además, los individuos de esta especie proyectan una sombra de 8-15 metros de largo con su

copa, permitiendo que se regule la temperatura y sea más agradable para la sociedad que descansa debajo de un árbol que en la intemperie. Mientras que los individuos de la especie *Sabal mexicana* (guano redondo) proyectan una sombra de 4-5 metros de largo con su corona y ofrecen una belleza paisajística en la zona.

En muchos casos, los servicios culturales se relacionan con el entorno natural y simbolizan los valores más importantes que las personas asocian con la naturaleza.

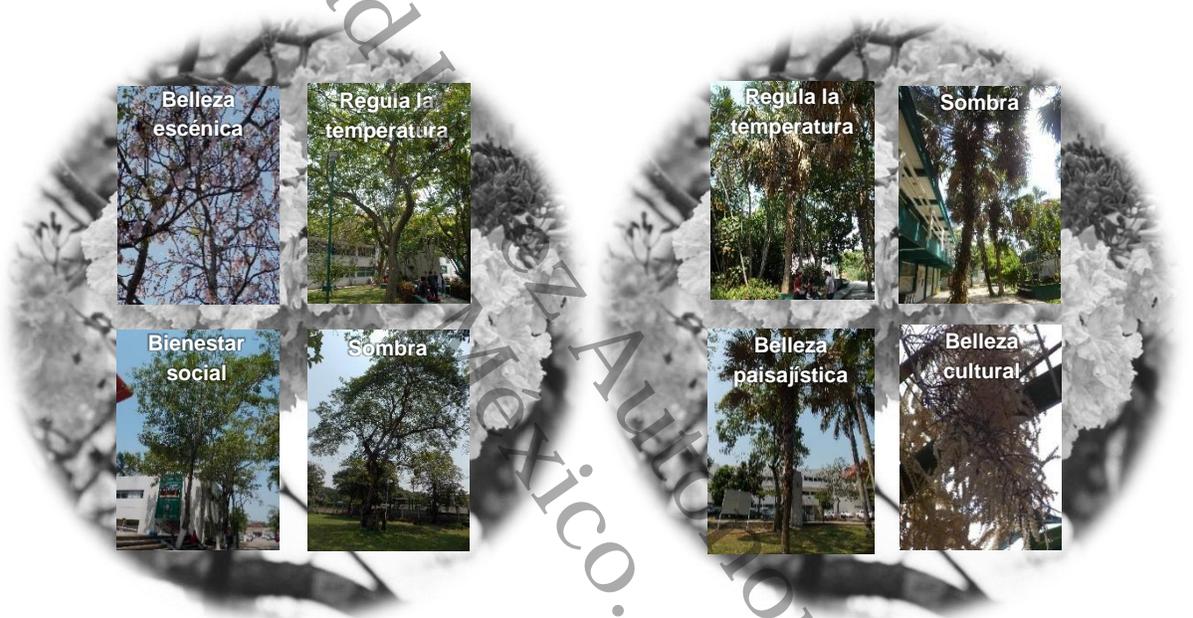


Figura 32. Servicios culturales que ofrece *Tabebuia rosea* en la Dacbiol.

Figura 33. Servicios culturales que brinda *Sabal mexicana* en la Dacbiol.

Tanto *T. rosea* como *S. mexicana* brindan otros tipos de bienes y servicios que no se evaluaron en este estudio, pero que también son importantes mencionarlos como se aprecia en la Tabla 8, debido a que son fundamentales para el ambiente y la sociedad.

Tabla 8. Tabla comparativa de otros servicios ecosistémicos que ofrecen *Tabebuia rosea* y *Sabal mexicana* al ambiente y a la sociedad. Fuente: Penington y Sarukhán, 2005; Ochoa-Gaona *et al.*, 2012; Espinoza *et al.*, 2012; Balvanera, 2012; y Chivian y Bernstein, 2015.

Servicios Ecosistémicos	Especies	Servicios ambientales																	
		Bienes tangibles									Servicios intangibles								
		Apicultura	Artesanal	Barreras rompe vientos	Carbon	Construcción	Fibra	Forrage	Leña	Madera	Medicinal	Captura de CO ₂	Espiritual y religioso	Producción de O ₂	Belleza paisajística	Biodiversidad	Fotosíntesis	Retención de la erosión	
Servicios de provisión	<i>Tabebuia rosea</i>	X	X	X	X	X		X	X	X	X								
	<i>Sabal mexicana</i>						X												
Servicios de regulación	<i>Tabebuia rosea</i>											X	X						
	<i>Sabal mexicana</i>																		
Servicios de soporte	<i>Tabebuia rosea</i>														X	X	X		
	<i>Sabal mexicana</i>																		
Servicios culturales	<i>Tabebuia rosea</i>													X					
	<i>Sabal mexicana</i>												X						

Como se muestra en la tabla 7, ambos brindan otros tipos de servicios importantes en el ambiente, pero estos servicios no fueron evaluados en el presente estudio porque se tomaron en cuenta otros aspectos ambientales. Sin embargo, se les menciona porque son servicios ecosistémicos importantes.

Ambas especies brindan diferentes tipos servicios ecosistémicos tangibles e intangibles para el ambiente, la sociedad y la fauna como; apicultura, artesanal, barreras rompe vientos, barreras rompe vientos, madera, medicinal, espiritual y religioso, fotosíntesis, entre otros.

IX. DISCUSIÓN

La diversidad de fauna encontrada fue de 30 especies, representado en 30 géneros y 25 familias; mientras que la diversidad de flora de epifitas fue de 6 géneros, representados en 6 especie y 6 familias. En ese sentido, Pereira *et al.*, (2013), mencionan que los servicios ambientales encontrados en un sitio depende de la diversidad que ofrece, debido a que cada especie cumple una función específica en la naturaleza. Comparando los resultados de esta investigación con lo que reporta en su obra, las especies estudiadas brindan muchos beneficios y servicios tanto a la fauna como a la sociedad académica en la DACBiol.

Se tomaron datos de temperatura y humedad relativa mensual debajo de cada planta, en *T. rosea* se registró una temperatura mensual que osciló de 28.6 a 34.7°C, y una humedad relativa de 56 a 76 %. En cambio, para *S. mexicana* fue de 28.3 a 33.8°C y 57 a 76 %. Al respecto, Vailshery *et al.*, (2013) citan que las especies arbóreas en zonas urbanas, regulan el clima y crean un microclima confortable. Comparando los resultados de su obra con el presente trabajo, se registró menores niveles de humedad relativa en la mañana con el 56 y 57 %, y en la tarde se registró mayores niveles de humedad relativa con el 76 %. Mientras que en su obra reportan niveles máximos de humedad relativa en la mañana y niveles más bajos en la tarde.

En esta investigación se registró que *T. rosea* tolera hasta 33°C de temperatura en su floración y 35°C en su fracturación. No obstante, Basto y Ramírez (2015) en su obra reportan que *T. rosea* responde bien a cierto grados de temperatura, favoreciéndole en la época de floración y fructificación ayudándole también, a acelerar la germinación de sus semillas haciéndolo muy útil para las actividades de silvicultura por su rápido crecimiento.

Se encontró que varios individuos de *T. rosea* presentaron una densa cobertura en su dosel, llegando a proyectar una sombra de 15 m de largo. En ese sentido, Mimenza *et al.*, (2011) reportan que las especies arbóreas que presentan grandes

coronas y densos follajes, ofrecen mayor espacio para las especies visitantes que las de coronas pequeñas y densidades bajas. En esta investigación, se registró que *T. rosea* alberga más especies de fauna que *S. mexicana*, concuerda con la obra citada.

En este trabajo no se evaluó la captura de CO₂ atmosférica en las plantas, pero se tomaron en cuenta otros servicios ambientales brindados en la zona. Al respecto, Ruíz y Potvin (2011) citan que entre más grueso tenga un árbol su diámetro, la captura de CO₂ será aún mayor que las especies que tengan un diámetro inferior a 10 cm. Las especies del presente estudio cumplían con los requisitos para realizar un estudio de captura de CO₂, los individuos seleccionados de las especies *T. rosea* y *S. mexicana* presentaron alturas que van desde los 15-20 m con 30-40 cm de diámetro, y de 7-9 m con 30 cm de diámetro. Los árboles en lugares urbanos, pueden reducir los niveles de contaminación y eliminación de gases contaminantes causantes del efecto invernadero.

En el presente estudio, se registraron dos épocas de floración y fructificación en el año, la primera floración de *T. rosea* fue de enero a abril y fructificó de febrero a mayo; la segunda floración fue de agosto a septiembre y fructificó en septiembre. En cambio, la primera floración de *S. mexicana* fue de enero a abril y fructificó de marzo a junio; la segunda floración fue de septiembre a octubre y fructificó en octubre. Al respecto, Pennington y Sarukhán (2005); y Rodríguez *et al.*, 2010 (2016) reportan que el *T. rosea* florece de febrero a abril y fructifica de marzo a junio. Quero (2004); y Novelo, (2006) reportan que esta palma florece de marzo a junio y fructifica mayo a julio. En este trabajo, se registraron dos periodos reproductivos que en las obras citadas, haciendo que la información obtenida en este estudio sea más enriquecedor.

Tanto *T. rosea* como *S. mexicana* presentaron dos épocas de floración y fructificación en el año; en ambos la primera época de floración y fructificación fue larga durando cinco meses, iniciando en invierno en temporada de norte y

finalizando en primavera-verano en temporada de seca. En cambio, la segunda época de floración y fructificación fue corta, durando dos meses de floración y uno de fructificación, iniciando a finales de verano en temporada de seca y finalizando en otoño en temporada de lluvia. En ese sentido, Pérez *et al.*, (2012) citan que las especies vegetales en México presentan periodos reproductivos diferentes, con respecto a sus ubicaciones biogeográficas y a las estaciones del año, variando en su composición, fenología y estructura florística. Comparando los resultados de correlación de esta investigación con lo que reporta en su obra, la relación entre las variables influye en los periodos reproductivos.

Se registraron 12 servicios ambientales que proveen en la DACBIOL, en servicios tangibles solo se registró; alimento y en servicios intangibles; anidación, belleza escénica, descanso, hábitat, percha, materia orgánica, nido, polinización, refugio, regulan la temperatura y sombra. Al respecto, Yeo *et al.*, (2013) reportan múltiples servicios tangibles e intangibles que ofrecen los árboles urbanos, también realizaron entrevista a los pobladores de la zona para saber cuánto pagarían por los servicios que les brindan las especies leñosas. Al comparar los servicios ambientales obtenidos de su obra con la presente investigación, la diversidad de información de servicios encontrados fue mayor que en este trabajo.

En cuanto al ciclo de vida de la floración de *T. rosea* es de 6 a 8 días en el árbol. Al respecto, Pineda *et al.*, (2016) reportan que la fenología reproductiva de esta especie puede variar dependiendo del clima en la que se desarrolle, así que ellos encontraron que en zonas donde las temperaturas son de 20°C las flores de *T. rosea* puede tener un ciclo de vida largo de hasta 11 días.

En este estudio, también se registró que las flores de *S. mexicana* suelen tener un ciclo de vida de hasta un mes en la palma. No obstante, Gutiérrez *et al.*, (2008) y Moreno-Calles *et al.*, (2013) reportan que en zonas donde las temperaturas son de 17°C las flores de esta especie puede tener un ciclo de vida de hasta 1 mes y medio.

En la DACBIol no se le da un uso al *T. rosea*, pero le brinda a la sociedad académica una belleza escénica cuando florece, haciendo que sea muy apreciada y valorada en la zona, aunque Sousa *et al.*, (2016) citan que esta especie es cultivada en sistemas forestales especialmente en sistemas silvícolas, aprovechado su madera. Comparando los resultados de su obra con el presente trabajo, la diversidad de información de servicios encontrados de esta especie fue mayor que en este estudio.

En la zona estudiada al *S. mexicana* no se le da algún aprovechamiento, pero los servicios ambientales que brinda son de gran importancia tanto para la sociedad como para la fauna que se alimenta, anida, habita y refugia en la palma. Al respecto, González-Marín *et al.*, (2012) mencionan que esta especie es un recurso de gran importancia en los trópicos, debido a que forma parte de la vida cultural de los conocimientos tradicionales y religiosos, de cada grupo social que la utiliza. Estos resultados difieren con los obtenidos en este estudio, ya que ellos reportan un uso cultural y aquí no se le da.

X. CONCLUSIÓN

T. rosea y *S. mexicana* representan un sitio atractivo para la fauna en la zona, el primero presenta un dosel amplio de 15 m de largo y puede albergar a muchas especies y el segundo con su corona de 5 m de largo proyecta una sombra agradable. Además, albergan algunas especies de flora epífita debido a que estas se adhieren con sus raíces al tallo o a las vainas foliares, usando ese pequeño nicho como hábitat temporal.

Del mismo modo *T. rosea* presentó mayor diversidad de especies de fauna con 24 especies, y *S. mexicana* con 17 especies. Sin embargo, *S. mexicana* presentó más especies de flora epífita.

Ambas especies brindan un nicho ecológico regulando el clima en donde se encuentran, creando un microclima agradable y favoreciendo a la flora y fauna que depende de los bienes y servicios que ofrecen.

Tanto *T. rosea* como *S. mexicana* brindan servicios tangibles e intangibles en la DACBiol; en servicios tangibles se encontró que a la fauna le ofrecen; alimento (flor, néctar, fruto y celulosa). Mientras que en servicios intangibles le ofrecen; anidación, belleza escénica, descanso, hábitat, percha, materia orgánica, nido, polinización, refugio, regulan la temperatura y sombra.

Ambos ofrecen los mismos servicios ambientales, pero *T. rosea* presentó dos servicios ambientales más que el *S. mexicana*, el de anidación y belleza escénica.

Se observó que muchas especies de aves cuando van pasando prefieren perchar mayormente sobre *T. rosea*, porque presenta mayor cobertura en su follaje y mayor espacio que *S. mexicana*.

Con los datos obtenidos en los monitoreos, se compraron las épocas de floración y fructificación registradas en la DACBIol, con otros estudios realizados en otras zonas de la República para ambas especies, para ver si existía una similitud de periodos de floración y fructificación. En la comparación que se llevó a cabo, se encontró que las épocas reproductivas cambian en cada zona en donde se encuentre la especie.

En este estudio se registraron dos periodos de floración y fructificación, en el primer periodo *T. rosea* floreció de enero a abril y fructificó de febrero a Mayo; en el segundo periodo floreció de agosto a septiembre y fructificó en septiembre. En cambio, en el primer periodo *S. mexicana* floreció de enero a abril y fructificó de febrero a Junio; en el segundo periodo floreció de septiembre a octubre y fructificó en octubre.

Ambas especies brindan recursos naturales que son aprovechados y apreciados por la sociedad, y han generado un valor incalculable de beneficios económicos, sociales y culturales. También, estos servicios benefician a la biodiversidad que se sustenta, resguarda y habita en el medio que proveen estas especies.

En cuanto a la temperatura tomada debajo de la planta, *S. mexicana* registró un grado menos de temperatura que el *T. rosea* en los meses calurosos de Abril y Mayo.

Sabal mexicana en muchas partes del Estado de Tabasco es muy apreciado por los grupos sociales (grupos étnicos), debido a que de esta palma elaboran diversas artesanías con sus hojas (cogollos) y su estípote (tallo) lo usan para la construcción de viviendas rústicas.

En la DACBIol y en el Estado de Tabasco, *T. rosea* le brinda a la sociedad una belleza escénica cuando florece, haciendo que sea muy apreciada y valorada en la zona. Esta especie es muy cultivada en sistemas forestales especialmente para el

aprovechado su madera. También, es usada como especie de forestación en áreas desforestadas por su rápido crecimiento.

Los bienes y servicios ambientales que proveen son sin lugar a duda importantes, proveen de una serie de servicios para la sociedad ofreciéndole; sombra, belleza escénica y bienestar, y a la fauna una serie de servicios como alimento, refugio, percha, anidación, hábitat, entre otros. A través de la fotosíntesis absorben el CO₂ presente en la atmósfera para luego liberar oxígeno en el ambiente.

No se encontró cambio en la calidad y cantidad de los servicios ambientales que proveen las especies estudiadas en la Dacbiol.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

XIII. LITERATURA CITADA

- ♣ Arreola, M. A., Reyes, B. M. C., Segura, B. L. O., Hernández, Z. J. G y López, D. L. J. (2012). Ordenamiento Territorial de la Microrregión Cañón del Usumacinta, Municipio de Tenosique, Tabasco. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental. Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A.C. Villahermosa, Tabasco, México. 122 p.
- ♣ Arellano, A., Cadena, R y Carabias, J. (2012). Agenda para las Áreas Naturales Protegidas de México 2006-2012. Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente, AC. Natura y Ecosistemas Mexicanos, AC. México. 23 p.
- ♣ Arrieta, F. P. (1989). Control del agua y desarrollo regional en la Chontalpa 1951-1965. INI. México. pp 244-251.
- ♣ Balvanera, P. 2012. Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. Ecosistemas. Revista Científica y técnica de ecología y medio ambiente. México. pp 136-147.
- ♣ Basto, S., y Ramirez, C. (2015). Effect of light quality on *Tabebuia rosea* (Bignoniaceae) seed germination. *Universitas Scientiarum*. Bogotá, Colombia. 20(2): pp 191-199.
- ♣ Barkin, D. (1977). Desarrollo regional y reorganización campesina; La Chontalpa como reflejo del gran problema agropecuario mexicano. Vol. 27, núm. 12. México. pp. 1408-1417.
- ♣ Boone, K J., Donato, C. D y Adame F. M. (2013). Protocolo para la medición, monitoreo y reporte de la estructura, biomasa y reservas de carbono de los manglares. CIFOR. México. 40 p.

- ♣ Cámara-Cabrales, L., Cappello-García, S. (2013). Manual del Jardín Botánico Universitario José Narciso Rovirosa. 1ra. Edición. Colección José N. Rovirosa (*Biodiversidad, Desarrollo, Sustentabilidad y Trópico Húmedo*). División Académica de Ciencias Biológicas-UJAT. Villahermosa, Tabasco, México. 66 p.

- ♣ Cárdenas-Henao, M., Londoño-Lemos, V., Llano-Almarío, M., González-Colorado, A. M., Rivera-Hernández, K. L., Vargas-Figueroa, J. A., Duque-Palacio, O. L., Torres-González, A. M., Jiménez-Taquinas, A. C y Moreno-Cavazos, M. P. (2015). Fenología de cuatro especies arbóreas de bosque seco tropical en el Jardín Botánico Universitario, Universidad del Valle (Cali), Colombia. *Actualidades Biológicas*. 37 (103): pp 121-130.

- ♣ Chavarría, E. I. M. Chavarría Espinoza (2012). Sistema Nacional de Áreas de conservación Gerencia de manejo de recursos Naturales. Sistema de información de recursos forestales (SIREFOR). Costa Rica. 52 p.

- ♣ Chivian, E y Bernstein, A. (2015). *Preservar La Vida: De cómo nuestra salud depende de la biodiversidad*. Cultura Económica. CONABIO. México. 422 p.

- ♣ Cayuela L. (2006). Deforestación y fragmentación de bosques tropicales montanos en los Altos de Chiapas, México. Efectos sobre la diversidad de árboles. *Ecosistemas*. Madrid, España. Núm. 3. pp 191-196.

- ♣ De La Cruz, M. A y Galindo, A. A. (2008). Análisis del Cambio de uso del suelo y Las actividades productivas en el Parque Estatal Cañón del Usumacinta, Tabasco. México. 100 p.

- ♣ Dransfield, J., Uhl, W. N., Asmussen, B. C., Baker, J. W., Harley, M. M y Lewis, E. C. (2008). *Genera Palmarum: The Evolution and Classification of Palm*. Royal Botanic Gardens, Kew Publishing. Italy. 727 p.

- ♣ Espinoza, M. J., Centurión, H. D., Mayo, M. A., Cázares, C. J. G y Poot, M J. E. (2012). Conocimiento Tradicional de la Flora Tropical Tabasqueña. Colección José N. Roviroso (Biodiversidad, Desarrollo, Sustentabilidad y Trópico Húmedo). División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 168 p.
- ♣ Fallas, G. (2014). Manual de Campo para el Inventario forestal nacional de Costa Rica: Diseño de parcela y medición de variables de sitio y dasométricas. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac). Programa REDD-CCAD-GIZ Costa Rica. 74 p.
- ♣ Farley, K. A., Bremer, L. L., Harden, C. P y Hartsig, J. (2012). Changes in carbon storage under alternative land uses in biodiverse Andean grasslands: implications for payment for ecosystem services. Conservation Letters. pp 21-27.
- ♣ Flores, S. A. (1988). La modernización de la agricultura en el trópico húmedo mexicano: veinte años de experiencia en la Chontalpa, Tabasco. Revista de geografía agrícola. México. pp 105-115.
- ♣ Fournier, L. A y Di Stéfano, J. F. (2004). Variaciones climáticas entre 1988 y 2001, y sus posibles efectos sobre la fenología de varias especies leñosas y el manejo de un cafetal con sombra en Ciudad Colón de Mora, Costa Rica. Agronomía Costarricense 28(1): pp 101-120.
- ♣ García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. Recuperado de http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf.

- ♣ Gorospe-Zetina, H., Primo-Mora, A. R., García-Cuevas. X., Hernández-Ramos, A. (2014). Distribución geográfica de *Tabebuia rosea* (Bertol) y *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) en la península de Yucatán, México. *Revista Forestal Baracoa*. Vol. 33. pp. 210-217.
- ♣ González-Marín R. M., Moreno-Casasola. P., Orellana, R y Castillo, A. (2012). Palm use and social values in rural communities on the coastal plains of Veracruz, Mexico. Springer. Science Business Media B.V. pp 541–555.
- ♣ Guerra, A. J. J. (2014). Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas (PNANP). Gobierno de la República. Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 80 p.
- ♣ Gutiérrez, C. J., Aguilera, G. L. I y González, C. E. (2008). Evaluación de la sustentabilidad, por medio de indicadores, de una intervención agroecológica en el Subtrópico del Altiplano Central de México. Evaluación posterior a tres años de intervención. Instituto de Ciencia Animal La Habana, Cuba. Vol. 42 Núm. 2. pp 175-172.
- ♣ Harden, C., Farley, K., Bremer, L y Hartsig, J. (2012). Servicios ambientales ecosistémicos y cambio en el uso de suelo en el páramo. Universidad de Tennessee, U.S.A. 90 p.
- ♣ INE. (1978). Ecoplan del estado de Tabasco. Instituto Nacional de Ecología. Volumen II. México. pp 125-306.
- ♣ Herrera, C. E. E. (2015). *Tabebuia rosea* (Bertol) DC., un árbol de color rosa y sus tradicionales. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Herbario CICY. Mérida, Yucatán, México. pp 52-54.

- ♣ INEGI. Censo de Población y Vivienda. (2012). Consultado en la Web el 20 de Mayo de 2016 en la Página Electrónica: <http://www.inegi.gob.mx>.
- ♣ INEGI. (2012). Carta de Uso del Suelo y Vegetación. Consultado en la Web el 20 de Mayo de 2016 en la Página Electrónica: <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/español/estados/tab/agrveget>.
- ♣ Larios, R. J. (1986). Condiciones ambientales para la agricultura en el estado de Tabasco, México. Revista de geografía agrícola: Análisis Regional de la Agricultura. Núm. 13. pp 33-42.
- ♣ Leiva, S. A. (2001). Cuba y sus Palmas. Fondo de Desarrollo de la Educación y la Cultura. Editorial Gente Nueva. La Habana, Cuba. 66 p.
- ♣ López, A. (2012). Deforestación en México: Un análisis preliminar. Centro de Investigación y Docencia Económica A. C. CIDE. México. 46 p.
- ♣ Macossay, C. A. A., Feria, D. Y., Jesús, G. M del C., Florido, A. R. A., Torres, P. M. A., Chan, L. M y Montalvo, U. H. U. (2015). Evaluación rápida de la biodiversidad y calidad del agua en el embalse suburbano “El Costeño” y Jardín Botánico en la DACBiología-UJAT, Villahermosa Tabasco. Kuxulkab´. Vol. XXI. Núm. 40. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. UJAT. 20 p.
- ♣ Maldonado, M, F y Maldonado, S. E. A. (2016). Manual de campo: Para la identificación de árboles, arbustos y palmas del Jardín Botánico Universitario “José Narciso Rovirosa” y sus alrededores, en Villahermosa, Tabasco, México. 1ra. Edición. Colección José N. Rovirosa (*Biodiversidad, Desarrollo, Sustentabilidad y Trópico Húmedo*). División Académica de Ciencias Biológicas-UJAT. 173 p.
- ♣ Márquez, R. I. (2005). Estrategias productivas campesinas: un análisis de los factores condiciones del uso del suelo en el oriente de Tabasco, México. Universidad y Ciencia. Vol. 21. pp. 57-73.

♣ Moreno-Calles, A. I., Toledo, V. M y Casas A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*. 91(4): pp 375-398.

♣ Moreno-Jiménez, V, Castillo-Acosta, O, Gama-Campillo, L, Zavala-Cruz, J y Ortiz-Pérez, M A. (2017). Relación de vegetación ribereña y propiedades del suelo en un afluente del río Tacotalpa, Tabasco, México. *Madera y Bosques*. Vol. 23, núm. 1. pp 91-109.

♣ Muñoz, A. A., Reyes, B. M. C. Segura, B. E. C. Hernández, Z. L. O y López, L. J. (2011). Ordenamiento Territorial de la Microrregión Cañón del Usumacinta. Municipio de Tenosique, Tabasco. Secretaria de Recursos Naturales y Protección Ambiental. Instituto para el Desarrollo Sustentable en Mesoamérica A. C. Tabasco. México. 122 p.

♣ Ochoa-Gaona, S., L. F. Zamora-Cornelio, S. Cabrera-Pérez, N. A. González-Valdivia, I. Pérez Hernández y V. López Moreno. (2012). Flora leñosa útil de la Sierra de Tenosique, Tabasco, México. Colegio de la Frontera Sur. Chiapas. 311 p.

♣ Quero. J. H. (2004). Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Jardín Botánico, Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Fascículo 129, Palmae. México. 29 p.

♣ Palma-López, D. J., Cisneros D., J., Moreno C., E. y Rincon-Ramírez, J. A. (2007). Suelos de Tabasco: Su uso y manejo sustentable. Villahermosa, Tabasco, México: Colegio de Postgraduados-Isprotab-Fuprotab. pp 43-42.

♣ Penington, D. T y Sarukhán, J. (2005). Árboles Tropicales de México: Manual para la Identificación de las Principales Especies. 3ra Edición. UNAM. Fondo de Cultura Económica. México. pp 112-119.

♣ Pereira, H. M., Ferrier, S., Walters, M., Geller, G. N., Jongman, R. H. G., Scholes, R. J., Bruford, M. W., Brummitt, N., Butchart, S. H. M., Cardoso, A. C., Coops, N. C., Dulloo, E., Faith, D. P., Freyhof, J., Gregory, R. D., Heip, C., Höft, R., Hurtt, G., Jetz, W., Karp, D. S., McGeoch, M. A., Obura, D., Onoda, Y., Pettorelli, N., Reyers, B., Sayre, R., Scharlemann, J. P. W., Stuart, S. N., Turak, E., Walpole, E y Wegmann, M. (2013). Essential Biodiversity Variables (Variables Esenciales de la Biodiversidad). Science. Vol. 339. Ecology. POLICYFORUM. 8 p.

♣ Perevochtchikova, M y Oggioni, J. (2013). Global and Mexican analytical review of the state of the art on ecosystem and environmental services: A geographical approach. Investigaciones Geográficas (Mx). Instituto de Geografía, México. Núm. 85. pp. 47-65.

♣ Pérez, G. E. A., Meave, J. A., & Cevallos, F. R. S. (2012). Flora and vegetation of the seasonally dry tropics in México: Origin and biogeographical implications. Acta Botánica Mexicana. Instituto de Ecología, A.C. Pátzcuaro, México. Núm. 100. pp 149-193.

♣ Pineda-Herrera, E., Valdez-Hernández J. I y Pérez-Olivera, C. De la P. (2016). Crecimiento en diámetro y fenología de *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC., en Costa Grande, Guerrero, México. Acta Universitaria. Vol. 26 No. 4, 10 p.

♣ Pinkus, R. M. J y Contreras, S. A. (2012). Impacto socioambiental de la industria petrolera en Tabasco: el caso de la Chontalpa. Superiores de México y Centro América. Liminar. Estudios Sociales y Humanísticos. Vol. 10, núm. 2. México. pp. 122-144.

♣ Pinkus Rendón, Manuel Jesús; Pacheco Castro, Jorge. (2012). Expectativas sociales y deterioro ambiental por el petróleo. Caso de Cárdenas, Tabasco, México.

Cuadernos de Antropología. Escuela de Antropología Universidad de Costa Rica. Núm. 22. pp. 1-22.

♣ Puerta, P. C., Gullison, R. E y Condit, R. S. (2014). Metodologías para el Sistema de Monitoreo de la Diversidad Biológica de Panamá. IFAPA. Panamá. 190 p.

♣ Rodríguez. M. E.A. (2002). Metodología de la Investigación 4ta. Edición. Editorial. Impreso Mercantil. México. 182 p.

♣ Rodríguez, G. L., Curetti, G., Garegnani, G., Grilli, G., Pastorella, F y Paletto, A. (2016). La valoración de los servicios ecosistémicos en los ecosistemas forestales: un caso de estudio en Los Alpes Italianos. Bosque. pp 41-52.

♣ Sánchez, G. J y Cascante, M. A. (2012). Árboles ornamentales del Valle Central de Costa Rica: especies con floración llamativa. 2da. Edición. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia. Costa Rica. 2008. 90 p.

♣ Sousa, K, D., Detlefsen, G., Tobar, D., Virginio, F. E. M. y Casanoves, F. (2016). Population dynamic and management of *Pinus oocarpa* and *Tabebuia rosea* within silvopastoral systems in Central America. Springer. Science Business Media B.V. 10 p.

♣ Smith, M. T y Smith L, R. (2012). Ecología. Addison, Wesley, Pearson. 6ta. Edición. Madrid, España. 776 p.

♣ Tudela, F. (1992). La modernización forzada del trópico: El caso de Tabasco, Proyecto integrado del Golfo. (eds.). El Colegio de México, CNVESTAV, FIAS, UNRISD. 477 p.

♣ Ruíz, C. M y Potvin, C. (2011). Can we predict carbon stocks in tropical ecosystems from tree diversity? Comparing species and functional diversity in a plantation and a natural forest. New Phytologist. Panamá. pp 978–987.

♣ Vailshery, L. S., Jaganmohan, M y Nagendra, H. (2013). Effect of street trees on microclimate and air pollution in a tropical city. *Urban Forestry & Urban Greening*. Elsevier. India. 408–415.

♣ Valdez, C. y L. Ruiz. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Bío Ciencias*, 1 (4): pp 3-15.

♣ Vázquez, N. C. J., Mata, Z. E. E., Palma, L. D. J., Márquez, C. G y López, C A. (2011). Valoración económica de los bienes y servicios ambientales en zonas con influencia petrolera en Tabasco. *Secretaria de Recursos Naturaleza y Producción Ambiental*. Villahermosa, Tabasco, México. 100 p.

♣ Vázquez, N. I., López, P. D., Montalvo, U. H. E., Méndez, S. C. A y Castillo, A O. (2011). Estructura y composición florística de vegetación inundable en la División Académica de Ciencias Biológicas, Villahermosa, Tabasco. México. *Revista, Kulxucab´*. 17(31): 16 p.

♣ Vidal, O., López. G. J y Rendón. E. (2013). Trends in Deforestation and Forest Degradation after a Decade of Monitoring in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve in México. *Conservation Biology*. México. Vol. 28, No. 1. pp 177-186.

♣ Yeo, S. C., Awang Noor, A. G., & Lee, P. C. (2013). The Estimation of Economic Benefits of Urban Trees Using Contingent Valuation Method in Tasik Perdana, Kuala Lumpur. *Tropical Agricultural Science*. Malasia. 36(1): 99-114.

♣ Zavala-Cruz, J., Jiménez-Ramírez, R., Palma-López, D. J., Bautista-Zuniga, F., Gavi-Reyes, F. (2016). Paisajes geomorfológicos: base para el levantamiento de suelos en Tabasco, México: *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 3(8), 161-171.