



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**PATRONES FENOLOGICOS REPRODUCTIVOS DE ARBOLES DE UNA SELVA
BAJA INUNDABLE EN EMILIANO ZAPATA, TABASCO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES

P R E S E N T A

MIGUELINA SÁNCHEZ GONZÁLEZ

DIRECTORES

Dr. JOSÉ ALBERTO GALLARDO CRUZ

M. en C. OFELIA CASTILLO ACOSTA

Villahermosa, Tabasco, Junio 2016

CARTA AUTORIZACIÓN

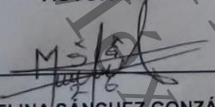
El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de Maestría denominado: **"PATRONES FENOLÓGICOS REPRODUCTIVOS DE ÁRBOLES DE UNA SELVA BAJA INUNDABLE EN EMILIANO ZAPATA, TABASCO"**, 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 éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 20 de Junio de 2016.

AUTORIZO


MIGUELINA SÁNCHEZ GONZÁLEZ



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN



JUNIO 20 DE 2016

C. MIGUELINA SÁNCHEZ GONZÁLEZ
PAS. DE LA MAESTRÍA 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: **"PATRONES FENOLÓGICOS REPRODUCTIVOS DE ÁRBOLES DE UNA SELVA BAJA INUNDABLE EN EMILIANO ZAPATA, TABASCO"**, asesorado por la M. en C. Ofelia Castillo Acosta y Dr. José Alberto Gallardo Cruz sobre el cual sustentará su Examen de Grado, cuyo jurado está integrado por el Dr. Humberto Hernández Trejo, Dr. José Alberto Gallardo Cruz, M. en C. Ofelia Castillo Acosta, Dr. Juan Ignacio Valdez Hernández 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

Miembro CUMEX desde 2008

**Consortio de
Universidades
Mexicanas**
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

KM. 0.5 CARR. VILLAHERMOSA-CÁRDENAS ENTRONQUE A BOSQUES DE SALOYA
Tel. (993) 358-1500 Ext. 6400, Fax (993) 354-4308 y 358-1579 E-mail: dirección.dacbiol@ujat.mx
Usar papel reciclado economiza energía, evita contaminación y despilfarro de agua y ayuda a conservar los bosques

Frases y palabras sabias que en algún momento me dijeron mis grandes maestros y que marcaron mi formación académica

Entre asesorías y pláticas la Maestra Ofelia Castillo Acosta, me enseñaba diciéndome: La disciplina es el puente entre metas y logros (Jim Rohn), da siempre lo mejor que tienes (Og Mandino), nunca conseguirás el éxito al menos que te guste lo que estás haciendo (Dale Carnegie).

El Dr. José Alberto Gallardo Cruz siempre dándome ánimos y me decía vas muy bien, para mí ya tienes el 10, pero ahora quiero el 11, sigue haciendo las cosas de ti depende a que termines la tesis en el tiempo que tú quieres. Después de más de dos años ya alcancé el 100 pero ahora me pide el 200.

Dr. Juan Ignacio Valdez Hernández, Cuando empezó su charla me preguntó ¿cuál era mi deformación académica (formación académica), al final de su plática dijo ahora ay que aprender a aprender, aprender a desaprender y aprender a reaprender.

Ing. Darío Lenin Díaz Zúñiga, como siempre muy estricto, pero cuando me desesperaba por algo él me decía “Sé paciente y no pretendas que llegue todo de inmediato”.

El día de mi graduación mi madre, me dijo “Cuando te tuve en mi vientre los nueve meses sabía que serías mi orgullo, mi fuente inagotable de amor y mi inspiración”. Hoy, con lágrimas en los ojos, veo que cumples uno de tus sueños y me hace muy feliz compartir contigo este evento lleno de emoción.

Mi padre, un gran sabio me dijo “Muchos se burlaron de tus sacrificios y mira ahora donde estás. Llegaste alto por tu esfuerzo y perseverancia, pero esto es solo el comienzo de los muchos éxitos que has de alcanzar. ¡Estoy orgulloso de ti hija!”.

Dedicatoria

A **Dios**, aunque en mi formación académica me hablaron de la evolución, yo doy gracias a dios por prestarme la vida, aunque sea muy efímera en este planeta.

A mis padres, **Manuel Sánchez y Carmen González**, les doy las gracias por haberme apoyado, aconsejado y educado de la mejor manera posible. A los dos los quiero mucho pues cada uno a su manera me demuestra su amor. Ustedes me enseñaron a valorar las cosas, me enseñaron que hay que luchar para conseguir las cosas y gracias a ustedes soy la persona que soy.

A mis queridos hermanos (a), La vida ha sido generosa conmigo al regalarme hermanos como ustedes, con los que he vivido tantas cosas buenas, malas y hasta tristes. Pero esto solo hace más fuerte el lazo que nos mantiene unidos. **Onésimo, Úrsula, Candelaria, Magdalena, Rosalinda, Manuel y Octavio**, gracias por sus apoyos y por comprenderme, en ocasiones les grité, discutimos estuve en desacuerdo en algunas cosas, pero siempre estuvieron y están presente para apoyarme. Les invito a seguir unidos tal como lo hemos venido haciendo desde la infancia, me gustaría que nunca se terminara nuestra unión de hermanos.

Gracias a mis cuñados (Williams y Saúl) y cuñada (Leyva), por los sobrinos (Juanito, Neshito y Hectorcito) y sobrinas (Carmita, Yamileth, Epifania, Leyvita, Kendra y Arantza) que me han regalado, mis pequeños traviesos los quiero mucho.

Y en especial a este pedacito de hombre **Ángel Alexander Sánchez González** que me alegra cuando me dice “te amo mama” o “buenos días mamita”. Cuando llego a casa me recibe con un fuerte abrazo y me dices “te extrañe mamita”, “sabias que hoy vendrías”, “ya te estaba esperando”, “hoy si arregle mi cuarto”, “esta semana saque puras buenas en mi tarea”. Gracias Alex, a pesar de tu corta edad sabes y reconoces mi esfuerzo y sobre todo, me haces muy feliz.

ÍNDICE

1. Agradecimiento	1
2. Introducción	
2.1 Antecedentes	2
2.2 Estudios fenológicos en México	4
2.3 Estudios fenológico en selva baja inundable	5
2.4 Estudios fenológico en Tabasco	6
3. Estructura de la tesis	7
4. Capítulo 1 Artículo científico, Título: Patrones fenológicos reproductivos de árboles de una selva baja inundable en el sureste Mexicano	8
4.1 Resumen	1
4.2 Palabras claves	2
4.3 Abstract	2
4.4 Key words	3
4.5 Introducción	3
4.6 Materiales y métodos	
4.6.1 Área de estudio	5
4.6.2 Evaluación fenológica	6
4.6.3 Análisis de datos	6
4.7 Resultados	
4.7.1 Fenología reproductiva	8
4.7.2 Comportamiento fenológico por especie	9
4.7.3 Patrones fenológico reproductivo por especie	11

4.7.4 Patrón fenológico reproductivo y su variabilidad.....	12
4.8 Discusión.....	12
4.9 Agradecimientos.....	18
4.10 Literatura citada.....	19
4.11 Lista de cuadros	
Cuadro 1: Localidad y número total de individuo de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México.	25
Cuadro 2: Criterios de selección de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México.....	26
Cuadro 3: Promedio anual del índice de intensidad de modificado de Fournier de la producción de las fenofase reproductivas de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México.....	27
Cuadro 4: Promedio del índice de intensidad modificado de Fournier de la producción de las fenofase reproductivas según la duración del evento de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México.....	28
Cuadro 5. Índice de sincronía de la floración y fructificación de 2 años de observación de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México.....	29

Cuadro 6. Duración en meses de floración de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México.....	30
--	----

Cuadro 7. Duración en meses de fructificación de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México.....	31
---	----

Cuadro 8. Comparación de los patrones y duración de la floración de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco. Con otros estudios en México y otros países de América.....	32
--	----

Cuadro 9. Comparación de los patrones y duración de la fructificación, de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco. Con otros estudios en México y otros países de América.	33
---	----

4.12 Lista de figuras

Figura 1. Localización del área de estudio, Selva baja inundable (laguna Chaschoc y canal Pochote), Emiliano Zapata, Tabasco.	34
--	----

Figura 2. Actividad reproductiva de las diez especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México.	35
---	----

Figura 3. Número de especies en floración (A) y número de especies en fructificación (B).	36
--	----

Figura 4. Intensidad de floración (A) y fructificación (B).....	37
---	----

Figura 5. Distribución de la floración por categorías.....	38
--	----

Figura 6. Distribución de fructificación por categorías.....	41
5. Conclusión	51
6. Literatura citada	52

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Agradecimientos

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), por acobijarme en esta casa de estudio “Alma mater” en una de sus divisiones.

A la división Académica de Ciencias Biológicas, por prestarme sus aulas y a sus grandes maestros.

A mis asesores: M. en C. Ofelia Castillo Acosta, agradezco por su plena confianza en mí, gracias por compartir su tiempo y a enseñarme a trabajar en campo, y que nada nos detiene cuando se quiere lograr algo, esas mojadas, caídas, deshidratación, coraje, alegría, todo lo vivido durante la salida a campo. Y al Dr. José Alberto Gallardo Cruz, asesor, maestro y amigo; sin antes avernos conocido, aceptaste en apoyarme, te agradezco por la confianza, sugerencias, regaños, enseñanzas, consejos para este trabajo y para mi formación académica.

Al comité revisor: Dr. Humberto Hernández Trejo, Dr. Juan Ignacio Valdez Hernández, Dr. José Luís Martínez Sánchez, por el tiempo dedicado para la revisión y sugerencias del presente trabajo.

A CONACYT, por la beca que me otorgó para realizar mi estudios de maestría.

Al proyecto: Retos para la sustentabilidad en la Cuenca del Rio Usumacinta en Tabasco: ecosistemas, cambio climático y respuesta social. Centro de Cambio Global, UNAM y UJAT, apoyo: FOMIX-TAB-2012-C-28-194316

Al proyecto: Fortalecimiento de la Maestría en Ciencias Ambientales para su permanencia en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad, del apoyo: CONACYT - FOMIX 2014-03-245836

Al subproyecto: Comportamiento fenológico de la flora de la vegetación de la Laguna Chaschoc, Emiliano Zapata, Tabasco. Responsable la M. en C. Ofelia Castillo Acosta del apoyo: FOMIX-TAB-2012-C28-194316

A los alumnos del servicio social: Bartolo, José Luis, Asunción y Héctor, por acompañarme en las salidas de campo. A las maestras, Diana, Mary, Blanca, Gollita, Isabel Palomeque, Isabel Vazquez Negrín y los maestros Cayetano, Victorio e Israel, por ser mis amigos y por compartir su tiempo y consejos. Sobre todo, por soportarme y aguantarme en todos estos años que llevamos juntos.

Agradecimiento especialmente a los señores; Ismael, Tilo, y al Pequeño Enry, por tenernos paciencia en todas las salidas al campo (más de dos años) y por movernos en esa lancha que siempre nos esperaban cada 15 días.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El estudio fenológicos de los organismos vivos nos permiten entender los cambios externos que sufre un individuo, ya sea vegetal o animal, la cual se hace por medio de observaciones periódicas, registrando así cada evento que se presente durante todo un ciclo o más (Montavani *et al.* 2003), es una herramienta que nos permiten aproximarnos al entendimiento del funcionamiento y la dinámica de los ecosistemas la cual son esenciales para el estudio de la ecología y evolución.

En el ciclo de vida de las plantas se pueden observar cambios morfológicos, en donde se pueden notar las fenofases vegetativa (caída o renuevo de las hojas) y la reproductiva (floración y la fructificación), (Williams *et al.* 2002). Los estudios fenológicos se pueden analizar desde un individuo, poblaciones y hasta comunidades. (Newstrom *et al.* 1994). Esto depende del tipo de análisis que se vaya a realizar o las interrogantes que se quiera conocer.

El conocimiento de los eventos fenológicos empezó desde que el ser humano tuvo la necesidad de conocer las temporadas de fructificación o recolección de semillas comestibles, esto para poder sobrevivir (Williams *et al.* 2002). Y cada vez estos estudios se han ido profundizando para entender la dinámica de los ecosistemas y sus componentes. Hay una tendencia en el conocimiento de los patrones fenológicos

reproductivo en las plantas, principalmente en especies amenazadas (San Martin et al., 2002), especies forestales, de valor económico o productivo.

Pocas investigaciones se han ocupado en comprender el comportamiento fenológico en ecosistemas inundables Cifuentes et al, (2010). La intensidad y duración de las crecientes son factores que generan desbalances fisiológicos y cambios morfológicos en plantas de bosques sujetos a inundaciones periódicas (Parolin, 2001). Y se ha mostrado que la variación estacional de la fenología ocurre como respuesta al estrés inducido por la inundación.

En el estado de Tabasco, se han reportado las tasas de disminución anual en cobertura vegetal en selvas de 6.1 % (selva baja) y el 34.9 % (selva mediana) en pantanos de Centla (Guerra et al., 2006). En Tabasco se han realizado pocos estudios en este tipo de ecosistema, algunos estudios son; sobre la importancia de la conservación de una selva baja inundable (Balan 2002), sobre la estructura y composición florística de una vegetación inundable (Vazquez-Negrin et al., 2010).

Por lo anterior la presente investigación, se realizó con la finalidad de caracterizar el comportamiento de los patrones fenológicos reproductivos de las especies de aboles, de una selva baja inundable, en Emiliano Zapata, Tabasco. Con el propósito de generar base de datos, para su posterior utilización o en su caso la aplicación de los resultados. Como bien menciona Ochoa-Gaona (2008) que para realizar prácticas de manejo y restauración de hábitats que permitan conservar los recursos naturales, se necesitan conocer las características biológicas de las especies. Unos de los estudios que nos permiten

estudiar el ciclo de vida de un organismo es la fenología, pues permite observar la frecuencia de los eventos biológicos periódicos en relación con otros factores bióticos y abióticos/ambientales que los condicionan, también permiten dar información sobre el inicio, la culminación, la conclusión y la duración de cada etapa (Heuvelodop *et al.* 1986).

Estudios fenológicos en México

Varios estudios se han realizado en México, abordando temas desde varias perspectivas, objetivos y en diferentes niveles jerárquico desde nivel de comunidad hasta nivel individuo como es el caso de Medina-Torrez *et al.*, (2012). Donde habla sobre la fenología de la floración y ciclos reproductivos del nanche (*byrsonima crassifolia*) en nayarit. Los patrones y comportamientos fenológicos son diversos según la respuesta de floración en plantas vasculares, existen especies que la presencia de floración son inducidos por la precipitación pluvial, otras se presentan fuera de la temporada de lluvias y algunas especies pueden presentar un patrón irregular o sostenido (León de la luz *et al.*, 1996).

En selva alta perennifolia (Oaxaca). Las especies como *schizolobium parahyba* y *vochysia guatemalenses*, muestran correlaciones significativas entre la precipitación y la fructificación en ambas especies. También se mencionan que *S. parahyba* es una especie cuya fenología está asociada a la estacionalidad del clima y *V.guatemalensis* tiene una fenología determinada por factores endógenos o geográficos según el estudio de Pineda-Herrera *et al.*, (2012).

En cambio Luna Nieves (2012), menciona que la floración y la fructificación se concentraron en la época seca del año (marzo-mayo y/o octubre-enero). La floración fue anual, breve y con una baja sincronía, en tanto que la fructificación fue asincrónica, con una frecuencia y duración muy variable dependiendo de la especie. Al igual que en la selva tropical en Chiapas, existen árboles maderables que inician el periodo de floración y fructificación en épocas de seca, especies como *bojón* (*Cordia alliodora*) y el *palo amarillo* (*Terminalia amazonia*) Orante García y colaboradores (2011).

Estudios fenológicos en selvas inundables

En selvas baja inundables se han realizado estudios tantos en árboles como en palmas, en general con especies de importancia económica. Los resultados de los estudios fenológicos se han correlacionado con variables ambientales, Baluarte Vásquez (1995) menciona que la floración de la mayoría de las especies estudiadas muestra estrecha correspondencia con la estación seca y el inicio de la estación lluviosa. Las especies estudiadas presentaron comportamientos diferentes las cuales se clasificaron como Monomodal (capirona y canela moena) y bimodal (ayahuma).

Estudios en especies de palmas como *Euterpe oleracea* (Mart.) y *Oenocarpus bataua* (Mart.) no encontró una relación significativa entre la precipitación y la ocurrencia de las fenofases, por lo que su ciclo fenológico parece responder a factores endógenos Cifuentes (2010). También se han realizados comparaciones de comportamiento de especies de palma con el nivel de inundación en dos ecosistemas en un murrupal puro y en un murrupal mixto, los resultados muestran que la especie *Euterpe oleracea* respondió

a un patrón anual en ambos ecosistemas; sin embargo, las épocas de mayor producción de flores y frutos no coincidieron entre ellos. En el murrupal puro, se encontró una correlación significativa entre la precipitación y las fenofases, efecto de la inundabilidad sobre la producción temporal de flores y frutos. Y en el murrupal mixto no se halló relación significativa entre la pluviosidad y las fenofases reproductivas, probablemente la inundación durante la estación lluviosa no fue tan severa y, por tanto, no alcanzó a cubrir los neumatóforos de las palmas Cifuentes et al (2013).

Los estudios fenológicos son muy importante, para la obtención de datos se ha empleado varias técnicas, observación directa (Montavani *et al.* 2003), revisión de herbarios (Ochoa *et al.* 2002) o como lo reportado por Tun-Dzu (2008), por medio de imágenes de satélite Landsat, donde se evaluó los cambios fenológicos de la vegetación de SBI y se relacionó la variabilidad de las respuestas espectrales de imágenes de satélite en diferentes épocas del año, con el propósito de describir su estacionalidad, los cambios del vigor de la vegetación a través del tiempo para obtener la caracterización a nivel local.

Estudios Fenológicos en Tabasco

Los estudios fenológicas en el estado de tabasco son muy pocos, los más sobresalientes son los estudio realizado por Ochoa-Gaona *et al.* (2002), quien realizo estudio sobre la distribución y fenología de la flora arbórea del estado de tabasco con base en la información de herbario. Un total de 374 ejemplares del herbario de la UJAT se revisaron, y se obtuvo la información del periodo de mayor floración y fructificación, en este estudio

se pudo observar que los municipios mejor representados con mayor número de especies fueron Centro, Huimanguillo y Teapa.

Posteriormente Ochoa-Gaona (2007), estudio la fenología reproductiva de las especies arbóreas del bosque tropical de Tenosique, Tabasco. Donde hizo el análisis de la fenología por familia botánica, y donde encontró que cada una presenta patrones fenológicos particulares, que no necesariamente coinciden con el patrón general observado. También puedo observar, que cada especie presenta un patrón propio.

Estructura de la tesis

La presente tesis, es el resultado de una investigación de dos años de trabajo en campo. El objetivo general de la presente investigación fue caracterizar la fenología reproductiva de 10 especies de árboles de una selva baja inundable, en Emiliano Zapata, Tabasco. Esta tesis esta compuesta por un capítulo, donde se presenta un artículo científico estructurado de acuerdo a los lineamientos para autor de la “Revista Mexicana de Biodiversidad” en dicho capítulo se describe los eventos reproductivos de las especies en función de la intensidad, frecuencia, Sincronía, duración y estacionalidad.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Capítulo 1

Artículo científico

Patrones fenológicos reproductivos de los árboles de una selva baja inundable en el sureste Mexicano

Reproductive phenological patterns of trees in a flooded lowland forest in southeast Mexico.

Miguelina Sánchez-González¹, *José Alberto Gallardo-Cruz², Ofelia Castillo-Acosta³.

¹Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas. Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas entronque a Bosque de Saloya, Tabasco, miguelina_201013@hotmail.com; ²Centro del cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste A.C. Calle Centenario del Instituto Juárez s/n, Colonia Reforma, Villahermosa, Tabasco, *alberto.gallardo@ccgss.org; ³Laboratorio de Ecofisiología, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas. Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas entronque a Bosque de Saloya, Tabasco, ofecas57@gmail.com

Resumen

Se estudió el comportamiento del patrón fenológico reproductivo (floración y fructificación) en 10 especies de árboles de una selva baja inundables en el municipio de Emiliano Zapata, Tabasco. Los registros fenológicos se realizaron cada 15 días en un periodo de 2 años entre octubre de 2013 y octubre de 2015. El comportamiento fenológico de cada especie se evaluó calculando 4 índices que describen la intensidad, la sincronía, la duración y la frecuencia. La identificación de los patrones de floración y fructificación de cada especie se basó de acuerdo en la clasificación de Newstrom et al., (1994). Los resultados mostraron fuertes variaciones a lo largo del año; se observó un pico con mayor número de especies con flores en la época de menor temperatura. La mayor fructificación

se observó en la temporada de mayor temperatura. Se identificaron 3 tipos de patrones con respecto a sus variaciones en la intensidad, la sincronía y la duración de los eventos fenológicos. Para la floración, 7 especies presentaron un patrón anual, 2 continuo y una subanual. Para la fructificación, 8 especies presentaron patrón anual, una continuo y otra subanual. Si bien este estudio permitió tener un conocimiento general del sitio, también generó datos que pueden servir para futuras comparaciones para relacionar los eventos reproductivos con factores bióticos y abióticos de la región.

Palabras clave: Actividad reproductiva, Intensidad, Patrón de floración, patrón de fructificación.

Abstract

The behavior and reproductive phenological pattern were studied (flowering and fruiting pattern) for 10 tree species in a flooded lowland rainforest in Emiliano Zapata, Tabasco. The phenological records were taken every 15 days for a period of 2 years between October 2013 and October 2015. To describe the phenological behavior of each species, 4 variables were assessed; intensity, synchrony duration and frequency. To identify the flowering and fruiting pattern of each species we used the Newstrom et al., (1994) classification scheme. The results indicate a strong variation over a year, a peak with a higher number of species with flowers was observed during the season of lower temperature and the higher fruiting was observed during the season of higher temperature. We identified three patterns which varied in intensity, synchrony and duration; for flowering, 7 species presented an annual pattern, 2 species a continuous pattern and a species a sub-annual pattern. In fruiting, 8 species presented an annual pattern, a species a continuous pattern and a species a sub-annual pattern. In conclusion, the analysis of the reproductive

events for species allow a more detail understanding of the reproductive cycle of the species.

Key words: Reproductive activity, intensity, pattern of flowering, fruiting pattern.

Introducción

Las observaciones de los cambios morfológicos externos de los seres vivos son conocidas como estudios fenológicos (Fenner, 1998; Mantovani et al., 2003). Los eventos fenológicos son conocidos como fases o fenofases; cada fenofase incluye distintas etapas del desarrollo que se repiten periódicamente (Williams et al., 2002; Mantovani et al., 2003; Ochoa-Gaona et al., 2008). En el ciclo de vida de las plantas se pueden observar tres categorías de fenofases; la germinación (Ibarra-Manríquez et al., 2001; Infante-Mata, 2004; Escobedo-Sarti, 2007), la fase vegetativa (caída o renuevo de las hojas) y la reproductiva (Williams et al., 2002; Luna-Nieves, 2011; Maldonado-Romo, 2014). El estudio de los procesos fenológicos en las especies permite conocer a detalle los patrones de floración, fructificación y dispersión de semillas (Mostacedo et al., 2000), entender el comportamiento fenológico de las poblaciones vegetales, comprender su dinámica, determinar la disponibilidad de recursos a lo largo del tiempo y, en última instancia, asociarla con los factores ambientales de una región (Morellato et al., 2000).

El conocimiento de los patrones fenológicos en las especies arbóreas de los ecosistemas naturales a nivel de comunidad, es de interés básico en estudios ecológicos ya que permiten conocer la productividad, organización de las comunidades y las interacciones de las plantas con la fauna (Mooney et al., 1980; Camacho et al., 1998; Mantovani et al., 2003). Cuatro patrones básicos (continuas, subanuales, anuales y supra-anual) se aplican a

las descripciones de los patrones para la zona tropical y estos patrones también se pueden aplicar para analizar a nivel individuo, población o comunidad (Newstrom et al., 1994).

En general, el estudio de la fenología se ha enfocado en las especies de plantas que tienen un valor económico por su potencial maderable (Baluarte-Vásquez, 1995; Arteaga, 2007; Orantes-García et al., 2011) o productivo no maderable (Medina-Torres et al., 2012). Este desbalance en la investigación ha generado vacíos importantes en la información disponible para algunos ecosistemas representativos del sureste mexicano (i.e. ecosistemas inundables; Cifuentes-Gómez, 2010; Cifuentes et al., 2013).

En el estado de Tabasco, son muy escasos los estudios realizados sobre la fenología de las plantas, existe un estudio sobre la distribución y fenología de la flora arbórea de Tabasco (Ochoa-Gaona et al., 2002), y otro sobre la fenología reproductiva de las especies arbóreas del bosque tropical Ochoa-Gaona (2007). Algo importante, es que la etapa reproductiva juega un papel importante sobre la dinámica de las poblaciones y la supervivencia misma de la especie (Mantovani et al., 2003), tomando en cuenta esta consideración este estudio tuvo como finalidad de describir el comportamiento de la etapa reproductiva, en 2 años de observación, e identificar y evaluar el patrón fenológico reproductivo de las especies de una selva baja inundable de Chaschoc, en Emiliano, Zapata, Tabasco, en función de la intensidad, frecuencia, sincronía y duración.

En este trabajo nos enfocamos a responder las siguientes preguntas ¿Cómo es el comportamiento de la actividad reproductiva a lo largo de un ciclo anual en la selva baja inundable y si existen diferencias entre los años de observación? y ¿Cuál es el patrón fenológico reproductivo de las 10 especies de árboles que presentan inundaciones durante varios meses del año? Las hipótesis de este trabajo son; En la primera, se espera que la

mayor actividad reproductiva, se presente en la época de mayor inundación, varios estudios mencionan que la fenología de varias especies es provocada por el pulso de inundación (Wittmann et al., 1999; Parolin et al., 2002; Schongart et al., 2002), tomando en cuenta esta consideración, se pretende encontrar variaciones en el comportamiento de la fenología reproductiva entre años debido a que el nivel de agua puede tener un patrón estacional y a su vez puede variar entre años, ya que depende de la entrada y salida del agua (Parolin, 2001; Infante-Mata, 2004). Y en la segunda, se pretende encontrar una gran diversidad de patrones fenológicos reproductivos, ya que cada especie presenta un patrón propio (Ochoa-Gaona et al., 2008).

Materiales y métodos

Área de estudio. Se localiza en los márgenes del río Usumacinta del municipio Emiliano Zapata, en el Estado de Tabasco (Figura 1). Las coordenadas centrales del área de estudio son: 17° 41' N, 96° 16' O. La elevación en la región oscila entre los 10 y 15 m s.n.m. El clima es de tipo AM; cálido-húmedo con abundantes lluvias en verano. La precipitación media total es de 1,860 mm anuales, con un promedio máximo mensual de 318 mm en septiembre y mínimo de 12 mm en abril (INEGI, 2001). Tiene una temperatura media anual de 26.5°C, la máxima media mensual en mayo (30.9°C) y la mínima media en enero y febrero (22.7°C). La máxima y mínima registradas son 43°C y 14°C, respectivamente. El suelo es de tipo gleysol, de textura arcillosa o franca y presenta problemas de exceso de humedad por drenaje deficiente (Palma-López et al., 2007). En la región domina la selva baja inundable secundaria. En la selva destacan las siguientes especies; *Lonchocarpus hondurensis*, *Haematoxylum campechianum*, *Sabal mexicana*, *Inga vera*, *salix*, *Pithecellobium lanceolatum* (Castillo et al., 2015).

Evaluación fenológica: Para la selección de las especies (Cuadro 1) se utilizaron 3 criterios: (1) interés local, (2) conservación y (3) económico (Cuadro 2). Para la selección de los individuos de cada especie se buscaron individuos en buen estado y en edad reproductiva. Todos los individuos se localizan en los alrededores de una laguna Chaschoc y en los márgenes del canal Pochote que comunica la laguna con el Usumacinta. Considerando su abundancia, se marcaron entre 5 y 10 árboles (Fournier y Charpantier, 1975) con diámetro a la altura de 1.30 m. ≥ 10 cm. (Bullock y Solís-Magallanes, 1990) dejando al menos 50 m entre cada uno de ellos (Figura 1). Cada individuo se geolocalizó y se le midió el diámetro del tronco y altura total.

Los datos fenológicos se registraron cada 15 días (Fournier y Charpantier, 1975) durante 2 años con la ayuda de binoculares sin cambiar de observador durante todo el estudio. Las fenofases se describieron de forma cualitativa (presencia o ausencia) para cada estructura, y cuantitativa según las proporciones y ocurrencia de cada una de ellas. Para esto se utilizaron seis categorías de intensidad (Luna-Nieves, 2011): 0 (ausentes), 1 (1-10%), 2 (11-25%), 3 (26-50%), 4 (51-75%) y 5 (76-100%).

Análisis de datos. La descripción de las observaciones fenológicas se realizó a 2 niveles: el primero a nivel interespecífico (10 especies) para describir la actividad reproductiva (flor y fruto) anual. A estos datos se les aplicó una prueba de ji-cuadrada (Ochoa et al, 2008) para evaluar si: a) el primer año de observación el número de especies en floración es similar al segundo año de observación y b) que a lo largo del primer año de observación el número de especies en fructificación es similar al segundo año de observación.

El segundo análisis fue a nivel intraespecífico para identificar los patrones de floración y fructificación de cada especie utilizando la clasificación propuesta por

Newstrom et al., (1994). Para describir el comportamiento fenológico reproductivo de cada especie se utilizaron 4 índices. (1) Intensidad (IF; modificado de Fournier, (1974) por Lunas-Nieves, 2011), que expresa la producción de estructuras como la proporción porcentual en un tiempo dado y se calcula mediante la fórmula: $IF = \sum x_i \times 100/m \cdot n$.

Donde, x_i = categoría de intensidad asignada en un tiempo dado a un individuo i . m = valor máximo de la escala utilizada para cuantificar la intensidad. n = número de observaciones por especie en un tiempo dado. Con los datos de intensidad se clasifico en 3 categorías, producción baja (intensidad menores que 20 %) producción mediana (intensidad entre 20-50 %) y producción alta (intensidad mayores que 50 %), de acuerdo a la clasificación de Camacho y Orozco, 1998.

(2) Frecuencia, definida como la periodicidad de los eventos fenológicos registrados en un ciclo anual. Para este estudio se consideraron 3 categorías a nivel de especie según la clasificación de Luna-Nieves (2011): (1) continua, que incluyen a las que presentaron flores o frutos por más de 10 meses, (2) subanuales, las que presentaron 2 ciclos cortos discontinuos de producción de estas estructuras, y (3) anuales, para las que se registró un solo ciclo corto de producción de las diferentes estructuras a lo largo del año.

(3) Sincronía, evaluada mediante el índice de actividad propuesto por Bencke et al., (2002). Éste es un índice cuantitativo indica la proporción de individuos observados que manifiesta determinado evento fenológico en una población. Así, un evento fue considerado como no sincrónico o asincrónico cuando menos del 20 % de los individuos presentaba la fenofase en cuestión, poco sincrónico o con sincronía baja cuando la fenofase ocurrió entre 21 y 60 % de los individuos, y con sincronía alta cuando más de 60 % de los individuos exhibió la fenofase.

(4) Duración, descrita por la media, la moda, la desviación estándar y los números mínimo y máximo de meses en los que se observaron flores y frutos en los distintos estadios de desarrollo (Newstrom et al., 1994). Tomando en cuenta la media de cada fenofase se clasificó como breve (menor de 2 meses), intermedia (2-5 meses) y extendida (más de 5 meses), estos 4 índices se calcularon para floración y fructificación.

Por último, se construyó un cuadro comparativo de los resultados obtenidos en este estudio con otros trabajos similares utilizando información de la CONABIO, CONAFOR, la base en línea del Missouri Botanical Garden, artículos científicos, floras y libros.

Resultados

La fenología reproductiva (floración y fructificación), se evaluó en 6 familias de 10 especies (109 individuos), a lo largo de 2 años (octubre 2013 a octubre 2015). Todas las especies mostraron ambas fenofases reproductivas. La actividad desglosada de todas las especies a lo largo de 2 años, se presenta en un calendario fenológico (Figura 2).

El comportamiento fenológico reproductivo mostró en general fuertes variaciones a lo largo del año. En el primer año de estudio se observó que el mayor número de especies (7 a 9) florecieron entre octubre y marzo, siendo enero y febrero los meses de mayor actividad (9 especies; Figura 3). No obstante, la producción de flores a lo largo de este año fue baja (10 a 30 %; Figura 4). En el segundo año la floración se presentó en los meses de diciembre a mayo (6 a 7 especies) con una disminución considerable en abril. La intensidad (Figura 4) a lo largo del año fue de 10 a 50 %. De acuerdo con la prueba de ji cuadrada el número de especies que florecieron fue similar entre años ($\chi^2 = 3.4$, $p < 0.05$, gl

= 1). Es importante destacar que el momento en el que florecieron el mayor número de especies fue también la época de menor temperatura durante los dos años estudiados.

Para el comportamiento general de los frutos también se observaron fuertes variaciones a lo largo del año. En el primero, la máxima fructificación tuvo lugar entre los meses de noviembre y junio (7 a 9 especies), siendo marzo el mes con mayor número de especies en fructificación (9). En los meses de enero y febrero esta actividad disminuyó considerablemente (Figura 3). La intensidad promedio para la fructificación en el año fue de 10 a 30 % (Figura 4). En el segundo año, el mayor número de especies con fructificación aparecieron entre los meses de abril y septiembre (7 a 9), alcanzando su máximo en junio (9; Figura 3). La intensidad promedio para la fructificación varió entre el 10 y el 60 % (Figura 4). Se observaron diferencias significativas respecto al número de especies que fructificaron entre el primero y segundo año de observación ($\chi^2 = 4.0$, $p < 0.05$, $gl = 1$). Al igual que para la floración, la época con el mayor número de especies con frutos coincidió con la temporada de mayor temperatura en el área de estudio.

Comportamiento fenológico por especie. Este proceso se describió con base en la evaluación de las variables de producción (intensidad), sincronía, duración y fecha de inicio de la actividad. Para las dos fenofases evaluadas (floración y fructificación), los resultados indicaron que existen fuertes diferencias entre especies y años. Para la floración se observó que la intensidad anual fue muy homogénea entre especies y entre años (Cuadro 3); la mayoría de las especies (70 %) estudiadas presentaron producción baja en ambos años de observación. La especie que presentó la producción más baja fue *P. Parviflora* con tan solo 4.1 % en el primer año y el 8.6 % en el segundo año. Pocas especies presentaron una

producción mediana durante los 2 años de observación, ejemplo de esto fueron *I. vera* y *P. lanceulatum*.

Aunque si analizamos la intensidad por duración del evento y por especie, se observa (Cuadro 4) que varias especies presentan producción alta de hasta un 71.3 % por ciclo como es el caso de *B. Buceras*, también hay especies con producción mediana y baja por ciclo. En la floración se observó que varias especies presentaron poca sincronía por ejemplo *P. parviflora* y las otras especies presentaron sincrónica alta como *H. campechianum* con un 86 % de sincronía, mostrando el mismo patrón en el segundo año de observación. En el cuadro 5 se observa los datos de sincronía con información detallada de cada especie para esta variable.

En general, la duración de la floración entre especies fue homogénea entre años (Cuadro 6). Durante el primer año de observación las categorías quedaron representadas así: breve (3 especies), intermedia (6), extendida (1). Por último, la categorización de la floración de acuerdo con el inicio y término de la fenofase (Figura 5) quedó representada de la siguiente manera: Categoría 1 (octubre - mayo), 2 especies; Categoría 2 (diciembre – marzo) 3 especies; Categoría 3 (marzo – fin variable), 2 especies; Categoría 4 (inicio y fin variable), 2 especies; Categoría 5 (junio – diciembre), una especie.

La intensidad anual de la fructificación fue baja (menor al 20 %, Cuadro 3). Sólo *C. sylvestris* presentó una producción media de frutos. No obstante, la duración del evento mostró un comportamiento variable entre especies (Cuadro 4). De acuerdo con el número de individuos observados se observó que, en general, la producción de frutos fue altamente sincrónica; no obstante, hubo algunas excepciones considerables (Cuadro 5). En

cuanto a la duración (Cuadro 6) se pudo observar que la mayoría de las especies fructificaron por más de 2 meses (intermedia); dicho comportamiento se observó en los 2 años de observación. Respecto a la época de fructificación se observaron 6 categorías (Figura 6). Categoría 1 (noviembre – fin variable), 2 especies; Categoría 2 (enero fin variable), 2 especies; Categoría 3 (marzo – abril), 2 especies; Categoría 4 (junio – enero), una especie; Categoría 5 (agosto – febrero), una especie; Categoría 6 (todo el año), 2 especies.

Patrones fenológico reproductivo por especie. De acuerdo con la clasificación propuesta por Newstrom et al., (1994), en el presente estudio se identificaron 3 tipos de patrones para las fenofases evaluadas: anual, continuo y subanual. En la floración, 6 especies presentaron un patrón anual. Estas fueron: *H. campechianum*, *L. Hondurensis*, *B. Buceras*, *C. hexangulare*, *P. parviflora* y *C. Barbadosensis*. Las primeras 3 presentaron, además, el mismo comportamiento anual en la producción de frutos. Dos especies presentaron patrón continuo en la floración (*I. vera* y *P. lanceolatum*). Para el resto de las especies se observó un patrón subanual.

La determinación de los patrones de fructificación fue un tanto más difícil ya que hubo variación entre los años que duró el estudio y en algunas especies solo se evaluó uno de los ciclos. Ocho especies presentaron un patrón anual. Las especies fueron; *C. sylvestris*, con duración extendida (solo se observó un ciclo); *P. lanceolatum*, la duración del evento fue extendida en el primer ciclo e intermedia en el segundo ciclo; *C. Hexangulare*, la duración del evento fue intermedia con una sincronía alta y producción mediana (solo se observó un ciclo). Para *B. buceras* la duración de la fructificación fue intermedia en el primer ciclo y extendida en el siguiente ciclo de observación. *C.*

barbadensis también presentó una duración intermedia; *L. hondurensis*, la duración de la actividad fue intermedia. El mismo comportamiento se presentó en *H. campechianum* sólo que en la producción fue alta en primer ciclo y mediana en el siguiente ciclo. Por último, *P. parviflora*, presentó una duración breve en el primer ciclo e intermedia en el ciclo 2, con poca sincronía y baja producción. Solo una especie (*C. retusa*) presentó un patrón continuo con duración intermedia en el primer año a extendida en el segundo. El patrón subanual se presentó en la especie *I. vera* (solo se observó un ciclo completo), con una duración intermedia.

Patrón fenológico reproductivo y su variabilidad. Al comparar este estudio con otros trabajos pudimos observar que la mayoría de las especies estudiadas presentaron un patrón fenológico reproductivo distinto al reportado (cuadro 7 y 8). Un ejemplo claro de esto fueron *C. retusa* y *P. lanceolatum*. Otros ejemplos fueron *B. buceras* y *H. campechianum* donde la duración de la floración y fructificación fue menor en este estudio respecto a los otros. También se pudo observar que en *L. hondurensis* la época de floración y fructificación se presentó meses antes a lo reportado. No obstante, también se encontraron similitudes. Este fue el caso de *C. barbadensis* para la que la duración de la floración fue igual a lo reportado en otros estudios, aun cuando la época en la que ocurrió el evento fue diferente. Es importante señalar que para *P. parviflora* no se pudo comparar su fenología ya que no se encontraron estudios sobre los patrones reproductivos de esta especie endémica de Tabasco.

Discusión

La selva baja inundable estudiada presentó actividad reproductiva (floración o fructificación) durante los 2 años de estudio para las 10 especies analizadas. No obstante,

existen fuertes variaciones a lo largo del año. Por ejemplo, fue notable observar un pico con mayor número de especies en flor en la época de menor temperatura en ambos años. También, la época de mayor fructificación se observó durante la temporada de mayor temperatura. En la literatura se ha reportado que para los bosques húmedos neotropicales existe una coincidencia entre la producción de flores y la época seca, y que la maduración de los frutos generalmente ocurre durante la época de lluvias (Williams et al., 2002). Por su parte Reys et al. (2005), en un estudio de un bosque de galería, mencionan que la floración se presentó en la temporada seca a húmeda y la mayor fructificación se observó principalmente en la estación húmeda. En este último estudio llama la atención la diferencia de temporada de mayor floración y fructificación, con respecto al presente estudio, ya que ambos sitios presentan dinámica de inundaciones similares (Infante, 2004). Los resultados obtenidos en este estudio tampoco coinciden con lo reportado por Beluarte (1995) ya que el autor menciona que la floración se presentó mayormente al inicio de la estación seca, pudiendo extenderse en algunos casos hasta la estación lluviosa. El mismo estudio reporta que la fructificación se ubicó en la estación lluviosa principalmente. Estas diferencias puede deberse a la composición de especies de árboles presentes en la selva baja inundable con respecto a los estudios mencionados, así como a la respuesta fenológica propia de las especies estudiadas (Williams et al., 2002).

El análisis de los eventos reproductivos por especie mostró que las especies evaluadas presentan patrones y comportamientos diferentes, con variaciones en su intensidad, sincronía, duración y frecuencia. Resultados similares se han obtenido en otros estudios, como los reportados por Baluarte-Vásquez (1995), Camacho et al. (1998), Fenner (1998), Luna-Nieves (2011), Pineda-Herrera (2012) y Maldonado-Romo (2014). Estas

diferencias revelan la variedad de patrones y comportamientos existentes, derivados de las diferentes fisiologías (Camacho et al., 1998; Wittmann et al., 1999). También esta variación de comportamiento puede explicarse por los diferentes componentes del ciclo vida de cada especie como son el tamaño, tasa de crecimiento y de desarrollo, estrategia de reproducción, longevidad, así como el costo de reproducción, entre otros (Begon et al., 1988).

Otras diferencias notables fueron el inicio, plenitud y fin de cada evento (floración y fructificación). En floración, las especies se clasificaron en 5 categorías, y en fructificación se clasificaron en 6. El comportamiento asincrónico de las especies evaluadas se puede deber a que las plantas han desarrollado diferentes mecanismos o señales para reconocer las variaciones ambientales (Williams-Linera et al., 2002) como la temperatura (Pineda-herrera, 2012) o el fotoperiodo; ambos son factores que varían de forma regular a lo largo del año (Roldan et al., 2000). Estos factores inducen en las plantas procesos fisiológicos que finalmente se traducen en el arranque de una fenofase (Williams-Linera et al., 2002). La inundación también es un factor que no es constante a lo largo de un ciclo anual y que puede afectar positivamente o negativamente a una especie (Infante, 2004). También se debe de considerar que existen señales endógenas (Cifuentes et al., 2013, Pineda-Herrera et al., 2012) que permiten a las especies identificar el momento propicio para florecer o fructificar con el fin de asegurar el éxito de su reproducción (Roldan et al., 2000) y supervivencia.

La intensidad del evento de floración fue muy homogénea entre especies al mismo tiempo que la mayoría de ellas presentaron una producción anual baja. Esta baja productividad se explica por el efecto de la sincronía y la duración de la etapa de floración •

(Newstrom et al., 1994; Wittmann et al., 1999; Alvarez-Góngora et al., 2015). Las especies anuales con intensidad alta presentaron una sincronía alta y duración intermedia. Estas especies fueron: *L. hondurensis*, *H. campechianum* y *B. buceras* y se caracterizan por su belleza y colorido en el paisaje durante la época de floración. Este mismo comportamiento lo reportaron Ochoa-Gaona et al. (2011), May (2013) y Alvarez-Góngora et al. (2015). Estas especies presentan un alto valor para la producción de mieles. Las especies con intensidad mediana, presentaron sincronía alta, pero difirieron en la duración del evento. En *C. hexangulare* la duración fue intermedia y en *C. sylvestris* breve. Ambas especies son arboles pequeños (altura máxima de 12 m) y sus patrones coinciden con lo reportado por Ochoa-Gaona et al. (2011). Cabe mencionar que estas especies se distribuyen en los márgenes del canal, lo cual podría influenciar sus patrones reproductivos. Las especies con producción baja presentaron poca sincronía. El comportamiento de *C. barbadensis* coincide con lo reportado por Pennington et al. (2005), aunque difiere en la fecha de inicio de la floración. En *P. parviflora* y *C. barbadensis* la poca sincronía puede deberse a una estrategia para el éxito reproductivo. Parra-Tabla et al. (2007) menciona que las especies con sistemas de polinización por decepción o engaño es favorable ya que el éxito reproductivo depende de las veces que logre engañar al polinizador.

La intensidad en las especies con patrón subanual (i.e. *C. retusa*) fue baja. Esto se podría explicar porque la duración de la floración fue de breve a intermedia. Dicho patrón no coincide con lo reportado por Vázquez-Torrez (2010), ya que menciona que la floración para esta especie solo dura 2 meses, una sola vez al año. En este estudio *C. retusa* presentó de 2 a 3 veces el mismo evento en un ciclo anual con poca sincronía entre individuos. La poca sincronía se puede deber a que la floración se presentó de forma

irregular en cada individuo. Además, se observó que no todas las ramas florecieron en el mismo mes. En general esta actividad se observó primero en la parte más alta, posteriormente en la parte media y por último en la parte más baja del árbol. Esta observación requiere de más investigaciones para ser explicada.

La intensidad de las especies con patrón continuo, como *I. vera* y *P. Lanceolatum*, fue media, pero difirió en duración y sincronía. Los resultados obtenidos en este estudio para ambas especies no coinciden con lo reportado por Pennington et al. (2005) y Guillermo-García (2007). Las diferencias en los patrones encontrados en este estudio con lo reportado por otros autores podría explicarse por la ubicación, ya que ambas especies estudiadas se distribuían al margen de un canal y donde la inundación se presenta por varios meses durante el año y donde las condiciones son diferentes a la zona como en la selvas mediana perennifolias o subperennifolia Pennington et al. (2005). Como bien menciona Parolin et al., 2002; Schongart et al., 2002, que la inundación podría ser un factor importante que está relacionado con la fenología reproductiva.

Resulta evidente observar variedad de patrones y comportamientos diferentes en fructificación. La duración de este evento está muy relacionado con el tipo de fruto que presenta cada especie y por el tipo de dispersión de la diáspora (fruto), también en la fructificación es afectado en la intensidad de acuerdo a la sincronía.

La intensidad en la especie con patrón subanual (i.e. *I. vera*) fue mediana con una duración intermedia y con sincronía alta entre individuos. Este comportamiento se podría explicar por el tipo de dispersión zoocoria (Rodríguez et al., 2009) y por presentar pérdida rápida de viabilidad, susceptible a pudrición y difícil de germinar (Guillermo-García, 2007), por lo tanto para asegurar su preproducción tiende a presentar frutos por

varios meses del año. Dicho patrón coincide con lo reportado por Reys et al. (2005), el autor menciona que las especies con dispersión zoocoria presentan frutos durante todo el año ya que pueden estar asociada con el tipo de dispersores.

La intensidad en la especie con patrón continua (*C. retusa*) difirieron entre años de observación fue baja en el primer año y mediana en el segundo año de observación, también se observó poca sincronía. Este comportamiento puede deberse por el tipo de fruto, semilla y el síndrome de dispersión, según Rodríguez et al. (2009) y Vázquez-Torrez, 2010 el fruto es una vaina indehisciente que contiene una sola semilla 1.9 - 2.6 cm de diámetro, dispersión barocoria (gravedad). Se observó el aborto de frutos, esto se debe a una estrategia de reproducción ya que la maduración de los frutos requiere de mucha energía por lo que permanece durante varios meses en el árbol (10 meses). Las semillas grandes se producen en menor número por lo que su diseminación es a distancia corta, pero la ventaja es que contiene mayor cantidad de recursos para iniciar su crecimiento y establecerse en lugares con escasos recursos (Begon et al., 1988 y Vázquez-Yanes et al., 1984).

La manifestación asincrónica del evento en varias especies Según Mantovani et al. (2003), los patrones fenológicos de las especies arbóreas varían dentro de una misma especie, entre años y entre localidades. También el patrón fenológico reproductivo de las especies arbóreas en la selva baja inundable presentó variaciones entre especies y entre localidades. Estas variaciones fueron muy evidentes al comparar los resultados con otros estudios similares (e.g. Pennington et al., 2005; Vázquez-Torrez, 2010; Guillermo-García, 2007). Este resultado denota la importancia de continuar con el estudio de los patrones fenológicos en las especies, aun cuando ya exista información publicada para ellas.

En conclusión podemos decir que este estudio permitió identificar tres patrones fenológicos reproductivos para la selva baja inundable. Estos fueron; anual, subanual y continuo. Dichos patrones difirieron en intensidad, sincronía y duración durante los dos años analizados y entre especies. Si bien este estudio permitió tener un conocimiento general del sitio, también género datos que pueden servir para futuras comparaciones para relacionar los eventos reproductivos con factores bióticos y abióticos de la región. Además, es una fuente invaluable de información para tomar decisiones para la conservación y uso sustentable de las comunidades naturales del sureste mexicano.

Agradecimientos

Al proyecto **FOMIX-TAB-2012-C-28-194316**: Retos para la sustentabilidad en la Cuenca del Rio Usumacinta en Tabasco: ecosistemas, cambio climático y respuesta social. Al proyecto **CONACYT - FOMIX 2014-03-245836**: Fortalecimiento de la Maestría en Ciencias Ambientales para su permanencia en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad. Al subproyecto **FOMIX 2012-02-TAB-C28-194316**: Comportamiento fenológico de la flora de la vegetación de la Laguna Chaschoc, Emiliano Zapata, Tabasco. Agradecimiento muy especial para el M.C.A. Cayetano Arias los alumnos, por apoyarme en todas las salidas de campo, a los alumnos del servicio social: Bartolo, José Luis, Asunción y Héctor, a las maestras Diana, Mary y los maestros Victorio, Israel y Edgar, por acompañarme en algunas de las salidas al campo. Agradezco también a la M.C. Marcela Martínez López, por el gran apoyo en la gestión de préstamo de Camionetas, para cada salida a campo. A los señores; Ismael, Tilo, y al Pequeño Enry, por tenernos paciencia en todas las salidas al campo (más de dos años) y por movernos en esa lancha que siempre nos esperaban cada 15 días.

Literatura citada

Álvarez-Góngora, Y. y J. L. Rodríguez-Sosa. 2015. Diagnóstico del componente forestal apícola presente en el bosque de la estación experimental agroforestal Guisa. *Revista Forestal Baracoa* 34:24-53.

Arteaga, L. L. 2007. Fenología y producción de semillas de especies arbóreas maderables en un bosque húmedo montano de Bolivia (PN ANMI Cotapata). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 21:57-68.

Baluart-Vásquez, J. R. 1995. Comportamiento fenológico preliminar de cuatro especies forestales de áreas inundables. *Nota Técnica, Folia Amazónica* 7:205-217.

Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend. 1998. *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Barcelona, Ediciones Omega S.A. 883 p.

Bencke, C. S. C. y L. P. C. Morellato. 2002. Estudio comparativo da fenología de nove espécies arbórea em tres tipos de floresta atlântica no sudeste do Brazil. *Revista Brasil Botanica* 25:237-248.

Bullock, S. H. y J. A. Solís-Magallanes. 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in México. *Biotropica*, 22:22-35.

Camacho, M. y L. Orozco. 1998. Patrones fenológicos de doce especies arbóreas del bosque montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. *Revista de Biología tropical* 46:533-542.

Castillo-Acosta, O. y C. Arias-Montero. 2015. Fenología de comunidades vegetales de la laguna Chaschoc, Emiliana Zapata, Tabasco”. En informe final del proyecto “Retos para la

Sánchez-González et al.- Patrones fenológicos reproductivos de árboles en una selva baja inundable

Sustentabilidad en la Cuenca del Río Usumacinta en Tabasco: Ecosistema, Cambio Climático y Respuesta Social”. Villahermosa, Tabasco. CCGS, UNAM, ECOSUR, COLPOS, UJAT. 30 p.

Cifuentes-Gómez, L. 2010. Fenología reproductiva y productiva de frutos de *Euterpe oleracea* (Mart.) y *Oenocarpus bataua* (Mart.) En Bosque Inundables del Choco Biogeográfico. Tesis, Facultad de ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 43 p.

Cifuentes, L., F. Moreno y D. A. Arango. 2013. Comportamiento fenológico de *Euterpe oleracea* (Arecaceae) en bosque inundables del Choco biogeográfico. Revista Mexicana de Biodiversidad 84:591-599.

Escobedo-Sarti, G. J. 2007. Biología de la Reproducción de *Tillandsia prodigiosa* (Lem.) Baker Bromeliaceae. Tesis, Centro Interdisciplinario de Investigación el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. Santa Cruz Xoxocotlan, Oaxaca, México. 70 p.

Fenner, M. 1998. The phenology of growth and reproduction in plants. Perspectives in plant Ecology Evolution and Systematics 1:78-91.

Fournier, L. A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. Turrialba 24:422-423.

Fournier, I. y C. Charpentier. 1975. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales, Costa Rica. Turrialba 25:45-48.

Sánchez-González et al.- Patrones fenológicos reproductivos de árboles en una selva baja inundable

Guillermo-García, E. 2007. Estudio de la germinación y desarrollo de plántulas de especies forestales del bosque seco de Costa Rica: Informe final proyecto de investigación, Universidad de Costa Rica, escuela de Biología. 22 p.

Ibarra-Manriquez, G., M. Martinez R. y K. Oyama. 2001. Seedling functional types in a lowland rain forest in Mexico. *American Journal of Botany* 88:1801-1812.

Infante-Mata, D. M. 2004. Germinación y establecimiento de *Annona Glabra* (Annonaceae) y *Pachira aquatica* (Bombacaceae) en humedales, la Mancha, Actopan, Veracruz. Tesis, Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz, México. 124 p.

Luna-Nieves, A. L. 2011. Identificación, selección y aprovechamiento de árboles semilleros en áreas de conservación comunitaria en el municipio de Churumuco, Michoacán, México. Tesis, Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Michoacán, México. 102 p.

Maldonado-Romo, A. F. 2014. Fenología foliar y reproductiva de la comunidad arbórea del bosque tropical caducifolio en Nizanda, Oaxaca, México. Tesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 95 p.

Mantovani, M., A. R. Ruschel, M. Sedrez dos Reis, A. Puchalski y R. O. Nodari. 2003. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da floresta Atlântica. *Revista Árvore*, Vicosa-MG 27:451-458.

May, T. 2013. Floración de *Haematoxylon campechianum*, precipitaciones y visita de abejas en una zona en el Suroeste de la Republica Dominicana. *Apiciencia, Revista Cubana de Ciencia Apícola* 15:1-16.

Sánchez-González et al.- Patrones fenológicos reproductivos de árboles en una selva baja inundable

Medina-Torres R., S. Salazar-García, R. Valdivia-Bernal y E. Martínez-Moreno. 2012.

Fenología de la floración y ciclos reproductivos del Nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.)

HBK en Nayarit. Universidad y Ciencia Trópico Húmedo 28:259-269.

Mooney, H. A., O. Bjorkman, A. E. Hall, E. Medina y P. B. Tomlinson. 1980. The study of physiological ecology of tropical plants -current status and needs. *Revista Bio-Science* 30:

22-26.

Mostacedo, B. y T. S. Fredericksen. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia. 87 p.

Morellato, L. P. C., D. C. Talora, A. Takahasi, C. C. Bencke, E. C. Romera y V. B.

Zipparro. 2000. Phenology of Atlantic Rain Forest Trees: A Comparative Study. *Biotropica* 32:811-823.

Newstrom, L. E., G. W. Frankie y H. G. Baker. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in low land tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26:141-159.

Ochoa-Gaona, S. y V. de la Cruz-Arias. 2002. Distribución y fenología de la flora arbórea del estado de Tabasco con base en la información de herbario. *Universidad y Ciencia* 36:114-127.

Ochoa-Gaona, S., I. Pérez-Hernández y B. H. J. de Jong. 2008. Fenología reproductiva de las especies arbóreas del bosque tropical de Tenosique, Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical* 56:657-673.

Sánchez-González et al.- Patrones fenológicos reproductivos de árboles en una selva baja inundable

Ochoa-Gaona, S., I. Pérez-Hernández, J. A. Frías-Hernández, A. Jarquín-Sánchez y A.

Méndez-Valencia. 2011. Estudio prospectivo de especies arbóreas promisorias para la

fitorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos. Secretaria de Recursos

Naturales y Protección Ambiental y el Colegio de la Frontera sur. Villahermosa, Tabasco,

México. 144 p.

Orantes-García C., M. A. Pérez-Farrera, T. M. Rioja-Paradela, E. R. Garrido-Ramírez y C.

U. Del Carpio-Penagos. 2011. Fenología de dos especies arbóreas nativas de la selva

tropical en Chiapas, México. Revista Lacandonia 5:81-86.

Parra-Tabla, V. y C. F. Vargas. 2007. Flowering synchrony and floral display affect

pollination success in a deceit-pollinated tropical orchid. Acta Oecologia 32:26-35.

Parolin, P. 2001. Morphological and physiological adjustments to waterlogging and

drought in seedlings of Amazonian floodplain trees. Oecologia 128:326-335.

Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 2005. Árboles tropicales de México. Manual para la

identificación de las principales especies. Universidad Nacional Autónoma de México y

Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 523 p.

Pineda-Herrera E., J. I. Valdez-Hernández y M. A. López-López. 2012. Fenología de

Schizolobium parahyba y *Vochysia guatemalensis* en una selva alta perennifolia de Oaxaca,

México. Botanical Sciences 90:185-193.

Reys, P., M. Galetti, L. P. C. Morellato y E. J. Sabino. 2005. Fenologia reprodutiva e

disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mata Grosso

do Sul. Biota Neotropical 5:1-10.

Sánchez-González et al.- Patrones fenológicos reproductivos de árboles en una selva baja inundable

Schöngart, J., M. T. F. Piedade, S. Ludwigshausen, V. Horna, M. Orbes. 2002. Phenology and stem growth periodicity of tree species in Amazonian floodplain forests. *Journal of Tropical Ecology* 18:581-597.

Vázquez-Torrez, M., S. Armenta-Montero, J. Campos-Jiménez y C. I. Cavajal-Hernandez. 2010. Árboles de la región de los Tuxtlas Árboles de la región de Los Tuxtlas. Gobierno del Estado de Veracruz, Secretaría de Educación del Estado de Veracruz y Comisión del Estado de Veracruz de Ignacio. 424 p.

Williams L. G. y J. Meave. 2002. Patrones fenológicos. Capítulo 14 En: Guariguata. P. Pp: 408-431.

Wittmann, F. y P. Parolin. 1999. Phenology of six tree species from Central Amazonian Várzea. *Ecotropica* 5:51-57.

Cuadro 1: Localidad y número total de individuo de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México.

Familias	Especies	Canal	Laguna
Bignoniaceae	<i>Parmentiera parviflora</i> Lundell	0	10
Combretaceae	<i>Bucida buceras</i> L.	0	10
Fabaceae	<i>Cynometra retusa</i> Britton y Rose	0	10
Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	0	10
Fabaceae	<i>Inga vera</i> Willd.	10	0
Fabaceae	<i>Lonchocarpus hondurensis</i> Benth.	0	10
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth	8	0
Flacourtiaceae	<i>Casearea sylvestris</i> Sw.	9	0
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	10	0
Verbenaceae	<i>Citharexylum hexangulare</i> Greenm.	10	0

Cuadro 2: Criterios de selección de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México.

Familias	Especies	Interés local	Económico	Conservación
Bignoniaceae	<i>P. parviflora</i>			X
Combretaceae	<i>B. buceras</i>	X	X	X
Fabaceae	<i>C. retusa</i>			X
Fabaceae	<i>H. campechianum</i>	X	X	X
Fabaceae	<i>I. vera</i>	X		
Fabaceae	<i>L. hondurensis</i>	X		X
Fabaceae	<i>P. lanceolatum</i>	X		X
Flacourtiaceae	<i>C. sylvestris</i>			X
Polygonaceae	<i>C. barbadensis</i>			X
Verbenaceae	<i>C. hexangulare</i>			X

Cuadro 3: Promedio anual del índice de intensidad de modificados de Fournier de la producción de las fenofase reproductivas de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México. Las primeras cuatro especies estudiadas se distribuyen en el canal Pochote y las demás especies en la laguna Chaschoc. El año 1 (Sep. 2013-Ago. 2014) y año 2 (Sep. 2014-Sep.2015) se refieren a los años de observación. Abreviaturas: B = intensidad baja (menor de 20%), M = intensidad media (20-50%), A = intensidad alta (mayor de 50%).

Especies	Flor		Fruto	
	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2
<i>C. sylvestris</i>	B (14)	B (8.7)	M (46.8)	—
<i>C. hexangulare</i>	M (29.9)	—	B (14.7)	—
<i>I. vera</i>	M (33)	—	B (17.2)	—
<i>P. lanceolatum</i>	M (21.3)	M (21.8)	B (18.5)	B (19.7)
<i>B. buceras</i>	B (9.9)	B (15.8)	B (17.5)	M (22.1)
<i>C. barbadensis</i>	B (10.3)	B (10.3)	B (10.7)	M (25.2)
<i>C. retusa</i>	B (14.2)	B (7.4)	B (14.2)	M (24.2)
<i>H. campechianum</i>	B (14)	B (16.8)	B (9.6)	B (15.3)
<i>L. hondurensis</i>	B (12.5)	B (19.8)	B (9.8)	B (8.2)
<i>P. parviflora</i>	B (4.1)	B (8.6)	B (2.8)	B (6.3)

Cuadro 4: Promedio del índice de intensidad modificado de Fournier de la producción de las fenofase reproductivas según la duración del evento de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México. Las primeras 4 especies estudiadas se distribuyen en el canal Pochote y las demás especies en la laguna Chaschoc. El año 1 (Sep. 2013-Ago. 2014) y año 2 (Sep. 2014-Sep.2015) se refieren a los años de observación. Abreviaturas: B = intensidad baja (menor de 20%), M = intensidad media (20-50%), A = intensidad alta (mayor de 50%).

Especies	Flor		Fruto	
	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2
<i>C. sylvestris</i>	M (27.5)	A (53.3)	A (62.1)	—
<i>C. hexangulare</i>	M (33.7)	—	M (28.6)	—
<i>I. vera</i>	M (38.6)	—	M (28.3)	—
<i>P. lanceolatum</i>	M (21.3)	M (28.7)	B (18.5)	M (29)
<i>B. buceras</i>	A (71.3)	A (54.6)	A (70)	A (52)
<i>C. barbadensis</i>	B (18.9)	B (17.4)	B (15.1)	M (30)
<i>C. retusa</i>	B (15.5)	B (12.3)	B (17.9)	M (24.2)
<i>H. campechianum</i>	A (67.2)	A (60)	A (57.5)	M (49.1)
<i>L. hondurensis</i>	A (60)	A (70.9)	M (39.2)	M (34.3)
<i>P. parviflora</i>	B (8.9)	B (12.3)	B (6.2)	B (10.9)

Cuadro 5. Índice de sincronía de la floración y fructificación de 2 años de observación de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México. Abreviaturas: A = asincrónico (menos del 20%), PS = poco sincrónico o con sincronía baja (entre 21 y 60%) y SA = sincronía alta (más de 60%).

Especies	Flor		Fruto	
	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2
<i>C. sylvestris</i>	SA (60.5)	SA (66.7)	SA (85.6)	–
<i>C. hexangulare</i>	SA (66.3)	–	SA (67.5)	–
<i>I. vera</i>	SA (74)	–	SA (70.6)	–
<i>P. lanceolatum</i>	PS (29.2)	PS (33.9)	PS (48.2)	PS (53.5)
<i>B. buceras</i>	SA (64.6)	SA (80.0)	SA (98.3)	SA (64.3)
<i>C. barbadensis</i>	PS (36.7)	PS (36.3)	PS (38.8)	SA (60.5)
<i>C. retusa</i>	PS (26.2)	PS (30.7)	PS (34.7)	PS (51.6)
<i>H. campechianum</i>	SA (86)	SA (87.1)	SA (85)	SA (60.9)
<i>L. hondurensis</i>	SA (82)	SA (87.1)	SA (70)	SA (65)
<i>P. parviflora</i>	PS (24.5)	PS (35.6)	PS (25)	PS (39.3)

Cuadro 6. Duración en meses de floración de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México. En 2 años de observación. Categorías (meses): Breve = menor de 2, Intermedia = 2-5, Extendida = mayor de 5. — = no se completó la observación del segundo ciclo.

Especies		Flor			
		Duración	D.E	Moda	Clasificación
<i>C. hexangulare</i>	Año 1	4.3	1.4	4	Intermedia
	Año 2	—	—	—	—
<i>C. sylvestris</i>	Año 1	1.9	0.8	2	Breve
	Año 2	1.3	0.5	1	Breve
<i>I. vera</i>	Año 1	7.9	3.4	9	Extendida
	Año 2	—	—	—	—
<i>P. lanceolatum</i>	Año 1	3.1	1.3	3	Intermedia
	Año 2	3.6	1.8	3	Intermedia
<i>B. buceras</i>	Año 1	2.2	0.6	2	Intermedia
	Año 2	3.7	0.5	4	Intermedia
<i>C. retusa</i>	Año 1	1.9	1.45	0	Breve
	Año 2	2.9	3.48	2	Intermedia
<i>C. barbadensis</i>	Año 1	2	1.6	2	Intermedia
	Año 2	2.8	1.5	2	Intermedia
<i>H. campechianum</i>	Año 1	2	0.0	2	Intermedia
	Año 2	3.7	0.5	4	Intermedia
<i>L. hondurensis</i>	Año 1	2	0.0	2	Intermedia
	Año 2	3.8	0.4	4	Intermedia
<i>P. parviflora</i>	Año 1	1.9	1.1	2	Breve
	Año 2	2.8	2.8	0	Intermedia

Cuadro 7. Duración en meses de fructificación de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México. En 2 años de observación. Categorías (meses): Breve = menor de 2, Intermedia = 2-5, Extendida = mayor de 5. — = no se completó la observación del segundo ciclo.

Especies		Fruto			
		Duración	D.E	Moda	Clasificación
<i>C. hexangulare</i>	Año 1	3.1	1.7	2	Intermedia
	Año 2	—	—	—	—
<i>C. sylvestris</i>	Año 1	8.8	0.8	9	Extendida
	Año 2	—	—	—	—
<i>I. vera</i>	Año 1	3.8	1.4	4	Intermedia
	Año 2	—	—	—	—
<i>P. lanceolatum</i>	Año 1	5.3	1.4	4	Extendida
	Año 2	3.8	1.4	3	Intermedia
<i>B. buceras</i>	Año 1	3	0	3	Intermedia
	Año 2	5.2	1.3	5	Extendida
<i>C. retusa</i>	Año 1	4.5	3.72	0	Intermedia
	Año 2	6	4.35	9	Extendida
<i>C. barbadensis</i>	Año 1	2.6	2.1	4	Intermedia
	Año 2	5.7	1.8	6	Extendida
<i>H. campechianum</i>	Año 1	2.5	0.5	3	Intermedia
	Año 2	3.8	1.1	4	Intermedia
<i>L. hondurensis</i>	Año 1	3.2	0.4	3	Intermedia
	Año 2	2.5	1.0	3	Intermedia
<i>P. parviflora</i>	Año 1	1.7	0.7	2	Breve
	Año 2	2.8	2.3	0	Intermedia

Cuadro 9. Comparación de los patrones y duración de la fructificación, de las 10 especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco. Con otros estudios en México y otros países de América.

Especies	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Autor
<i>B. buceras</i>							x	x	x				SIRE: CONABIO-PRONARE Este estudio, 2016
	x	x	x	x	x	x							
<i>C. barbadensis</i>							x	x	x	x	x		Castillejos-Cruz et al., 2008
	x	x										x	Rodríguez et al., 2009
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Este estudio, 2016
<i>C. hexangulare</i>							Todo el año						Ochoa-Gaona et al., 2011
	x	x						x	x	x	x	x	Este estudio, 2016
<i>C. retusa</i>										x	x	x	Rodríguez et al., 2009
								X	X	X	X		Vázquez-Torrez, 2010
													Este estudio, 2016
<i>C. sylvestris</i>										x	x	x	Ferreira et al., 2011
						x	x	x	x				Ochoa-Gaona et al., 2011
			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Este estudio, 2016
<i>H. campechianum</i>			x	x	x								Niembro-rocas, 2004
	x	x	x	x									Este estudio, 2016
<i>I. vera</i>			x	x	x	x	x	x	x				Guillermo-García, 2007
								x	x	x			Rodríguez et al., 2009
	x					x	x	x	x	x	x	x	Este estudio, 2016
<i>L. hondurensis</i>						x	x	x					Alvarado et al., 2004
			x	x	x	x							Este estudio, 2016
<i>P. lanceolatum</i>		x	x										Guillermo-García, 2007
													Este estudio, 2016
<i>P. parviflora</i>	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	Este estudio, 2016

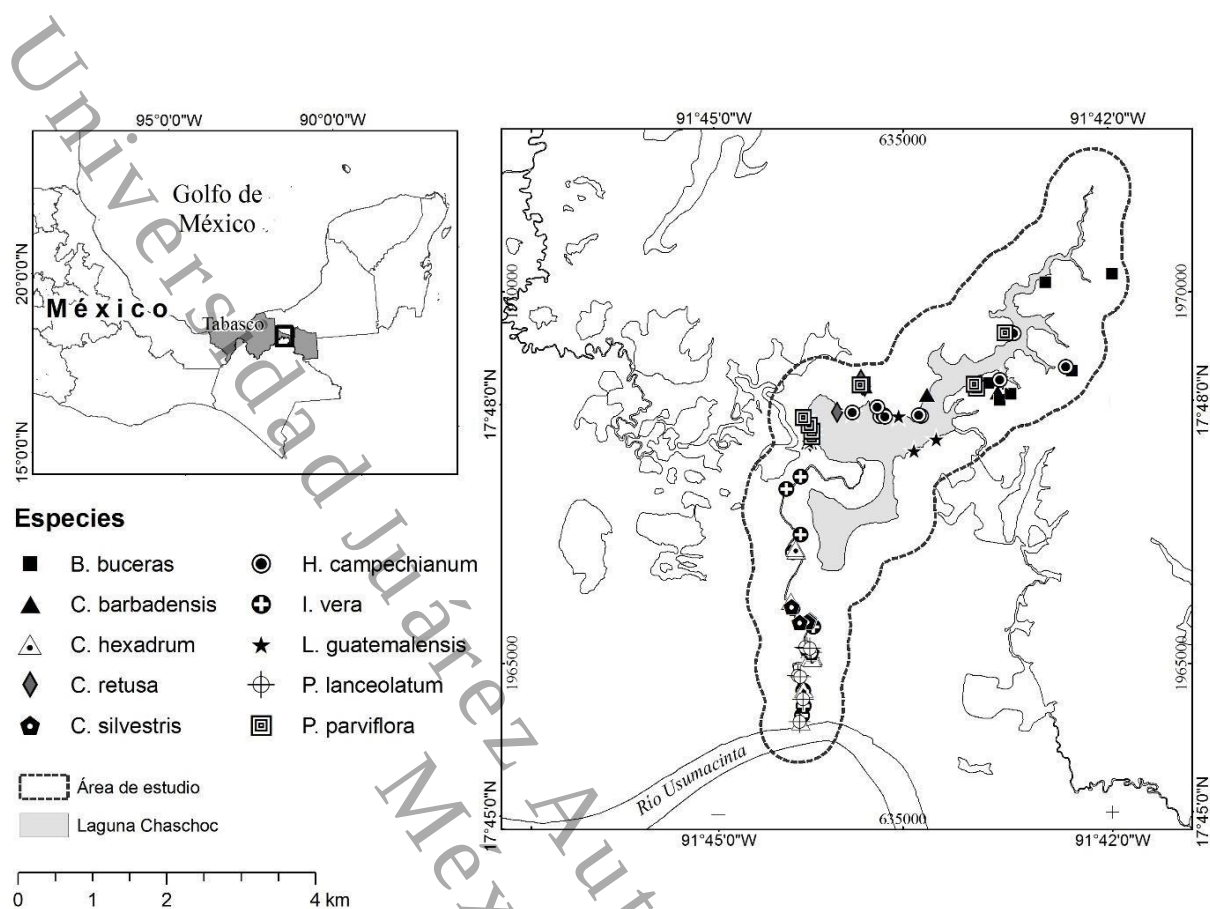


Figura 1. Localización del área de estudio, Selva baja inundable (lago Chaschoc y canal Pochote), Emiliano Zapata, Tabasco.

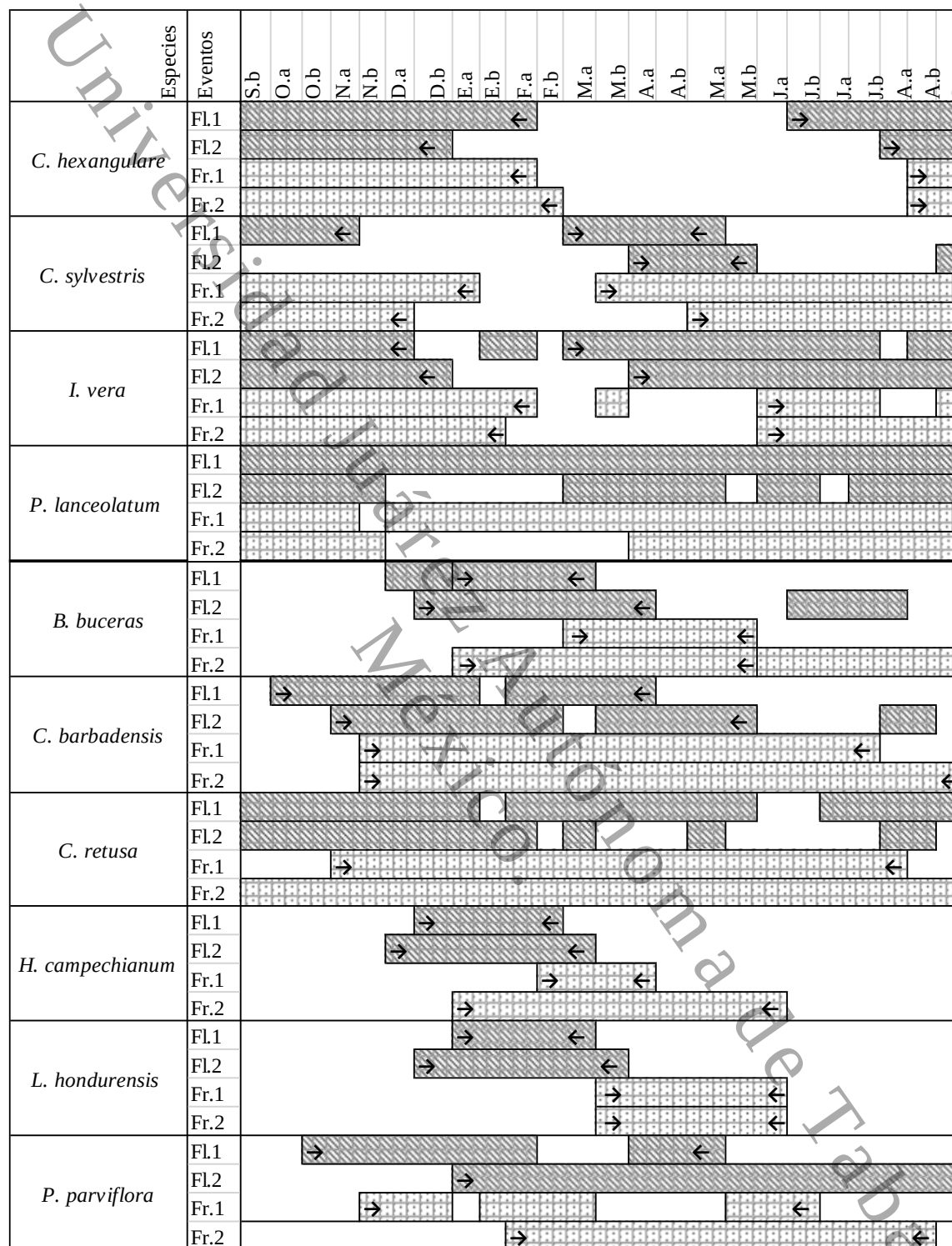


Figura 2. Actividad reproductiva de las diez especies de árboles que se estudiaron en la selva baja inundable en Emiliano Zapata, Tabasco, México. Las letras a y b representan las.

fecha de observación, primera quincena (mitad del mes) y segunda quincena (final del mes) respectivamente, los números 1 (Sep. 2013-Ago. 2014) y 2 (Sep. 2014-Sep.2015) señalan el año observado y los cuadros marcados con líneas diagonales indican la presencia de floración y los cuadros marcados con puntos indican la presencia de fructificación, el símbolo → indica el inicio observado del evento reproductivo y el símbolo ← indica el fin observado del evento.

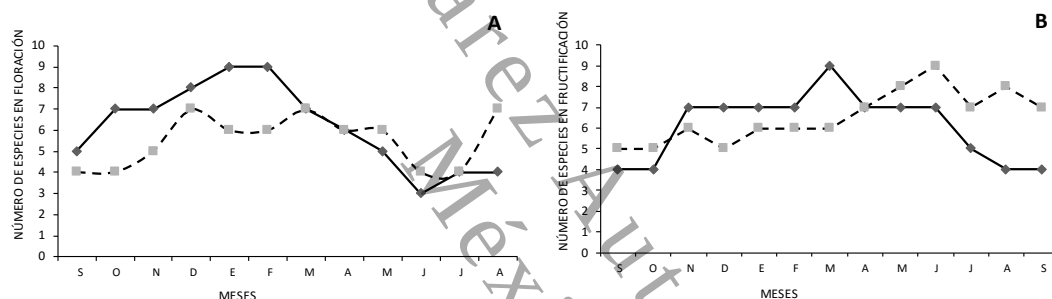


Figura 3. Número de especies en floración (A) y número de especies en fructificación (B).

Las líneas oscuras representan los registros de observación en el primer año (Septiembre 2013-Agosto 2014) y las líneas grises los registros de observación del segundo año (Septiembre 2014-Septiembre).

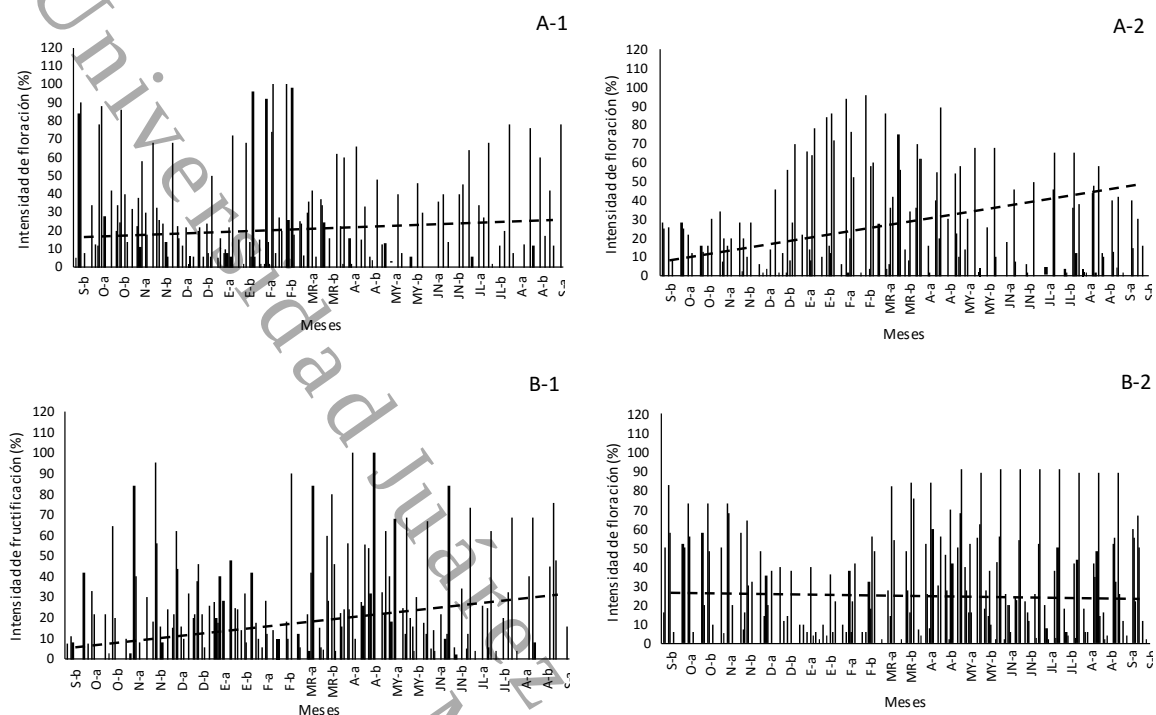
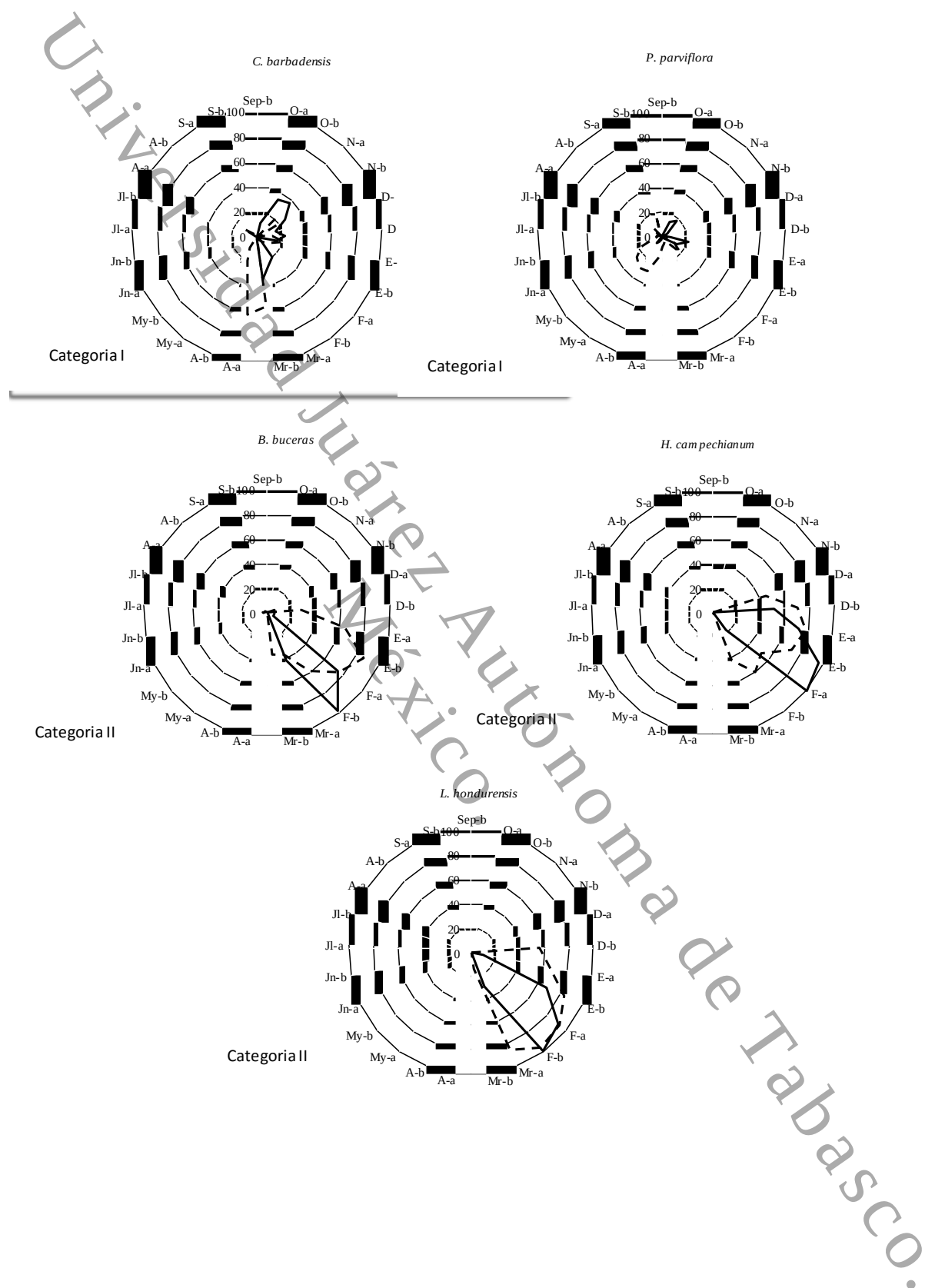


Figura 4. Intensidad de floración (A) y fructificación (B), el número 1 y 2 se refieren a los años de observación (Septiembre 2013-Agosto 2014 y Septiembre 2014-Septiembre 2015) respectivamente.



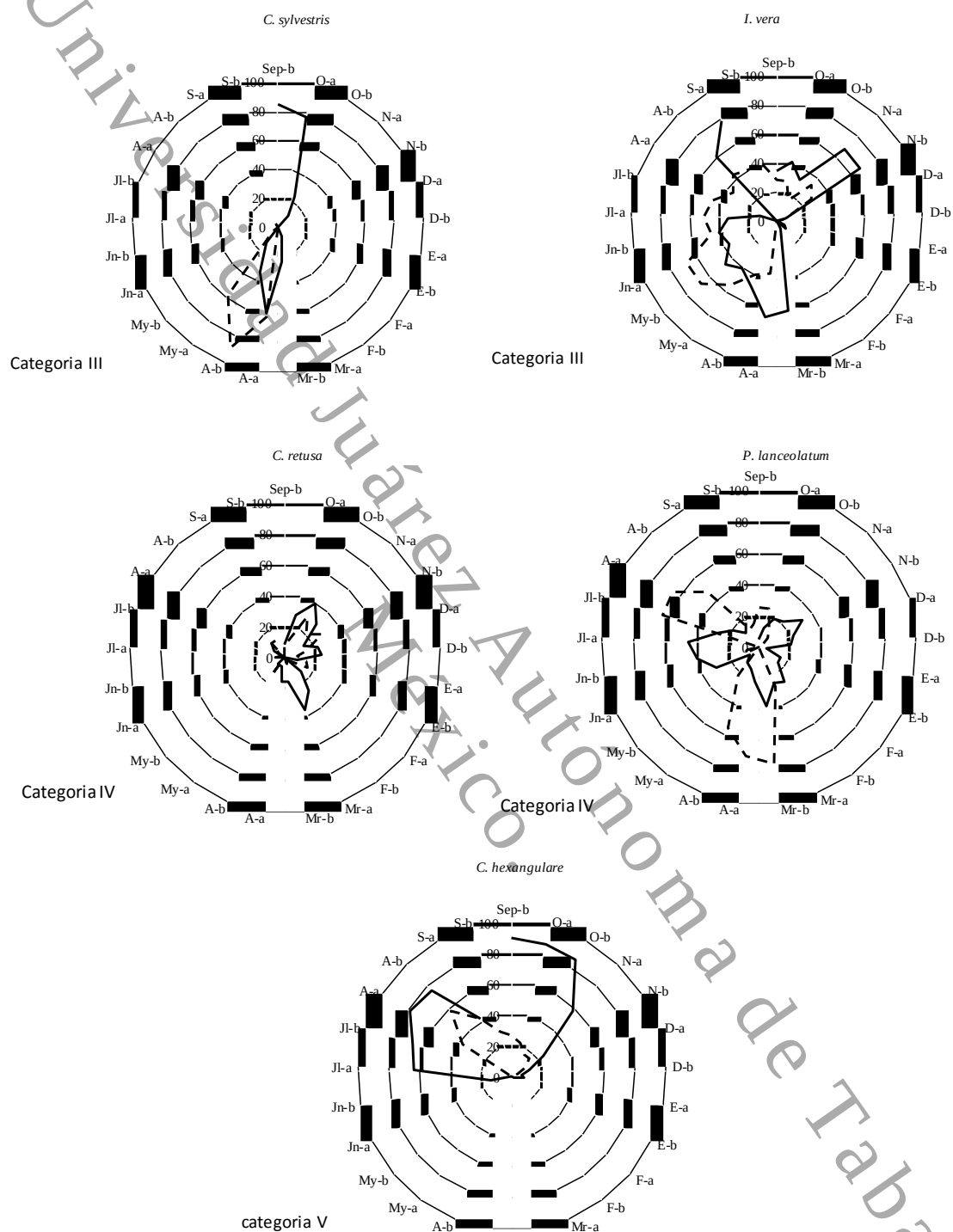
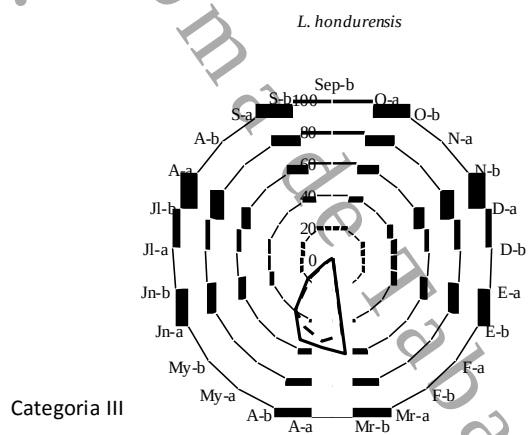
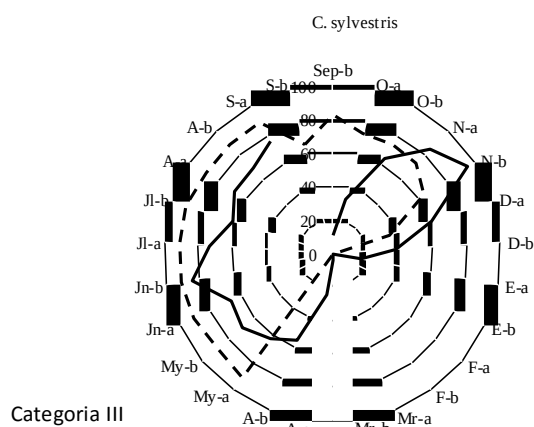
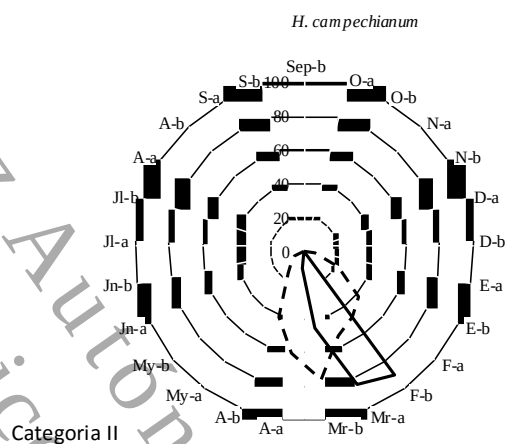
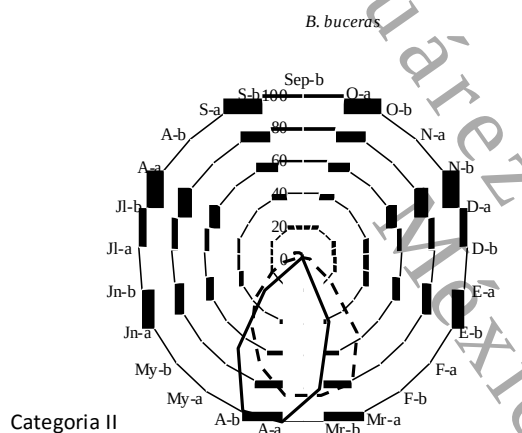
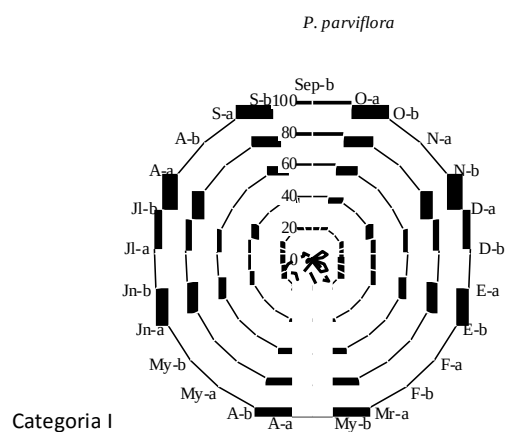
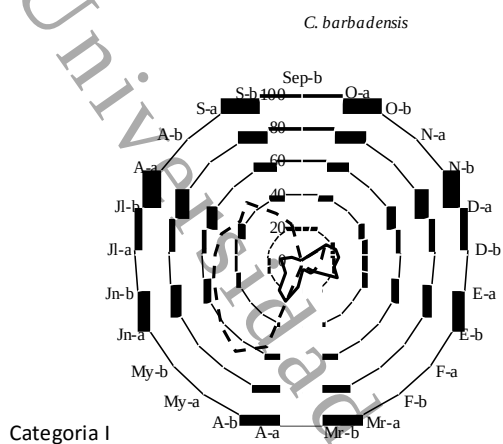


Figura 5. Distribución de la floración por categorías. Las líneas oscuras representan los registros de observación en el primer año (Septiembre 2013-Agosto 2014) y las líneas grises los registros de observación del segundo año (Septiembre 2014-Septiembre).



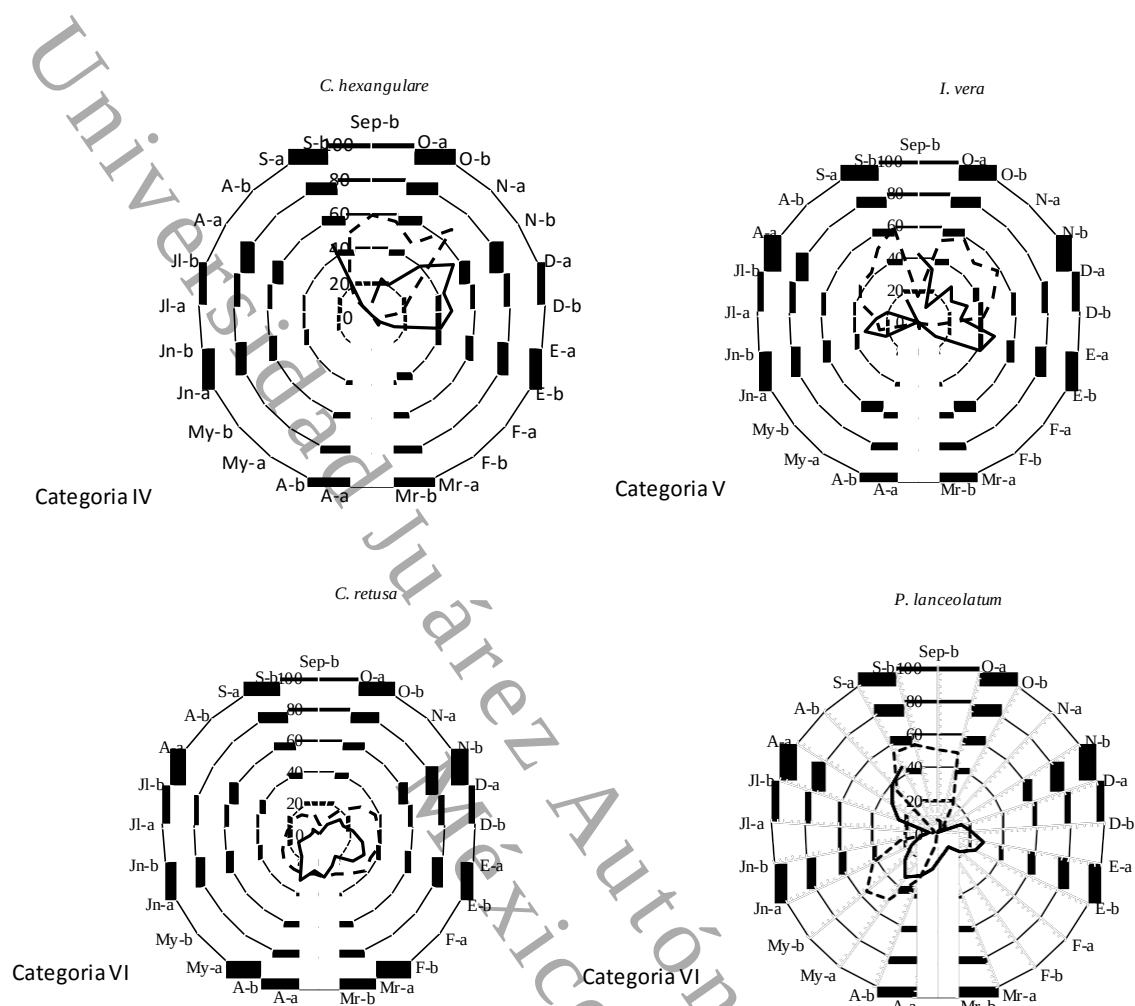


Figura 6. Distribución de fructificación por categorías. Las líneas oscuras representan los registros de observación en el primer año (Septiembre 2013-Agosto 2014) y las líneas grises los registros de observación del segundo año (Septiembre 2014-Septiembre).

Conclusión

En conclusión podemos decir que el análisis de los eventos reproductivos por especie, permiten entender con mayor detalle el ciclo reproductivo de las especies, tres patrones fenológico reproductivo fueron identificados en la selva baja inundable, estos son; patrón anual subanual y continua, en floración y fructificación, en el comportamiento difirieron con variaciones de su intensidad, sincronía y duración.

Si bien este estudio permitió tener conocimiento general del sitio, también género datos que pueden servir para futuras comparaciones como, relacionar los eventos biológicos en relación con los factores bióticos y abióticos/ambientales que los adicionan, por lo que se sugieren seguir trabajando con la información ya obtenida. Para poder comprender con mayor detalle de las causas o efecto que se dan en cada especie, ya que los cambios ambientales son muy notables actualmente.

Literatura citada

Balán, M.O.C. (2002). Importancia de la conservación de un fragmento de selva baja inundable (tintal), en la DABiol, de la UJAT. *Kuxulkab*, revista de divulgación. 8: 39-46.

Baluarte-Vásquez J. (1995) Comportamiento fenológico preliminar de Cuatro especies forestales de áreas inundables. nota técnica, *folia amazónica* 7 (1-2) 205-217.

Cifuentes-Gómez L. (2010). Fenología reproductiva y productividad de oenocarpus bataua (mart.) en bosques inundables del chocó biogeográfico, colombia. Tesis, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. 1-43pp.

Cifuentes, L., F. Moreno y D. A. Arango. 2013. Comportamiento fenológico de *Euterpe oleracea* (Arecaceae) en bosque inundables del Choco biogeográfico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84:591-599.

Guerra-Martínez V., S. Ochoa-Gaona. (2006). Evaluación espacio temporal de la vegetación y uso del suelo en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco. *Investigación Geográfica*: 59: 7-25.

Heuveldop *et al.* 1986) Heuveldop, J.; Tasis, J. P.; Quiros Conejo. S.; Espinoza Prieto, L. 1986. Agroclimatología Tropical. Ed. Univ. Est. A Distancia, San José, Costa Rica. 378 pp.

Luna-nieves Adriana L. (2012) Identificación, selección y aprovechamiento de árboles semilleros en áreas de conservación comunitaria en el municipio de churumuco, Michoacán, México. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México. 1-102 pp.

Mantovani, M., A.R. Ruschel, M. Sedrez dos Reis, A. Puchalski y R.O. Nodari. (2003). Fenología reproductiva de especies arbóreas em uma formação secundária da floresta Atlântica. *Rev. Árvore* 27: 451-458.

Medina-Torres R.; S Salazar-García, R Valdivia-Bernal, E Martínez-Moreno. (2012) Fenología de la floración y ciclos reproductivos del nanche (*Byrsonima crassifolia*) en Nayarit. *Universidad y ciencia Trópico húmedo* 28(3):259-269.

Newstrom, L. E., G. W. Frankie, y H. G. Baker. (1994). A new classification for plant phenology based on flowering patterns in low land tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141-159.

Ochoa-Gaona, S., I. Pérez-Hernández y B. H. J. de Jong. 2008. Fenología reproductiva de las especies arbóreas del bosque tropical de Tenosique, Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical* 56:657-673.

Parolin, P. (2001). Morphological and physiological adjustments to waterlogging and drought in seedlings of Amazonian floodplain trees. *Oecologia* 128:326-335.

Pineda-Herrera E., J.I. Valdez-Hernández (2012). Fenología de schizolobium parahyba y vochysia guatemalenses en una selva alta perennifolia de Oaxaca, México. *Botanical Sciences* 90 (2): 185-193.

San Martín J., A. Villa y C. Ramírez. 2002. Fenología y crecimiento vegetativo de Beilschmiedia berteriana (Gay) Kosterm. En la precordillera andina de Chile Central. *Bosque* 23(1): 37-45.

Vázquez-Negrín, I. O. Castillo-Acosta, J.I. Valdez-Hernández, J. Zavala-Cruz y J. L. Martínez-Sánchez. (2011). Estructura y composición florística de la selva en ejido Niños Héroes Tenosique, Tabasco, México. *Polibotánica* 32:41-61.

Williams-Linera G, J. Meave. (2002) Patrones fenológicos, capítulo 14 in Guariguata. 408-431pp.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.