



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE BIOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN

“USO DE RECURSOS ALIMENTICIOS POR PARTE DE AVES EN TRES ESPECIES DE  
ÁRBOLES (*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba*) EN  
BOSQUES TROPICALES SECOS FRAGMENTADOS Y NO FRAGMENTADOS DE LA  
COSTA DE MICHOACÁN”

**TESIS**

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

**Biól. Oliverio Delgado Carrillo**

DIRECTOR DE TESIS:

**Dra. Yvonne Herrerías Diego**

Morelia, Michoacán, marzo del 2012





UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
*Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas*

DR. HÉCTOR EDUARDO MARTÍNEZ FLORES  
COORDINADOR GENERAL DEL PROGRAMA INSTITUCIONAL DE  
MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
P R E S E N T E

Por este conducto nos permitimos comunicarle que después de haber revisado el manuscrito final de la Tesis Titulada: "USO DE RECURSOS ALIMENTICIOS POR PARTE DE AVES EN TRES ESPECIES DE ÁRBOLES (*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera sinaruba*) EN BOSQUES TROPICALES SECOS FRAGMENTADOS Y NO FRAGMENTADOS DE LA COSTA DE MICHOACÁN" presentado por el BIOL. OLIVERIO DELGADO CARRILLO, consideramos que reúne los requisitos suficientes para ser publicado y defendido en Examen de Grado de Maestro en Ciencias.

Sin otro particular por el momento, reiteramos a usted un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Morelia, Michoacán, a 22 de Febrero de 2012

MIEMBROS DE LA COMISIÓN REVISORA

  
Dra. Yvonne Herreras Diego

  
Dr. Mauricio Quesada Avendaño

  
Dr. Jorge Alejandro Pérez Arteaga

  
Dr. Luis Felipe Mendoza Cuenca

  
Dr. José Fernando Villaseñor Gómez

*PARA AQUELLOS LOCOS QUE SE ENTRETENEN OBSERVANDO Y  
ESTUDIANDO LA VIDA*

## AGRADECIMIENTOS

Al proyecto 082265 CONACyT: “Efecto de la fragmentación del hábitat sobre la demografía genética de *Astronium graveolens* en Mesoamérica”, por el financiamiento otorgado para el desarrollo de la tesis.

A mi asesora Dr. Yvonne Herrerías Diego por haber permitido la entrada a su grupo de investigación y al laboratorio, por haberme ayudado incondicionalmente a lo largo de mi estancia de maestría, especialmente durante el primer semestre y por todos sus consejos y apoyo.

Al Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas y en especial al Dr. Ricardo Pérez Munguía por el apoyo financiero otorgado durante mi primer semestre de maestría.

Al programa de becas de estudios de posgrado del CONACyT por el apoyo financiero a través de una beca que cubrió los gastos de la maestría.

A mi apreciable comisión revisora: Dr. José Fernando Villaseñor, Dr. Mauricio Quesada Avendaño, Dr. Luis Felipe Mendoza Cuenca y Dr. Jorge Alejandro Pérez Arteaga por sus comentarios, sugerencias y correcciones vertidas a mi proyecto de investigación y a mi desarrollo académico.

Al Sr. Juan Mendoza, Manuel Barragán y familiares por su gran hospitalidad, además de haberme permitido entrar a sus propiedades para la realización de este proyecto de investigación.

Al Sr. Juan Mendoza, Liliana Valencia y familiares por su hospitalidad, su invaluable ayuda en campo y su disponibilidad para ayudarme en la realización de este proyecto.

A Chuy, Ruso, Don Beto, Lázaro y familia y personas que me acompañaron en campo por su gran guía y apoyo en campo, además de permitirnos degustar comida de la región.

A mis padres Oliverio Delgado y Enedina Carrillo y mi hermana Bella A. por su valiosa ayuda en mi estancia de colecta de datos, por permitirnos descansar, alimentarnos y ofrecernos transporte durante el desarrollo del trabajo.

A mis compañeros en campo: Jacob Cristobal, María de Jesús Aguilar, Ruth Guzmán, Estela Rivera, Atanacio Leal por su valioso apoyo en la toma de datos para el proyecto de investigación y por aguantarme en campo.

A mis compañeras: Olivia, Elsa, Margarita, Pato, Edith, Jessica, y Kari por su gran ayuda en el trabajo en invernadero.

A mis hermanos de maestría Edith, Alejandro y Hessajim por todo el apoyo en estos dos años.

A mis compañeros de maestría Margarito, Atanacio (Tano), Juan Pablo, Judith, Carlox, Juan Felipe (Pipo), Laura, Karla por el apoyo brindado en estos dos años intensos.

A mis compañeros de laboratorio de fauna silvestre que intervinieron en la realización de este proyecto.

A Wezz, Margarito y Fernando por ayudarme y apoyarme en varias ideas para el desarrollo de la tesis.

A Kari por aguantarme y apoyarme en esta aventura de dos años.

A aquellos que olvide mencionar por las prisas, agradezco su gran apoyo directo o indirecto en mi desarrollo profesional durante esta corta etapa de dos años, 731 días intensos en los que me tocó gestar mis ideas, comprenderlas, enfrentarlas, defenderlas, expresarlas y finalmente plasmarlas en este documento. Ideas que no se quedaron atrapadas en este documento, ideas que deberé desarrollar aún más, para poder seguir entendiendo esta enorme y grandiosa definición que nos cuesta mucho comprender: La vida.

## ÍNDICE

RESUMEN GENERAL .....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUCCIÓN GENERAL .....	3
<i>BOSQUE TROPICAL SECO, ECOSISTEMA ESTACIONAL Y DE GRAN DIVERSIDAD</i> .....	3
<i>PRINCIPALES AMENAZAS</i> .....	4
<i>INTERACCIONES BIÓTICAS: DISPERSIÓN Y DEPREDACIÓN DE SEMILLAS</i> .....	5
<i>MODIFICACIONES EN LAS INTERACCIONES BIÓTICAS DEBIDO A CAUSAS HUMANAS</i> .....	6
<i>DISPERSIÓN Y DEPREDACIÓN DE SEMILLAS EN BOSQUES FRAGMENTADOS Y NO FRAGMENTADOS DEL BOSQUE TROPICAL SECO</i> .....	7
<i>SITIO DE ESTUDIO</i> .....	9
<i>La Bonetera</i> .....	9
<i>Playa del Venado</i> .....	10
<i>ESPECIES DE ESTUDIO</i> .....	11
<i>Astronium graveolens</i> .....	11
<i>Spondias purpurea</i> .....	13
<i>Bursera simaruba</i> .....	15
OBJETIVOS .....	17
OBJETIVO GENERAL .....	17
OBJETIVOS PARTICULARES .....	17
HIPÓTESIS .....	18
CAPITULO I. COMUNIDAD DE AVES CONSUMIDORAS DE RECURSOS ALIMENTICIOS DE TRES ESPECIES DE ÁRBOLES ( <i>Astronium graveolens</i> , <i>Spondias purpurea</i> y <i>Bursera simaruba</i> ) EN CONDICIONES DE AISLAMIENTO Y EN BOSQUE CONTINUO DEL BOSQUE TROPICAL SECO DE MICHOACÁN .....	20
Resumen .....	21
Abstract .....	22
Introducción .....	23
Materiales y métodos .....	25
Sitio de estudio .....	25

Especies de estudio .....	25
Selección de árboles .....	26
Estimación de producción de frutos .....	27
Uso de recursos.....	27
Análisis de datos.....	28
Resultados.....	29
Discusión .....	38
Literatura citada.....	44
CAPITULO II. REMOCIÓN DE FRUTOS POR AVES Y VIABILIDAD DE SEMILLAS DE TRES ESPECIES DE ÁRBOLES ( <i>Astronium graveolens</i> , <i>Spondias purpurea</i> y <i>Bursera simaruba</i> ) EN BOSQUES TROPICALES SECOS CON DIFERENTE GRADO DE CONSERVACIÓN EN MICHOACÁN.....	
	49
Resumen .....	50
Abstract.....	51
Introducción.....	52
Materiales y métodos.....	54
Sitio de estudio .....	54
Especies de estudio .....	54
Selección de árboles .....	55
Estimación de producción de frutos .....	56
Estimación en el uso de frutos por parte de las aves .....	56
Pruebas de germinación.....	57
Análisis de datos.....	57
Resultados.....	59
Discusión .....	64
Literatura citada.....	68
DISCUSIÓN GENERAL .....	74
CONCLUSIONES .....	78
LITERATURA GENERAL .....	80
ANEXOS.....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación de los dos predios privados dentro del municipio de Lázaro Cárdenas. Modificado del INEGI, Marco geoestadístico municipal 2005.....	10
<b>Figura 2.a)</b> Árbol adulto de <i>Astronium graveolens</i> , <b>b)</b> Hojas, <b>c)</b> Flores, <b>d)</b> Infrutescencias, <b>e)</b> Fruto maduro, <b>f)</b> Perico <i>Aratinga canicularis</i> depredando frutos. ....	12
<b>Figura 3.a)</b> Árbol del ciruelo <i>Spondias purpurea</i> , <b>b)</b> Hojas, <b>c)</b> Flores, <b>d)</b> Frutos maduros, <b>e)</b> Cardenal macho <i>Cardinalis cardinalis</i> alimentándose de la pulpa de frutos maduros ...	14
<b>Figura 4.a)</b> Árbol adulto de <i>Bursera simaruba</i> , <b>b)</b> Hojas, <b>c)</b> Flores en inflorescencias, <b>d)</b> Fruto maduro, <b>e)</b> Perico <i>Aratinga canicularis</i> alimentándose de infrutescencias maduras. ....	16
<b>Figura 5.</b> Porcentaje de observación de visitas de forrajeo de aves por especie de árbol y por condición del bosque.....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS DEL CAPÍTULO 1

<b>Figura 1.</b> Minutos empleados para el forrajeo por especie de ave y condición.....	32
<b>Figura 2.</b> Visitas de forrajeo por especie de ave y condición.....	34
<b>Figura 3.</b> Minutos empleados para el forrajeo por especie de ave y condición.....	34
<b>Figura 4.</b> Visitas de forrajeo a) por condición y b) por especie de ave y condición .....	36
<b>Figura 5.</b> Minutos empleados para el forrajeo por especie de ave y condición.....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS DEL CAPÍTULO 2

<b>Figura 1.</b> Semillas depredadas al día por aves en <i>Astronium graveolens</i> .....	60
<b>Figura 2.</b> Probabilidad de depredación de semillas por aves en <i>Astronium graveolens</i> .....	60
<b>Figura 3.</b> Probabilidad de germinación de semillas no manipuladas en <i>Astronium graveolens</i> .....	60
<b>Figura 4.</b> Probabilidad de germinación de semillas manipuladas y no manipuladas por aves en <i>Spondias purpurea</i> .....	61
<b>Figura 5.</b> Días de germinación de semillas manipuladas y no manipuladas por aves en <i>Spondias purpurea</i> .....	62
<b>Figura 6.</b> Probabilidad de depredación de semillas por aves en <i>Bursera simaruba</i> .....	63
<b>Figura 7.</b> Frutos manipulados al día por aves en <i>Bursera simaruba</i> .....	63

## RESUMEN GENERAL

El bosque tropical seco exhibe una marcada estacionalidad, presentando dos épocas; lluvias y secas, en esta última algunos recursos limitantes son el agua y el alimento. Especies arbóreas que fructifican en esta época son de gran importancia para mantener poblaciones de vertebrados, como las aves, las cuales puede jugar un papel importante en la dispersión y depredación de semillas. Estas interacciones posiblemente están siendo modificadas en ambientes fragmentados. El objetivo de este estudio es evaluar los patrones en el uso de recursos alimenticios y sus posibles efectos por parte de la comunidad de aves en tres especies de árboles tropicales (*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba*) en dos diferentes condiciones de conservación del bosque tropical seco a finales de la época seca.

El estudio fue realizado en el municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán, en dos predios privados con diferente grado de conservación. Se seleccionaron 10 árboles focales para cada sitio de estudio durante finales de la época seca del 2011, en los cuales se monitorearon para observar forrajeo por parte de aves, se colectaron semillas para el conteo de semillas manipuladas y depredadas, con estas semillas colectadas se realizaron pruebas de germinación. A finales de la época seca del año 2010 y 2011 durante los meses de abril, mayo y junio se registraron 415 individuos pertenecientes a 29 especies de aves consumiendo alguna parte o el fruto completo de los árboles durante 68.6 horas de observación. Se realizaron 131 colectas diarias de semillas en ambas condiciones estudiadas. De acuerdo con los resultados la comunidad de aves consumidoras de frutos (dispersores y depredadores de semillas) se modifica en árboles en condiciones de aislamiento, así como algunos patrones de conducta de forrajeo (frecuencia y duración de visitas) para ciertas especies, y la frecuencia del uso de los frutos y su impacto en árboles aislados. Estos cambios implican modificaciones en los procesos de dispersión y depredación de semillas de los árboles en remanentes de bosque tropical seco, pudiendo influenciar la dinámica y diversidad de los bosques tropicales.

**ABSTRACT**

Tropical dry forest shows a marked seasonality, with a rainy and dry season a year; in the last one, water and food become important constraints. Fruiting tree species at this period are very important for maintaining populations of vertebrates, such as birds, which may play an important role in seed dispersal and predation. These interactions are likely to be modified by fragmentation of the forest. The aim of this study is to evaluate patterns of food resources use by the bird community and potential impacts in three species of tropical trees (*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* and *Bursera simaruba*) under two different conditions at tropical dry forest in the late dry season.

The study was carried out at Lázaro Cárdenas, Michoacán, in two areas with different degrees of conservation. We selected 10 focal fruiting trees for each study site during the late dry season of 2011, which were monitored to observe foraging birds, seeds were collected for determining manipulated and predated seeds, and performed germination tests. At the end of the dry season of 2010 and 2011 from April to June, 415 individuals of 29 species of fruit eating birds were registered during 68.6 hours of observation. We made 131 daily collections of seeds in both conditions studied. According to my results, the fruit eating birds (seed dispersers and predators) changes in trees under isolation and some foraging behavior patterns (frequency and duration of visits) for certain birds species, and also frequency of use of the fruits and their impact on isolated trees. These changes imply modifications in the process of seed dispersal and predation of trees in tropical dry forest remnants that might influence the dynamics and diversity of tropical forests.

---

## INTRODUCCIÓN GENERAL

### *BOSQUE TROPICAL SECO, ECOSISTEMA ESTACIONAL Y DE GRAN DIVERSIDAD*

EL BOSQUE TROPICAL SECO (BTS) presenta una amplia distribución mundial (Trejo y Dirzo 2000), actualmente se estima que cubre 1, 048,700 km<sup>2</sup> de la superficie terrestre (Miles *et al.* 2006) se caracterizan por presentar una larga temporada de sequía (Bezaury-Creel 2010). Janzen (1988), califica a estos ecosistemas como uno de los más amenazados en comparación con otros tipos de bosques tropicales. En el continente Americano el BTS se distribuye del noroeste de México al norte de Argentina y suroeste de Brasil, en áreas separadas de diferentes tamaños (Linares-Palomino *et al.* 2011). En México estos cubren alrededor del 60% del área ocupada por los bosques tropicales (Trejo y Dirzo 2000), y se ubican principalmente en la Vertiente del Pacífico Mexicano (Miles *et al.* 2006, Rzedowski 2006).

El conjunto de tipos de vegetación que conforman al BTS son propios de climas cálidos, dominados por especies arbóreas y arbustivas que pierden sus hojas en la época seca del año durante un lapso variable de tiempo, por lo general oscila alrededor de seis meses (Rzedowski 2006). Este bosque puede ser definido por su estacionalidad, fisonomía y afinidad climática, y exhibe una considerable variación espacial en cuanto a la estructura y composición de especies (Trejo y Dirzo 2000). Una de las características de este tipo de sistemas son las fluctuaciones en la disponibilidad de recursos, manejado por la presencia de agua, la cual está determinada por las épocas principales (época lluviosa y seca), así como lluvias anómalas en la época seca y periodos de sequías en la época lluviosa (Money *et al.* 1995).

En términos de plantas y vertebrados, el BTS en general presenta una menor diversidad en comparación con los bosques tropicales lluviosos, sin embargo la presencia de endemismos es considerablemente mayor en comparación con otros tipos de ecosistemas tropicales (Ceballos 1995, Gentry 1995). En cuanto a la flora, en diferentes regiones del BTS se ha registrado un alto número de endemismos, como el caso de la zona oeste de México, una de las regiones con mayor número de géneros restringidos a Centroamérica y al BTS (Gentry 1995). La fauna de los bosques tropicales húmedos presentan mayor diversidad en comparación con los bosques secos, sin embargo estos últimos presentan una mayor cantidad de especies endémicas (Ceballos 1995). Debido a la diversidad de vida y a la presencia de

---

---

especies endémicas, numerosos sitios alrededor del mundo con BTS han sido reconocidos como centros de biodiversidad o “hot-spots”, por lo que el estudio y conservación de estos ecosistemas son críticos (Gentry 1982, Ceballos 1995).

### ***PRINCIPALES AMENAZAS***

Entre las principales amenazas para el BTS a nivel mundial por actividades humanas figuran: la deforestación, conversión de tierras para agricultura y ganadería, fuego debido a causas antropogénicas, extracción de madera, cacería y cambio climático (Quesada y Stoner 2004). Entre las amenazas más graves a los BTS's y a la biodiversidad, se encuentra la destrucción y degradación del hábitat por actividades humanas (Primack *et al.* 2001) donde se presenta la pérdida de especies, estructuras y funciones de los ecosistemas. Una de las formas más comunes de degradación de un hábitat es la fragmentación, la cual ocurre cuando un área extensa de un hábitat en particular es reducida y dividida en fragmentos, quedando así manchones del hábitat aislados entre sí dentro de una matriz de otros tipos de ambientes (Primack *et al.* 2001).

En el caso de México, para 1994 se estimaba que el 18% de los bosques se encontraban fragmentados, siendo los bosques tropicales los más afectadas (SEMARNAT 2005), para el caso del BTS, la cobertura potencial en 1990 fue estimada de 270, 000 km<sup>2</sup>, constituyendo el 14% del país, pero solamente el 27% (72, 859 km<sup>2</sup>) era vegetación intacta, representando el 3.7% del territorio Mexicano, distribuidas principalmente en la vertiente del Pacífico (Trejo y Dirzo 2000). Entre las principales causas de pérdida y fragmentación del hábitat se encuentra el cambio de uso de suelo debido a la agricultura, ganadería y extracción forestal (Trejo y Dirzo 2000, Miles *et al.* 2006, Maass *et al.* 2010).

---

**INTERACCIONES BIÓTICAS: DISPERSIÓN Y DEPREDACIÓN DE SEMILLAS**

La pulpa de los frutos frescos, así como los tejidos que rodean a las semillas y las semillas mismas son una oferta importante de recursos alimenticios aprovechados por varias especies de animales, como insectos, mamíferos y aves (Janzen 1971, Jordano 2000). Un animal consumidor de frutos puede ser un agente dispersor o depredador de semillas, dependiendo esto de la gravedad del daño que recibe la semilla durante la ingesta del fruto y del destino de la semilla (Crawley 2000, Jordano 2000).

Los animales que se alimentan de frutos tienen un rol central en la demografía y evolución de la comunidad de plantas, debido a que su interacción ocurre al final de cada episodio reproductivo, teniendo el poder de atenuar o nulificar los efectos previos de las fases de polinización y fructificación en el caso de los depredadores de semillas, y de contribuir al banco de semillas y plántulas en el caso de los dispersores de semillas (Crawley 2000, Jordano 2000).

Los animales dispersores pueden regurgitar, defecar o remover las semillas a cierta distancia del árbol progenitor. Existen dos tipos de agentes dispersores: los que son efectivos trasladando a grandes distancias las semillas del árbol madre y los que depositan las semillas cerca del árbol madre, los agentes dispersores corresponden principalmente a ciertas especies de mamíferos y aves (Crawley 2000).

Los animales depredadores de semillas (aquellos que afectan parcialmente o totalmente la germinación de las semillas) principalmente corresponden a ciertas familias de insectos, aves y mamíferos (Janzen 1971). La depredación de semillas puede ocurrir en dos etapas: a) cuando sucede antes de la dispersión del fruto de la planta del árbol madre es llamada depredación pre-dispersión, siendo los insectos los principales responsables y en algunas ocasiones ciertas especies de aves llevan a cabo este proceso (Francisco *et al.* 2002, Villaseñor *et al.* 2010), y b) cuando ocurre después del evento de dispersión del fruto de la planta madre es llamada depredación pos-dispersión, donde los mamíferos como roedores son los principales agentes depredadores pos-dispersores (Crawley 2000).

---

**MODIFICACIONES EN LAS INTERACCIONES BIÓTICAS DEBIDO A CAUSAS HUMANAS**

Las interacciones ocurridas entre los seres vivos pueden representar algunos servicios ecosistémicos, como los brindados por la polinización, la dispersión de semillas y las asociaciones de micorrizas (Kremen *et al.* 2007). Sin embargo, las interacciones entre las comunidades animales y vegetales están cambiando debido a causas humanas como la destrucción, fragmentación de bosques y la cacería, provocando modificaciones en la forma de redes tróficas y sus participantes (Collinge 2009). Algunas de las interacciones bióticas afectadas por causas humanas son la dispersión y depredación de frutos y semillas (Santos y Tellería 1994, Griscom *et al.* 2006, Dirzo *et al.* 2007, Herrerías-Diego *et al.* 2008, Herrera y García 2010), para las que pocos estudios se han realizado tratando de comprender las modificaciones en estas interacciones y sus efectos (Donoso *et al.* 2003, Herrerías-Diego *et al.* 2008, Francisco *et al.* 2008, Collinge 2009, Quesada *et al.* 2011).

En el caso de plantas dispersadas por animales, tanto la dinámica de la dispersión de semillas, como las especies animales dispersoras pueden ser modificadas o interrumpidas en ambientes fragmentados (Collinge 2009). Este efecto se demostró en un estudio realizado en bosques de encino con *Juniperus thurifera*, en el cual se documentó que el número de aves dispersoras fue mayor en fragmentos grandes comparándolo con fragmentos pequeños (Santos y Tellería 1994). En fragmentos de Brasil ocurre una situación similar, al reducirse la dispersión de frutos de *Astrocaryum aculeatissimum* por roedores en fragmentos pequeños (Galetti *et al.* 2006). Los arbustos de *Crataegus monogyna* e *Ilex aquifolium* en bosques fragmentados sufren una disminución de los animales dispersores de sus semillas, además de una disminución en el banco de semillas (García y Chacoff 2007, Herrera y García 2010).

En este mismo sentido Herrerías-Diego y colaboradores (2008), estudiando semillas y frutos de *Ceiba aesculifolia*, muestran como la fragmentación afecta de manera negativa los patrones de depredación de semillas por ardillas e insectos, pudiendo traer consecuencias a largo plazo en la estructura y diversidad del bosque. Patrones similares son documentados en un estudio con *Acacia aroma*, donde las semillas depredadas disminuyeron en fragmentos de bosque (Chacoff y Morales 2004). En *Prunus africana* se encuentra un patrón similar, existiendo la tendencia de mayor actividad de depredación en bosques conservados comparándolos con bosques fragmentados (Farwig *et al.* 2008).

---

Si bien existen estudios donde se documentan las posibles modificaciones en los patrones de dispersión y depredación de semillas en árboles aislados a comparación de árboles en bosque continuo, aún no es del todo claro la tendencia hacia el número de semillas tanto dispersadas como depredadas en árboles aislados en fragmentos de bosque, en donde puede incrementarse el número de semillas dispersadas y depredadas (*i.e.* Griscom *et al.* 2006) o bien disminuir (*i.e.* Farwig *et al.* 2008, Herrerías-Diego *et al.* 2008).

En el contexto paisajístico, los efectos del aislamiento pueden verse reflejados en aspectos de capacidad reproductiva, productividad y viabilidad de las semillas producidas por lo árboles. Por ejemplo, la densidad de las plántulas fue menor en condiciones de aislamiento en *Juniperus thurifera* (Santos y Tellería 1994), al igual que la reducción de tubos polínicos, número de frutos producidos por el árbol, y la probabilidad de deposición de semillas en *Crataegus monogyma* e *Ilex aquifolium*, con relación al grado de aislamiento (García y Chacoff 2007, Herrera y García 2010).

#### ***DISPERSIÓN Y DEPREDACIÓN DE SEMILLAS EN BOSQUES FRAGMENTADOS Y NO FRAGMENTADOS DEL BOSQUE TROPICAL SECO***

La mayor parte de los estudios enfocados a entender las modificaciones en los patrones de dispersión y depredación de semillas se han realizado en bosques tropicales lluviosos (*i.e.* Dirzo *et al.* 2007, Graham *et al.* 2002) y templados (*i.e.* Santos y Tellería 1994, Herrera y García 2010), mientras que los estudios son escasos en el BTS, (*i.e.* Herrerías-Diego *et al.* 2008).

Las modificaciones de los patrones de dispersión y depredación de semillas realizada por aves en bosques fragmentados del BTS, son escasos (Ortiz-Pulido *et al.* 2000, Graham *et al.* 2002, Herrerías-Diego *et al.* 2008). Los estudios realizados con aves dispersoras de semillas sugieren que la interacción no se ve afectada y las aves se encuentran movilizandose semillas de varias especies de plantas a diferentes tipos de ambientes alrededor del BTS (Ortiz-Pulido *et al.* 2000, Graham *et al.* 2002). En cuanto a la depredación de semillas se ha demostrado una disminución de semillas y frutos depredados de *Ceiba aesculifolia* en ambientes fragmentados del BTS (Herrerías-Diego *et al.* 2008, Loya-Rebollar 2009) y

---

también un aumento de semillas depredadas de *Pseudobombax grandiflorum* en ambientes fragmentados en Brasil (Francisco *et al.* 2002).

Una de las temporadas más críticas en el BTS debido a la fluctuación en la disponibilidad de recursos ocurre a finales de la época seca, en donde recursos como el agua (Maass y Burgos 2011) y algunos recursos alimenticios como la biomasa de insectos (Lister y García-Aguayo 1992) pueden llegar a ser escasos, por lo que los árboles que se encuentran en fructificación durante esa época son importantes para la conservación debido a que proveen recursos alimenticios para la fauna silvestre. Esta fauna es potencialmente capaz de dispersar o depredar las semillas de los árboles con frutos.

*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba* son especies de árboles tropicales encontrados en el BTS, cuya fructificación ocurre a finales de la época seca (Sarukhán y Pennington 2005). Muchas especies de vertebrados hacen uso de los frutos y semillas proporcionados por estas tres especies de árboles, pudiendo dispersar o depredar dichas semillas (Trainer y Will 1984, Mandujano 2002, Loya-Rebollar 2009, Villaseñor-Sánchez *et al.* 2010). Los frutos producidos por las tres especies de árboles presentan características diferentes (frutos carnosos a secos) lo cual puede permitir que cada uno de ellos sea consumido por diversas comunidades de aves. Estos árboles pueden ser especies claves en la conservación de los BTS's, y pueden funcionar como modelos para comprender los posibles efectos e implicaciones en los patrones de dispersión y depredación de semillas de árboles aislados ubicados en remanentes de BTS.

En este trabajo se evalúan algunos patrones en el uso de recursos alimenticios y sus posibles efectos por parte de la comunidad de aves en tres especies de árboles (*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba*) en situaciones de aislamiento y de bosque tropical seco continuo a finales de la época seca. La información básica generada en este trabajo podrá permitir un entendimiento más claro sobre los patrones de dispersión y depredación de semillas en árboles ubicados en bosque continuo y árboles aislados de los bosques tropicales secos, además la información puede ser usada para desarrollar planes adecuados de manejo y restauración de flora y fauna silvestre, y promover la biodiversidad en sitios con cierto grado de perturbación humana.

---

**SITIO DE ESTUDIO**

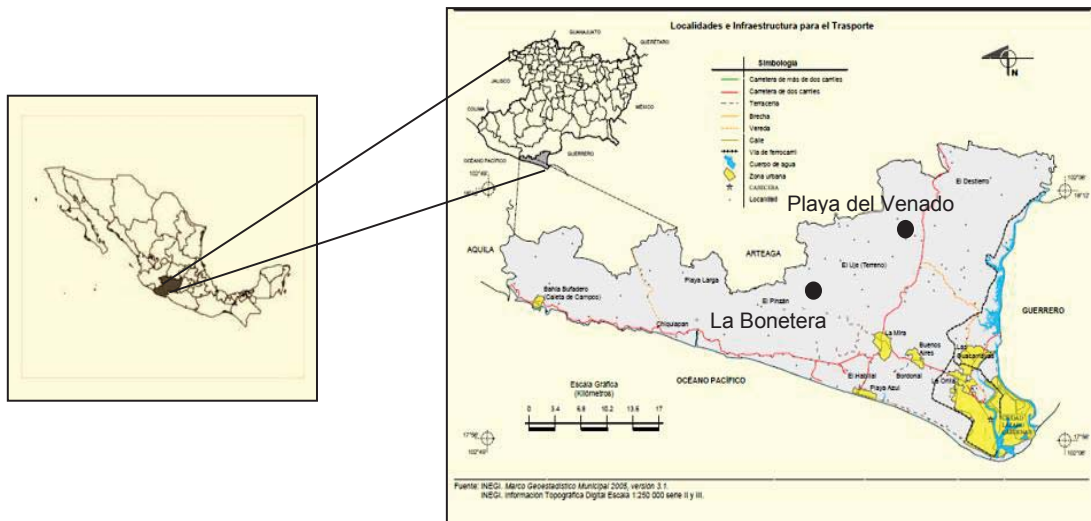
Los sitios de estudio se ubican en dos predios privados con diferente grado de conservación (Ranchos la Bonetera y Playa del Venado, Fig. 1), pertenecientes al municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Ambos predios están alejados entre sí por 11 kilómetros lineales, presentan bosque tropical seco y las tres especies de árboles de estudio (*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba*). En el municipio de Lázaro Cárdenas predomina el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (62.55%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (37.45%) con una precipitación anual promedio de 800 a 1300 mm y un rango de temperatura de 22 a 28 °C. La superficie dedicada a la agricultura y la zona urbana comprenden el 12.2% y el 6.9% respectivamente, mientras que las selvas comprenden el 66.1% del territorio municipal (INEGI 2009).

**La Bonetera**

Es un rancho privado ubicado en las coordenadas 18° 05'N y 102° 25' W en una superficie estimada de 700 ha. El bosque tropical seco es el tipo de vegetación que cubría de manera predominante la zona de estudio. El relieve del lugar es accidentado, con presencia de barrancas y lomeríos, con variación altitudinal entre 100 y 430 msnm. Anteriormente en este sitio se desarrollaban actividades de ganadería extensiva, lo que modificó el paisaje, principalmente en las laderas con pendientes suaves. Desde hace más de nueve años la vegetación está en proceso de regeneración natural, sobresaliendo por su extensión la vegetación secundaria (Téllez-García 2008). Este lugar representa el sitio de bosque continuo al presentar un buen estado de conservación, debido a que actualmente forma parte de la Asociación Nacional de Ganaderos Diversificados Criadores de Fauna (ANGADI), la cual es una agrupación mexicana de propietarios de predios particulares, ejidos y terrenos comunales, dedicados a la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos de la flora y la fauna silvestre que se desarrolla y produce en sus tierras (Cristóbal-Pérez 2011).

### *Playa del Venado*

Es un rancho privado ubicado en las coordenadas 18° 09' N y 102° 18' W. La vegetación predominante es el bosque tropical seco, que se distribuye de manera general en las laderas y lomeríos. El relieve es moderadamente abrupto, con cerros elevados y pocas cañadas, el rango altitudinal varía de 160 a 500 m. El paisaje representa las condiciones en que se encuentran la mayoría de las propiedades dedicadas a las actividades agropecuarias de la región. Este rancho se consideró como el sitio de árboles aislados, debido a que desde hace más de 15 años ocurrió el desmonte extensivo y actualmente se siguen realizando cortes para la rotación de potreros, además de que los ranchos alrededor de este predio practican la ganadería y agricultura de forma intensiva, así como la cacería y la tala de árboles para autoconsumo. Sin embargo, todavía es posible encontrar áreas que mantienen vegetación primaria, especialmente en torno a pequeños arroyos y cañadas (Téllez-García 2008). Las zonas desmontadas para la inducción de pastizales, no sólo se limitan a las partes planas o con poca pendiente, sino también se ubican sobre pendientes muy inclinadas (Cristóbal-Pérez 20011).



**Figura 1.** Ubicación de los dos predios privados dentro del municipio de Lázaro Cárdenas. Modificado del INEGI, Marco geoestadístico municipal 2005.

---

**ESPECIES DE ESTUDIO**

*Astronium graveolens* Jacq. (Anacardiaceae)

**Nombre común en la región:** Culebro

**Forma:** Árbol con hojas caducas (Fig. 2.a) de hasta 25 m de altura y Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de hasta 1 m, tronco recto, ramas ascendentes, copa redondeada y densa (Sarukhán y Pennington 2005).

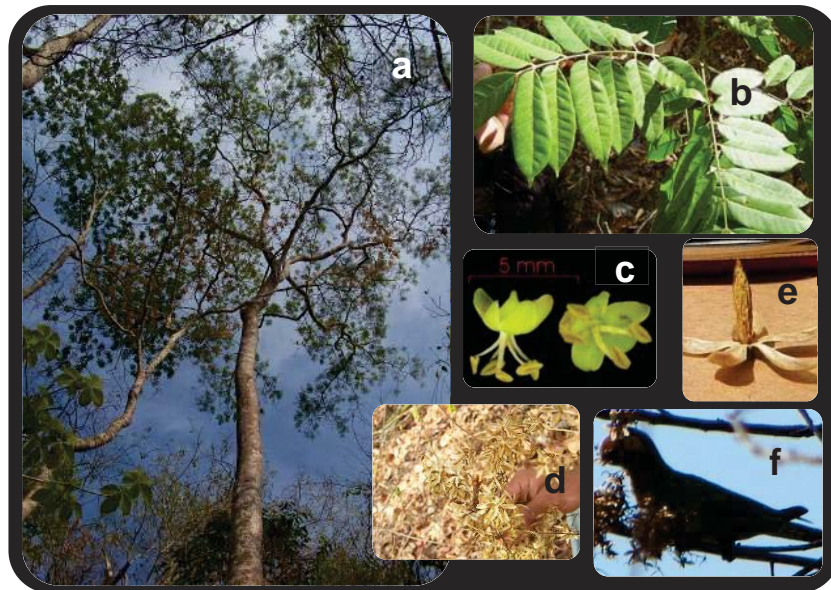
**Corteza:** Externa escamosa, se desprende en pedazos conchudos, de color gris pardo con manchas amarillentas y blancuzcas, abundantes lenticelas protuberantes y morenas, la corteza interna va del color crema claro a crema amarillento, granulosa, quebradiza, exudado resinoso transparente y pegajoso, olor y sabor a trementina (Sarukhán y Pennington 2005).

**Hojas:** Alternas, imparipinnadas, de 11 a 30 cm de largo incluyendo el pecíolo, formadas por 5 a 15 folíolos opuestos o alternos, de 4 x 1.5 a 8 x 3 cm, lanceolados a oblongo lanceolados, margen puede ser entero a ligeramente aserrado, frecuentemente se encuentran agallas ovoides en el margen de la hoja (Fig. 2.b), las hojas desprenden un fuerte olor a mango cuando se estrujan, los árboles pierden sus hojas al florecer en la época seca, de marzo a mayo (Sarukhán y Pennington 2005).

**Flores:** Especie dioica, flores pequeñas actinomorfas sobre pedicelos agrupadas en panículas axilares de hasta 15 cm de largo, cada inflorescencia sostenida en un principio por numerosas brácteas rosadas caedizas (Fig. 2.c), flores masculinas sobre pedicelos de 1 mm, actinomorfas, con 5 sépalos, presentan 5-7 estambres, nectario pequeño, 5 pétalos verde amarillentos de 1,5 mm de largo, anteras oblongas, ovario ausente; flores femeninas actinomorfas sobre pedicelos de 2 a 3 mm, presentan estambres pero sin polen, 5 sépalos de 2 a 2.5 mm de largo, 5 pétalos verde amarillentos de 1.5 mm de largo, nectario pateliforme lobado, glabro, situado entre los estambres y el ovario, ovario súpero de 2 mm de largo, unilocular, uniovular y ovoide. Florece de marzo a mayo (Sarukhán y Pennington 2005).

**Frutos:** En infrutescencias de hasta 15 cm (Fig. 2.d), nuececillas drupáceas de 12 a 13 mm de largo con una sola semilla, maduran de abril a junio y son dispersadas por viento, mesocarpio amarillo resinoso. Una sola semilla que abarca todo el fruto (Fig. 2.e) (Sarukhán y Pennington 2005). Los frutos son depredados principalmente por aves como el loro corona lila *Amazona finshi*, perico *Aratinga canicularis* (Fig. 2.f) y calandria *Cacicus melanicterus* (Loya-Rebollar 2009, Villaseñor-Sánchez *et al.* 2010).

**Ecología:** Forma parte del estrato medio o superior del bosque tropical seco, se distribuye desde México, hasta Brasil, Paraguay y Bolivia. En México se distribuye desde la vertiente del Golfo desde el centro de Veracruz y norte de Oaxaca, hasta la península de Yucatán, la selva Lacandona y el oeste de la depresión central en Chiapas, y en la vertiente del Pacífico desde Nayarit hasta Chiapas (Sarukhán y Pennington 2005). Se encuentra en la categoría “Amenazado” en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 2010), una de las causas por la que la especie este disminuyendo es debido a la fragmentación del hábitat, estudios han demostrado efectos negativos en la poblaciones de esta especie (Cristóbal-Pérez 2011). En los sitios de estudio no se tiene un interés por el uso de este árbol.



**Figura 2.a)** Árbol adulto de *Astronium graveolens*, **b)** Hojas, **c)** Flores, **d)** Infrutescencias, **e)** Fruto maduro, **f)** Perico *Aratinga canicularis* depredando frutos. Foto c) obtenida del Smithsonian Tropical Research Institute, las fotos restantes son autoría de Oliverio Delgado Carrillo.

---

*Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae)

**Nombre común en la región:** Ciruelo, ciruela

**Forma:** Árbol de hojas caducas de 3 hasta 12 metros de altura (Fig. 3.a), un DAP de hasta 80 cm, con un fuste recto y corto, con ramas gruesas y frágiles, copa bien desarrollada más amplia que alta (Mandujano 2002, Sarukhán y Pennington 2005).

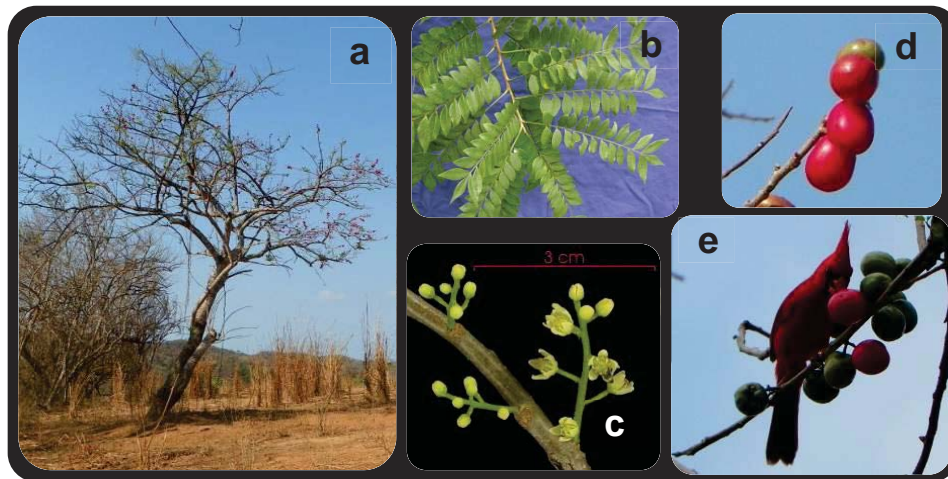
**Corteza:** Aspecto rugoso, de color gris plomizo a gris negruzco, estrías longitudinales más pálidas a fisurada con protuberancias irregulares y escamosas, que le dan un aspecto verrucoso, goma con exudado trasparente, olor dulce a turpentina, el tronco es almacenador de agua (Mandujano 2002, Sarukhán y Pennington 2005).

**Hojas:** Dispuestas en espiral, imparipinnadas, de 10 a 20 cm de largo incluyendo el peciolo, compuestas de 9 a 19 foliolos opuestos o alternos, de 1.2 x 0.5 a 4 x 1.6 cm, elípticos u obovados, con el margen entero o ligeramente aserrado y ligeramente recurvado (Fig. 3.b). Los árboles tiran las hojas entre noviembre y diciembre, creciendo de nuevo en las primeras lluvias (Mandujano 2002, Sarukhán y Pennington 2005).

**Flores:** Especie dioica, flores en panículas cortas de 1 a 2.5 cm de largo en las axilas de las hojas caídas, glabras; pedicelos de 2 a 3 mm de largo, flores actinomorfas, de 6 a 7 mm de diámetro, 5 sépalos rosados de 1 mm de largo, ovados; de 5 a 6 pétalos rojos o rosados, 3 mm de largo, lanceolados, ápice agudo e incurvados, valvados, glabros; 10 estambres rojos o rosados. 5 de 2 mm de largo y 5 de 1 mm de largo, glabros; anteras de color crema verdoso; nectario grande, anular, de color verde que cambia a morado, localizado entre los estambres y el ovario; ovario súpero verde; flores masculinas y femeninas semejantes (Fig. 3.c), las flores masculinas tienen anteras más grandes, dehiscentes, con polen y el ovario más pequeño; las femeninas tienen anteras pequeñas indehiscentes, sin polen y el ovario más grande. Florece de diciembre a marzo (Mandujano 2002, Sarukhán y Pennington 2005).

**Frutos:** En infructescencias erectas de hasta 3 cm de largo, drupas ovoides de 2.5 x 1.5 cm, los frutos maduros son moreno rojizo brillantes, jugosos, sabor agridulce (Fig. 3.d), el endocarpio es fibroso y contiene una o más semillas aplanadas (Sarukhán y Pennington 2005). Los frutos que maduran a finales de la época seca, en mayo, son atractivos para una gran cantidad de organismos (Fig. 3.e), principalmente vertebrados (Mandujano 2002).

**Ecología:** Forma parte del componente del estrato dominante del bosque tropical seco en una gran variedad de suelos, desde la costa de Sonora hasta Chiapas y la cuenca del Balsas, en la vertiente del Pacífico, y en la depresión central de Chiapas y norte de Yucatán y Quintana Roo, así como en el norte de Veracruz y este de San Luis Potosí (Sarukhán y Pennington 2005). Los frutos son consumidos por una gran cantidad de organismos, principalmente vertebrados, en un estudio en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala se registraron ocho especies de mamíferos, cinco de aves, un reptil y una especie de hormiga (Mandujano 2002). En la región, los frutos son aprovechados para consumo humano, por lo que este árbol es cultivado y protegido en varios sitios, como en el rancho la Bonetera, donde tienen una huerta de ciruelos usada para consumo humano y animal (principalmente animales silvestres).



**Figura 3.a)** Árbol del ciruelo *Spondias purpurea*, **b)** Hojas, **c)** Flores, **d)** Frutos maduros, **e)** Cardenal macho *Cardinalis cardinalis* alimentándose de la pulpa de frutos maduros. Fotos b) y c) obtenidas del Smithsonian Tropical Research Institute, las fotos restantes son autoría de Oliverio Delgado Carrillo.

---

*Bursera simaruba* (L.) Sarg. (Burseraceae)

**Nombre común en la región:** Papelillo, copal.

**Forma:** Árbolde hojas caducas de hasta 30 o 35 metros de altura (Fig. 4.a), DAP de hasta 1 m, el tronco es generalmente recto, con una torcedura en la parte media o superior, pocas ramas gruesas y torcidas, la copa irregular y dispersa, cuando el árbol crece en terrenos abiertos, sus ramas se extienden y forman una copa ancha y abierta (Vázquez-Yanes 1999, Sarukhán y Pennington 2005).

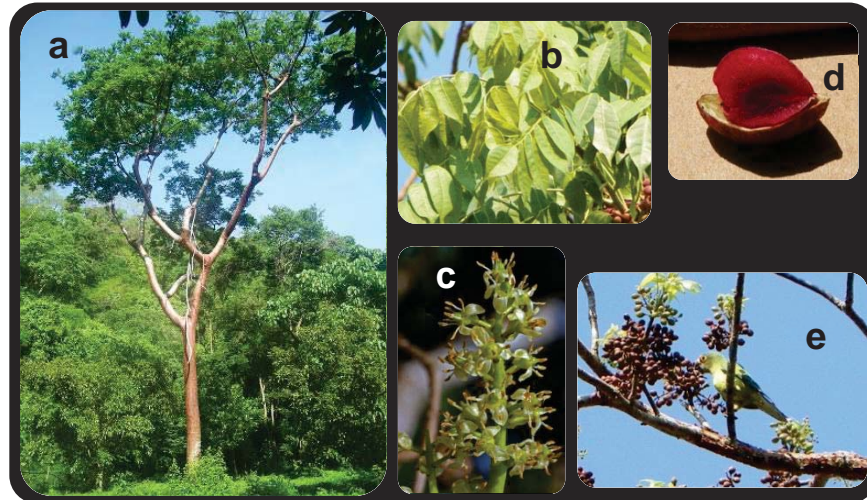
**Corteza:** Externa muy escamosa, de rojo a verde y pardo, las escamas papiráceas y casi transparentes, rojizas o verdosas, troncos viejos escamosos en piezas conchudas, la corteza se desprende fácilmente en jirones, abundantes lenticelas pálidas y grandes, exudado resinoso transparente y pegajoso con olor a copal. Durante la época seca el árbol continúa su actividad fotosintética mediante cloroplastos expuestos a la luz una vez desprendida la corteza (Vázquez-Yanes 1999, Sarukhán y Pennington 2005).

**Hojas:** Dispuestas en espiral, imparipinnadas, de 15 a 30 cm, incluyendo el pecíolo, compuestas por 7 a 13 folíolos opuestos, ovado-lanceolados u oblongos, margen entero, ápice largamente acuminado, verde oscuro brillantes en la haz, verde pálido en el envés (Fig. 4.b), con fuerte olor a copal cuando se estrujan. Hojas jóvenes de color verde rojizo, los árboles generalmente pierden las hojas en la época seca (Sarukhán y Pennington 2005).

**Flores:** Especie dioica. Panículas masculinas y femeninas producidas lateralmente en brotes nuevos, de hasta 18 cm de largo. Flores masculinas ligeramente fragantes, actinomorfas, de 6 a 7 mm de diámetro, 4 o 5 pétalos color crema verdoso o crema rosado; 8 o 10 estambres, filamentos blancos, anteras amarillas; nectario anular. Flores femeninas de 6 a 7 mm de diámetro con pedicelos de 3 a 5 mm de largo, fragantes, actinomorfas, cáliz y corola con tres partes; 6 estambres color crema, nectario pequeño anular; rodea la base del ovario supero, trilocular, con dos óvulos en cada lóculo, ovoide (Fig. 4.c). Florece durante la época seca, de febrero a agosto (Sarukhán y Pennington 2005).

**Frutos:** En capsulas trivalvadas globosas u ovoides, triangular de color rojizo cuando están maduros (Fig. 4.d) y de 1.5 cm de largo, contienen mesocarpio y endocarpio indehiscente, semilla triangular de 8 mm de largo, arilo de color rojo y duro, solo el exocarpio dehiscente, frutos en infrutescencias de hasta 15 cm de largo, en el árbol se mantiene durante varios meses exhibiendo de una a dos semillas por fruto. Maduran a finales de la época seca, de mayo a noviembre (Vázquez-Yanes 1999, Sarukhán y Pennington 2005). Dispersadas principalmente por aves (Trainer y Will 1984).

**Ecología:** Abundante como elemento primario o secundario en bosques tropicales secos de México, la amplitud de condiciones ecológicas en las que se encuentra es muy grande, se encuentra en las dos vertientes de México (Sarukhán y Pennington 2005). Frutos consumidos por una gran cantidad de aves (Fig. 4.e), en los bosques tropicales de Panamá, se encontraron 26 especies de aves consumiendo frutos (Trainer y Will 1984). Especie muy usada como cerca viva en varias zonas tropicales de México (Sarukhán y Pennington 2005), sin embargo, en la región de estudio no se usa como cerca viva.



**Figura 4.a)** Árbol adulto de *Bursera simaruba*, **b)** Hojas, **c)** Flores en inflorescencias, **d)** Fruto maduro, **e)** Perico *Aratinga canicularis* alimentándose de infrutescencias maduras. Foto c) obtenida del Smithsonian Tropical Research Institute, las fotos restantes son autoría de Oliverio Delgado Carrillo.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Evaluar los patrones en el uso de recursos alimenticios y sus posibles efectos por parte de la comunidad de aves en tres especies de árboles tropicales (*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba*) en dos condiciones contrastantes de aislamiento de árboles del bosque tropical seco a finales de la época seca.

### OBJETIVOS PARTICULARES

1. Describir las comunidades de aves consumidoras de frutos de las tres especies de árboles de estudio (número de especies y su abundancia de aves) en condiciones de aislamiento y en bosque continuo.
2. Describir patrones de conducta de forrajeo (frecuencia de visitas de forrajeo, y duración de la visita) de las especies de aves que aprovechan los frutos de las tres especies de árboles de estudio en condiciones de aislamiento y en bosque continuo.
3. Evaluar la frecuencia del uso de los frutos y su impacto (*i. e.* número de semillas depredadas y manipuladas) de las tres especies de árboles de estudio por parte de la comunidad de aves en árboles en condiciones de aislamiento y en bosque continuo.
4. Evaluar el impacto de la manipulación del fruto por aves hacia la viabilidad de las semillas de las tres especies de árboles de estudio en condiciones de aislamiento y en bosque continuo.
5. Evaluar la viabilidad de las semillas de las tres especies de árboles de estudio en condiciones de aislamiento y en bosque continuo.

---

## HIPÓTESIS

- *Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba* son especies de árboles presentes en el bosque tropical seco, sus frutos maduran a finales de la época seca y representan recursos diferentes usados por la comunidad de aves. La composición de las comunidades de aves consumidoras de estos recursos serán diferentes dependiendo del tipo de fruto producido por el árbol.
- Los patrones de uso de recursos, al igual que los patrones de dispersión y depredación de semillas por la comunidad de aves (en términos del número de especies de aves, frecuencia y duración de visitas de forrajeo) serán diferentes en las especies de árboles estudiadas, dependiendo del contexto paisajístico en el que se encuentren. Se espera que los árboles aislados presenten un menor número de especies de aves, una mayor frecuencia de visitas de forrajeo y menor duración de visita, en comparación con árboles en bosque continuo.
- Como consecuencia de las diferencias en la estructura de las comunidades de aves que dispersan y depredan las semillas de los árboles de estudio, existirán cambios en la frecuencia de semillas depredadas y dispersadas en diferentes contextos de aislamiento, siendo menos intenso el uso de frutos y/o semillas de los árboles aislados (*i. e.* menor número de semillas depredadas y dispersadas), en comparación con árboles en bosque continuo.
- Las aves consumidoras de frutos y/o semillas de los árboles de estudio manipulan las semillas sin llegar a dispersarlas, esto pueden provocar efectos negativos en la viabilidad de la semilla al dañar parte del endospermo y/o usar el fruto cuando no se encuentre completamente maduro. Se espera que las semillas manipuladas por aves presenten menor probabilidad y tasa de germinación a comparación de semillas no manipuladas por aves.

- Se ha demostrado que la viabilidad de las semillas provenientes de árboles aislados es menor; se espera que las semillas provenientes de árboles aislados presenten una menor probabilidad y tasa de germinación a comparación de semillas provenientes de árboles en bosque continuo.

**CAPITULO I. COMUNIDAD DE AVES CONSUMIDORAS DE RECURSOS  
ALIMENTICIOS DE TRES ESPECIES DE ÁRBOLES (*Astronium graveolens*,  
*Spondias purpurea* y *Bursera simaruba*) EN CONDICIONES DE AISLAMIENTO  
Y EN BOSQUE CONTINUO DEL BOSQUE TROPICAL SECO DE MICHOACÁN**

**Resumen**

La estructura de las comunidades de aves consumidoras de frutos pueden cambiar en bosques fragmentados, debido a esto, los patrones de dispersión y depredación de semillas de ciertas especies de árboles pueden modificarse en fragmentos de bosque. El objetivo de este estudio es describir las comunidades de aves consumidoras de frutos y/o semillas y describir patrones de uso de recursos y patrones de conducta de forrajeo en tres especies de árboles (*Astronium graveolens*, *Bursera simaruba* y *Spondias purpurea*) presentes en condiciones de aislamiento y bosque continuo. El estudio fue realizado en la parte central de la costa pacífico mexicana, en dos ranchos privados. Monitoreamos 10 árboles focales para cada sitio de estudio durante finales de la época seca del 2011 para observar el uso de los recursos alimenticios por aves. Se obtuvieron Índices de diversidad, también se realizaron análisis de modelos lineales generalizados usando el procedimiento GLM (SAS 2000). Al final de la época seca se registraron 415 individuos y 29 especies de aves consumidoras de fruto durante 68.6 horas de observación. La composición de aves consumidoras de frutos y su frecuencia de visitas de forrajeo varía en árboles ubicados en condiciones de aislamiento. Es posible que los patrones en la dispersión y depredación de semillas puedan cambiar en ambientes donde los árboles se encuentren aislados, lo que puede modificar la densidad de semillas, el número de plántulas y la regeneración de las poblaciones de plantas, pudiendo generar consecuencias a largo plazo en la dinámica y diversidad de los bosques tropicales.

**Abstract**

Community structures of fruit eating birds in fragmented forests may change, because of this, patterns of seed dispersal and predation of certain tree species can be modified in forest fragments. The aim of this study is to describe bird communities consumers of fruits and describe patterns of foraging and resource use in three species of trees (*Astronium graveolens*, *Bursera simaruba* and *Spondias purpurea*) present in continuous forest and isolation conditions. The study was conducted in the central part of the Mexican Pacific coast, at two private properties. We monitored 10 focal fruiting trees for each study site during the late dry season of 2011 to observe the use of food resources by birds. Diversity indices were obtained, as well as using generalized linear model using the GLM procedure (SAS 2000). At the end of the dry season we were registered 415 individuals and 29 species of birds consuming fruit during 68.6 hours of observation. The composition of fruit-eating birds and their frequency of visits differ in foraging trees located in conditions of isolation. It is possible that the patterns in seed dispersal and predation may change in environments where trees are isolated, which can change the density of seeds, the number of seedlings and the regeneration of plant populations, potentially leading to long-term consequences term dynamics and diversity of tropical forests.

---

## Introducción

Los animales consumidores de frutos como las aves tienen un rol central en la demografía y evolución de la comunidad de plantas, debido a que la interacción ocurre al final de cada episodio reproductivo, teniendo el poder de atenuar o nulificar los efectos previos de las fases de polinización y fructificación en el caso de los depredadores de semillas, y de contribuir al banco de semillas y plántulas en el caso de los dispersores de semillas (Crawley 2000, Jordano 2000). Sin embargo algunas comunidades de vertebrados consumidores de frutos están cambiando en ambientes alterados por el humano, lo que ocasiona modificaciones en los patrones en el uso de frutos (Graham *et al.* 2002, Griscom *et al.* 2006, Peres y Palacios 2007, Babweteera y Brown 2009).

Se ha documentado un cambio en cuanto a la composición de especies de vertebrados consumidores de frutos para ciertas especies de árboles ubicados en remanentes de bosque, como se demuestra en las comunidades de aves consumidoras de frutos de *Dendropanax arboreus* en bosques fragmentados (Graham *et al.* 2002) y las comunidades de vertebrados consumidoras de frutos de cinco especies de árboles en ambientes fragmentados (Babweteera y Brown 2009). En comunidades de vertebrados consumidores de frutos de varias especies de plantas en bosques de la Amazonia con cierto grado de disturbio se han registrado patrones similares (Peres y Palacios 2007). Paradójicamente a estos cambios en las comunidades de vertebrados y particularmente para el grupo de las aves, existen estudios donde las comunidades de aves consumidoras de frutos de ciertas especies de árboles no cambian entre diferentes condiciones paisajísticas (Ortiz-Pulido *et al.* 2000, Graham *et al.* 2002).

La mayor parte de los estudios enfocados a entender las modificaciones en comunidades de aves consumidoras de frutos se han realizado en bosques tropicales lluviosos (*i.e.* Dirzo *et al.* 2007, Graham *et al.* 2002) y templados (*i.e.* Santos y Tellería 1994, Herrera y García 2010), mientras que los estudios son escasos en el bosque tropical seco, (*i.e.* Ortiz-Pulido *et al.* 2000), en donde se ha demostrado la importancia de algunos vertebrados como las aves en la dispersión y depredación de semillas (Ortiz-Pulido *et al.* 2000, Villaseñor-Sánchez *et al.* 2010).

Una de las temporadas más críticas en el bosque tropical seco debido a la fluctuación en la disponibilidad de recursos ocurre a finales de la época seca, donde recursos como el agua

---

(Maass y Burgos 2011) y algunos recursos alimenticios como la biomasa de insectos (Lister y García-Aguayo 1992) pueden llegar a ser escasos, los árboles que se encuentran en fructificación durante esa época son importantes para la conservación debido a que proveen recursos alimenticios para la fauna silvestre. Esta fauna es potencialmente capaz de dispersar o depredar las semillas de los árboles con frutos.

*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba* son especies de árboles tropicales encontrados en el bosque tropical seco, cuya fructificación ocurre a finales de la época seca (Sarukhán y Pennington 2005). Muchas especies de vertebrados hacen uso de los frutos y semillas proporcionados por estas tres especies de árboles, pudiendo dispersar o depredar dichas semillas (Trainer y Will 1984, Mandujano 2002, Loya-Rebollar 2009, Villaseñor-Sánchez *et al.* 2010). Los frutos producidos por las tres especies de árboles presentan características diferentes (frutos carnosos a secos) lo cual puede permitir que cada uno de ellos sea consumido por diversas comunidades de aves. Estos árboles pueden ser especies claves en la conservación de los bosques tropicales secos y pueden funcionar como modelos para comprender los posibles efectos e implicaciones en los patrones de dispersión y depredación de semillas de árboles aislados ubicados en remanentes de bosque.

Los objetivos de este estudio son describir las comunidades de aves consumidoras de frutos y/o semillas en tres especies de árboles (*Astronium graveolens*, *Bursera simaruba* y *Spondias purpurea*), así como describir patrones de uso de recursos y patrones de conducta de forrajeo por parte de la comunidad de aves consumidoras de frutos en árboles presentes en condiciones de aislamiento y bosque continuo.

---

## Materiales y métodos

### Sitio de estudio

El estudio fue realizado en la parte central de la costa del Pacífico, dentro del municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán, en dos predios privados con diferente grado de conservación (Ranchos la Bonetera y Playa del Venado). Ambos predios están alejados entre sí por 11 kilómetros lineales, presentan bosque tropical seco, caracterizado por una época lluviosa que comprende mediados de junio y finales de octubre, y una época seca que comienza en noviembre y finaliza a principios de junio. En el municipio predomina el clima Cálido subhúmedo con lluvias en verano con una precipitación anual promedio de 800 a 1300 mm y un rango de temperatura de 22 a 28 °C (INEGI 2009).

### Especies de estudio

*Astronium graveolens* (Anacardiaceae) es un árbol dioico de hasta 25 m de altura, forma parte del estrato medio o superior del bosque tropical seco, se distribuye desde México, hasta Brasil, Paraguay y Bolivia, pierden sus hojas al florecer en la época seca, de marzo a mayo, los frutos se encuentran en infrutescencias de hasta 15 cm, maduran de abril a junio, son dispersadas por viento (Sarukhán y Pennington 2005) y son depredados principalmente por aves (Loya-Rebollar 2009, Villaseñor-Sánchez *et al.* 2010). En la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentra “Amenazado” (D.O.F. 2010), una de las causas por la que la especie está disminuyendo son los efectos negativos de la fragmentación del hábitat hacia las poblaciones de la especie (Cristóbal-Pérez 2011).

*Spondias purpurea* (Anacardiaceae) es un árbol dioico de hasta 12 m de altura, forma parte del componente del estrato dominante del bosque tropical seco en una gran variedad de suelos (Sarukhán y Pennington 2005). Se extiende desde México hasta Brasil y Perú (Vázquez-Yanes 1999). Los árboles pierden las hojas entre noviembre y diciembre, florece de diciembre a marzo con flores en panículas cortas, los frutos maduran a finales de la época seca y son atractivos por su color, tamaño y carnosidad, y son dispersados por una gran cantidad de vertebrados (Mandujano 2002, Sarukhán y Pennington 2005).

---

*Bursera simaruba* (Burseraceae) es un árbol dioico de hasta 35 m de altura, abundante como elemento primario o secundario en los bosques tropicales secos de México (Sarukhán y Pennington 2005) Se distribuye desde la Florida central hasta las Bahamas y las Antillas y desde el sur de México hasta Colombia, Venezuela y la Guayana (Vázquez-Yanes 1999). Los árboles generalmente pierden las hojas y florecen en la época seca, los frutos triangulares de color rojizo están en infrutescencias durante varios meses, madurando a finales de la época seca, de mayo a noviembre (Sarukhán y Pennington 2005), la semilla con arilo rojo y duro son dispersadas principalmente por aves, quienes aprovechan la escasa pulpa de estos frutos (Trainer y Will 1984). Especie muy usada como cerca viva en varias zonas tropicales de México (Sarukhán y Pennington 2005).

### **Selección de árboles**

Para describir las comunidades de aves consumidoras de frutos y/o semillas de las tres especies de árboles de estudio, se seleccionaron 10 árboles en fructificación en condiciones de aislamiento (cuatro de *Astronium graveolens*, tres de *Spondias purpurea*, tres de *Bursera simaruba*) y 10 árboles en bosque continuo (tres de *Astronium graveolens*, tres de *Spondias purpurea*, cuatro de *Bursera simaruba*). El predio “La Bonetera” representa el sitio de bosque continuo al poseer un buen estado de conservación debido a que los dueños se han interesado por la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la flora y la fauna silvestre que se desarrolla en sus tierras (Cristóbal-Pérez 2011). El rancho “Playa del Venado” representa el sitio con árboles en condiciones de aislamiento, debido a que desde hace más de 15 años ocurrió el desmonte extensivo y se practica la ganadería y agricultura de forma intensiva, situación parecida a los demás ranchos rodeando a “Playa del Venado”, en donde todavía es posible encontrar áreas que mantienen vegetación primaria, especialmente en torno a pequeños arroyos y cañadas (Téllez-García 2008).

---

## Estimación de producción de frutos

Para cada árbol focal de *Astronium graveolens* y *Bursera simaruba* se seleccionaron al azar de diez a 15 panículas, las cuales se contabilizaron todos los frutos por panícula con ayuda de binoculares y fotografía digital, después se contabilizó el número de panículas por rama y el número de ramas por individuo para así poder obtener una estimación de los frutos producidos por los árboles focales durante el año de muestreo. Para *Spondias purpurea* se contabilizó el número total de frutos maduros e inmaduros por individuo.

## Uso de recursos

A finales de la época seca del 2010 se realizaron salidas prospectivas con el fin de identificar las especies de árboles que las aves aprovechaban para uso de recursos. Durante finales de la época seca del 2011 se realizó un monitoreo diario durante 30 días en los árboles focales para observar el uso de recursos alimenticios por parte de las aves, desde el amanecer hasta el mediodía. Cuando se detectaba un uso de recursos por parte de las aves; se registró la especie visitante, el número de visitas de forrajeo y la duración de la visita en minutos. Uso de recursos se definió como el consumo de alguna parte (*i. e.* pulpa o semillas) o el fruto completo de los árboles de estudio por parte de la comunidad de aves. En relación con la conducta de forrajeo se determinaron cuatro categorías de aves en ambas comunidades y tomando en cuenta la parte del fruto consumida por el ave y el posible destino de la semilla: 1) Frugívoras removedoras de semillas: Aves que consumen la pulpa (mesocarpo) del fruto o el fruto completo a través de engullir o transportar el fruto, trasladando el fruto y/o semilla fuera de la copa del árbol madre. 2) Frugívoras no removedor de semillas: Aves que consumen alguna parte del fruto o el fruto completo a través de la extracción de pulpa (mesocarpo) del fruto, estas aves pueden no remover el fruto o removerlo de la rama, depositando el fruto y/o semillas debajo de la copa del árbol madre. 3) Granívoras pre-dispersión de semillas: Aves que consumen la semilla o la mayor parte en el árbol, las semillas o los restos caen debajo de la copa del árbol madre. 4) Granívoras pre-dispersión de semillas y removedor: Aves que extrae la semilla o la mayor parte en el árbol madre, consume la semilla alejado de la copa, por lo que los restos caen fuera de la copa del árbol madre.

**Análisis de datos**

Para comparar si existen diferencias en la probabilidad de producción de frutos entre ambas condiciones, para cada especie de árbol se utilizó un análisis de varianza entre las dos condiciones con el procedimiento GLM del software SAS (2000), el cual proporciona un análisis de varianza para esta variable entre las dos condiciones, en el modelo se usó como variable independiente la condición del hábitat y como variable dependiente la producción de frutos. Para controlar la variación del tamaño del árbol se usó como covariable el diámetro a la altura del pecho (dap).

Para comparar las diferencias en la composición de la comunidad de aves que usaron los recursos de las especies de estudio en las dos condiciones estudiadas, se obtuvieron índices de diversidad alfa y beta para cada especie de árbol por condición del hábitat con la ayuda del programa BIO-DAP (Thomas y Clay 2000). Para conocer la diversidad alfa de los dos sitios muestreados se usó la riqueza de especies, el índice de Simpson y el índice de Shannon, en este último se realizó una prueba de t para probar la semejanza de las comunidades de aves consumidoras de recursos en las dos condiciones estudiadas. Para comparar las similitudes entre los dos sitios estudiados se usó el índice de Jaccard y el índice cualitativo y cuantitativo de Sorenson.

Se realizó un modelo lineal generalizado aplicando el procedimiento GLM (SAS 2000), para comparar las diferencias en cuanto al número de aves y los minutos que emplearon en consumir los recursos de las especies de árboles, se usó como variable independiente la condición de hábitat y como variable dependiente la frecuencia de visitas y el tiempo usado en la visita, para controlar el efecto de la variación de los árboles, se usó como covariable la producción de frutos de cada árbol y el número de árboles en fructificación conespecíficos dentro de 50 metros de diámetro de cada árbol focal.

**Resultados**

Durante las salidas prospectivas del año 2010 durante 36 horas de observación se identificaron 29 especies de aves (Cuadro1) usando los recursos ofrecidos por ocho especies de plantas, de las cuales la mayor parte de las aves (79%) consumieron los frutos de *Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba*. A finales de la época seca del año 2011 durante los meses de abril, mayo y junio se registraron 415 individuos pertenecientes a 27 especies de aves consumiendo alguna parte o el fruto completo de los árboles de estudio durante 68.6 horas de observación. La mayor parte de los registros de visita de forrajeo de las aves se ubicaron en los árboles de *B. simaruba*, con 9.6 aves observadas por hora, siguiéndole los árboles de *S. purpurea* con 2.7 aves observadas por hora y *A. graveolens* con 2.4 aves observadas por hora.

**Cuadro 1.** Especies de aves que consumieron frutos de los árboles de estudio en los dos sitios muestreados durante finales de la época seca de los años 2010 y 2011.

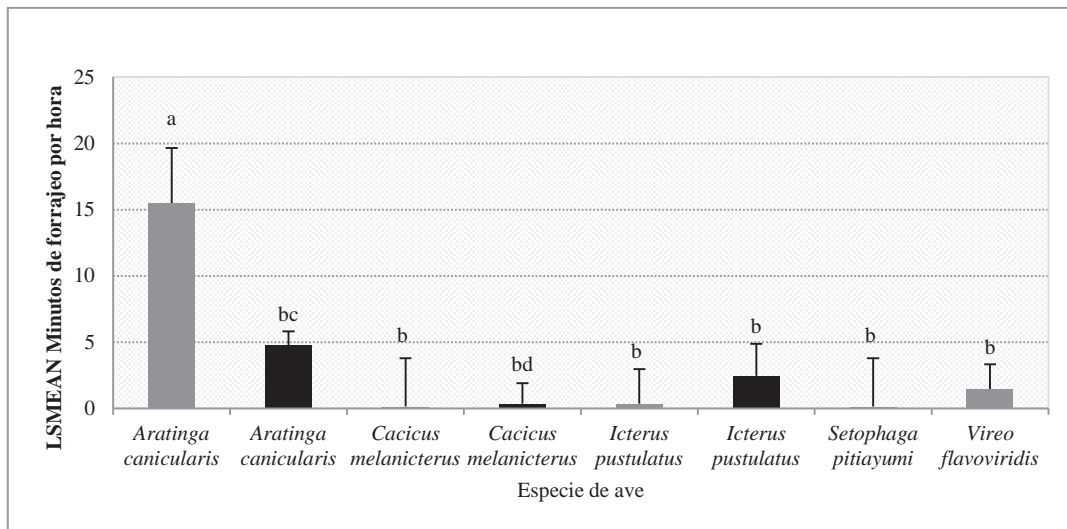
		<i>Astronium graveolens</i>		<i>Bursera simaruba</i>		<i>Spondias purpurea</i>	
		conservado	aislado	conservado	aislado	conservado	aislado
<b>GALLIFORMES</b>							
Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>					X	X
<b>PSITTACIFORMES</b>							
Psittacidae	<i>Amazona oratrix</i>	X				X	X
	<i>Aratinga canicularis</i>	X	X	X		X	
<b>APODIFORMES</b>							
Trochilidae	<i>Heliomaster constantii</i>						X
<b>PICIFORMES</b>							
Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>					X	
<b>PASSERIFORMES</b>							
Tyrannidae	<i>Empidonax sp</i>			X			
	<i>Myiarchus sp</i>			X	X		
	<i>Tyrannus melancholicus</i>			X			
	<i>Tyrannus crassirostris</i>			X			
	<i>Myiozetetes similis</i>			X			
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>			X			
Tityridae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>			X	X		
	<i>Tityra semifasciata</i>			X			
Vireonidae	<i>Vireo plumbeus</i>			X			
	<i>Vireo hypochryseus</i>			X	X		
	<i>Vireo flavoviridis</i>	X		X	X		
Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>					X	X
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>						X
Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>			X			
	<i>Setophaga pitiayumi</i>	X					
	<i>Icteria virens</i>			X			X
Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>					X	
Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>			X			X
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>					X	X
	<i>Cyanocompsa parellina</i>			X		X	X
	<i>Passerina leclancherii</i>					X	
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>			X			
	<i>Icterus pustulatus</i>	X	X	X	X	X	X
	<i>Cacicus melanicterus</i>	X	X	X	X	X	X

---

*Astronium graveolens*

Durante 19,7 horas de observación se registraron 47 individuos pertenecientes a cinco especies de aves que consumieron frutos de los árboles focales de las dos condiciones de estudio. Cinco especies consumieron frutos en el bosque continuo, siendo dominante *Vireo flavoviridis* con 45% de las observaciones y en los árboles aislados se registraron tres especies, siendo dominante *Aratinga canicularis* con el 72% de las observaciones. El índice de Simpson para la comunidad de aves en el bosque continuo fue de 0.2, y para los árboles aislados fue de 0.56. El índice de Shannon para el bosque continuo fue de 1.33, para los árboles aislados fue de 0.72, se encontró diferencias significativas para estos índices, por lo que las comunidades de aves que usan los frutos son diferentes en las dos condiciones de bosque. Para las dos condiciones estudiadas se obtuvo un índice de Jaccard de 0.5, el índice cualitativo y cuantitativo de Sorenson fue 0.75 y 0.23 respectivamente.

Las aves consumieron la semilla o la mayor parte de estas directamente en los árboles focales, en el bosque continuo el 54.5% de las aves observadas actuaron como granívoras pre-dispersoras de semillas, mientras que el 45.5% actuaron como granívoras pre-dispersoras y removedores de semillas, en los árboles aislados todas las aves observadas actuaron como granívora pre-dispersoras de semillas. Las visitas de forrajeo por parte de las aves entre las dos condiciones estudiadas no difirieron de manera significativa ( $F= 0.63$   $df= 1$   $p= 0.45$ ), al igual que los minutos usados para el consumo de frutos por las aves ( $F= 0.06$   $df= 1$   $p= 0.82$ ). No se encontraron diferencias significativas para las visitas de forrajeo por parte de las aves entre las dos condiciones estudiadas y entre especies ( $F=0.97$   $df= 7$   $p=0.48$ ), se encontraron diferencias significativas entre los minutos empleados para el forrajeo entre especies de aves en las dos condiciones de hábitat ( $F= 2.39$   $df= 7$   $p= 0.05$ , Fig. 1), análisis posteriores reflejaron diferencias entre el tiempo usado en *Aratinga canicularis* con las demás especies presentes en las dos condiciones de estudio.



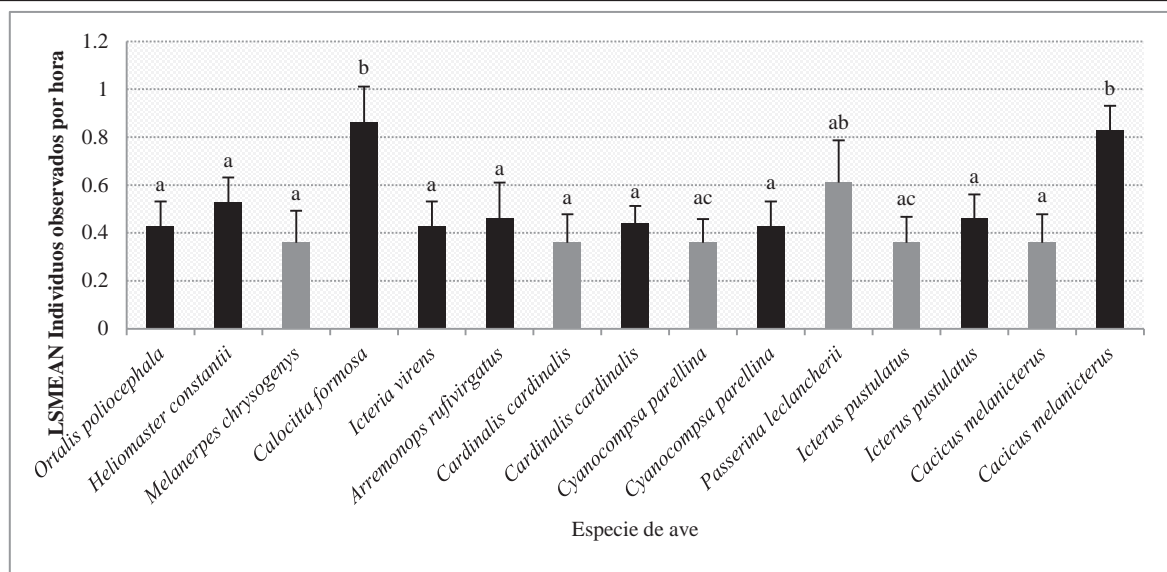
**Figura 1.** Minutos empleados para el forrajeo por especie de ave y condición. El color gris representa árboles en bosque continuo y color negro indican árboles aislados. Las líneas sobre las barras representan error estándar. Letras diferentes muestran diferencias significativas.

---

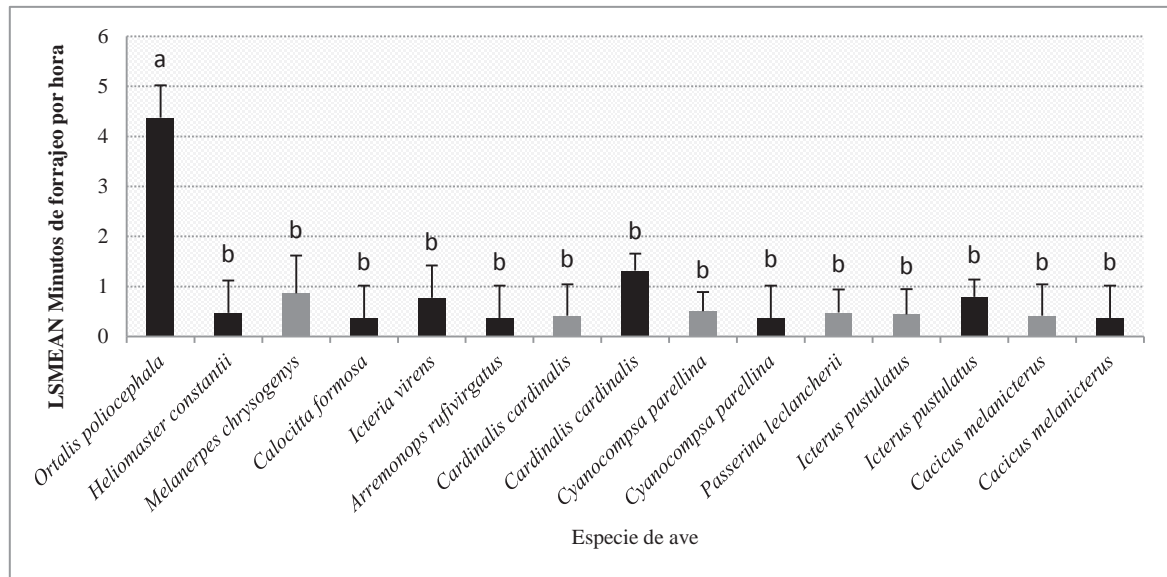
*Spondias purpurea*

Durante 14.2 horas de observación se registraron 38 individuos pertenecientes a 11 especies de aves que consumieron frutos de los árboles focales de las dos condiciones de estudio. Seis especies consumieron frutos en el bosque continuo, *Cyanocompsa parellina* fue la especie con mayor registros, comprendió el 31% de las observaciones, en árboles aislados nueve especies de aves se registraron, *Cardinalis cardinalis* fue la especie que presentó mayor número de observaciones (32%). El índice de Simpson para la comunidad de aves en el bosque continuo fue de 0.078, y para los fragmentos de bosque fue de 0.105. El índice de Shannon para el bosque continuo fue de 1.63, para el fragmento de bosque fue de 1.86, no se encontraron diferencias significativas para estos índices. Para las dos condiciones estudiadas se obtuvo un índice de Jaccard de 0.36, el índice cualitativo y cuantitativo de Sorenson fue 0.53 y 0.36 respectivamente.

Todas las aves registradas actuaron como frugívoras no removedor de semillas, al consumir la pulpa del fruto de los árboles focales, dejando el fruto en la rama o debajo de la copa del árbol madre. No se encontraron diferencias significativas entre la frecuencia de visitas de forrajeo por parte de las aves entre las dos condiciones de estudio ( $F=0.46$   $df= 1$   $p=0.53$ ), al igual que los minutos empleados para el forrajeo en los árboles focales ( $F= 1.26$   $df= 1$   $p= 0.27$ ). Existen diferencias significativas para la frecuencia de visitas de forrajeo por parte de las aves para las dos condiciones estudiadas entre especies ( $F= 4.11$   $df= 14$   $p= 0.0029$ , Fig. 2), análisis posteriores mostraron diferencias en la frecuencia de visitas para *Cacicus melaniterus* y *Calocitta formosa* en los árboles aislados. Los minutos usados para el consumo de recursos difieren significativamente para las especies de aves en las dos condiciones de estudio ( $F= 3.1$   $df= 14$   $p= 0.01$ , Fig. 3).



**Figura 2.** Visitas de forrajeo por especie de ave y condición. El color gris representa árboles en bosque continuo y color negro indican árboles aislados. Las líneas sobre las barras representan error estándar. Letras diferentes muestran diferencias significativas.



**Figura 3.** Minutos empleados para el forrajeo por especie de ave y condición. El color gris representa árboles en bosque continuo y color negro indican árboles aislados. Las líneas sobre las barras representan error estándar. Letras diferentes muestran diferencias significativas.

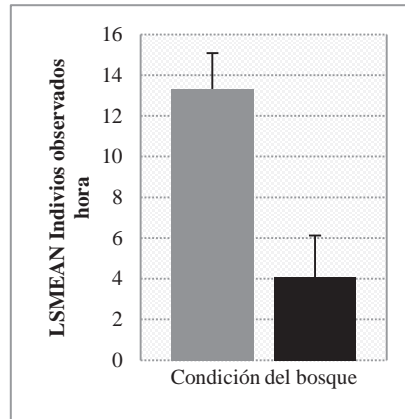
---

*Bursera simaruba*

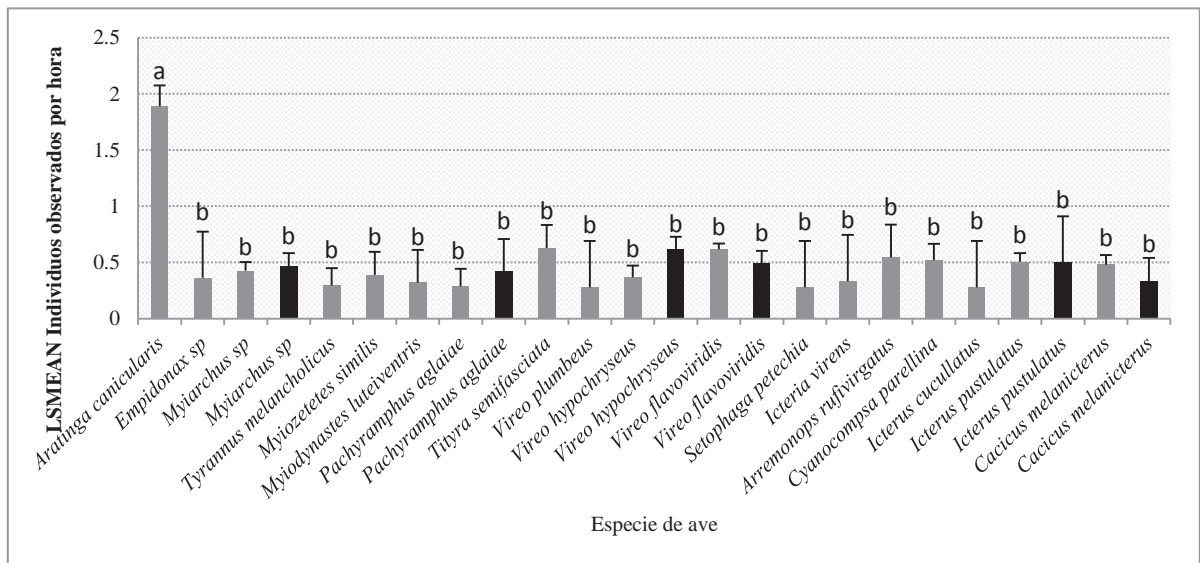
Durante 34.3 horas de observación se registraron 330 individuos pertenecientes a 19 especies de aves que consumieron frutos de los árboles focales de las dos condiciones de estudio. 19 especies consumieron frutos en bosque continuo, siendo *Vireo flavoviridis* la especie con más registros, con el 35% de las observaciones, en los árboles aislados se registraron seis especies, la especie dominante fue *Vireo hypochryseus*, con 33% de las observaciones. El índice de Simpson para la comunidad de aves en el bosque continuo fue de 0.18, y para los árboles aislados fue de 0.25. El índice de Shannon para el bosque continuo fue de 2.08, para los árboles aislados fue de 1.41, se encontró diferencias significativas para estos índices. Para las dos condiciones estudiadas se obtuvo un índice de Jaccard de 0.31, el índice cualitativo y cuantitativo de Sorenson fue 0.48 y 0.31 respectivamente.

Las aves consumieron mayormente la pulpa de los frutos, se registraron aves frugívoras removedores y no removedores de semillas, también en menor proporción aves granívoras pre-dispersión de semillas. En el bosque continuo las aves frugívoras removedores de semillas comprendieron el 63.3% de los registros, las aves frugívoras no removedores de semillas abarcaron el 33% de las observaciones y las frugívoras no removedores de semillas y granívoras pre-dispersión de semillas están en 3.6% de los registros. En los árboles aislados la mayor parte de las aves son frugívoras removedores de semillas, con el 90.4% de los registros y las aves frugívoras no removedores comprendieron el 9.6% de los registros. Diferencias significativas se encontraron en la frecuencia de visitas de forrajeo de aves entre las dos condiciones estudiadas ( $F=11.74$   $df= 1$   $p= 0.005$ , Fig. 4.a), en la duración de las visitas en minutos en las dos condiciones estudiadas no difirieron significativamente ( $F= 0.88$   $df= 1$   $p= 0.35$ ). Existen diferencias significativas para la frecuencia de visitas de forrajeo por parte de las aves para las dos condiciones estudiadas entre especies ( $f=2.89$   $df= 23$   $p= <.0001$ , Fig. 4.b) y en el tiempo usado para el forrajeo en minutos ( $F= 2.91$   $df= 23$   $p= <0.0001$ , Fig. 5).

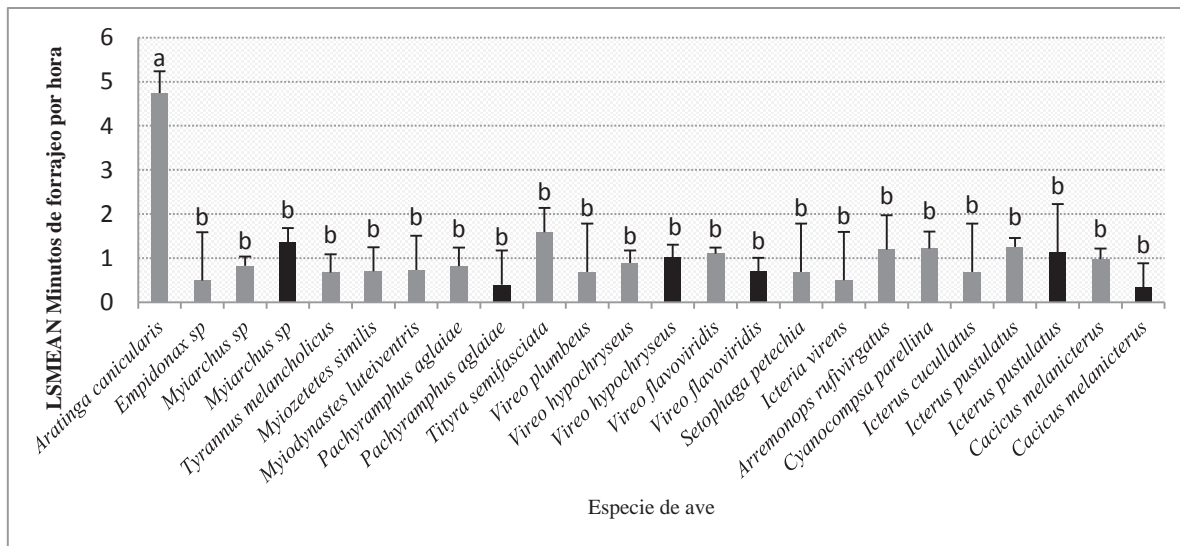
a)



b)



**Figura 4.** Visitas de forrajeo a) por condición y b) por especie de ave y condición. El color gris representa árboles en bosque continuo y color negro indican árboles aislados. Las líneas sobre las barras representan error estándar. Letras diferentes muestran diferencias significativas.



**Figura 5.** Minutos empleados para el forrajeo por especie de ave y condición. El color gris representa árboles en bosque continuo y color negro indican árboles aislados. Las líneas sobre las barras representan error estándar. Letras diferentes muestran diferencias significativas.

---

## Discusión

*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba* son especies de árboles cuya temporada de fructificación ocurre a finales de la época seca en el bosque tropical seco, temporada con una baja disponibilidad de recursos, como el agua (Maass y Burgos 2011) y de algunos alimentos (por ejemplo, la biomasa de insectos) (Lister y García-Aguayo 1992). En este caso los frutos de las especies de árboles estudiadas aportan diferentes recursos alimenticios para las aves (Greenberg *et al.* 1995, Ramírez-Hernández *et al.* 2008), al menos para 29 especies de aves en los sitios de estudio, quienes aprovechan los frutos de diferente forma y pueden dispersar o depredar las semillas de los frutos consumidos. Sin embargo, los árboles en bosques fragmentados y con un grado alto de defaunación pueden presentar comunidades diferentes a los árboles en bosques continuos (Dirzo *et al.* 2007, Collinge 2009), este cambio puede ocasionar una disminución (Herrerías-Diego *et al.* 2008) o aumento (Farwig *et al.* 2006) en animales consumidores de frutos.

En este estudio se registraron algunos cambios en la comunidad de aves consumidoras de los frutos y/o semillas y en los patrones de conducta de forrajeo en los árboles aislados comparándolos con los árboles en bosque continuo. Considerando las tres especies de árboles, se registró una tendencia a la disminución de las especies de aves consumidoras de frutos y/o semillas en árboles aislados, a excepción de los árboles de *S. purpurea*, donde se registraron un mayor número de especies de aves en árboles aislados, aunque sin diferencias significativas. En otros estudios se ha encontrado un mayor número de aves potencialmente dispersoras de semillas en ambientes modificados por el humano (Graham *et al.* 2002, Farwig *et al.* 2006, Foster 2007) o la avifauna consumidora de frutos no presenta cambios entre sitios fragmentados y continuos (Ortíz-Pulido *et al.* 2000). Algunos estudios han documentado el caso contrario, donde las especies de vertebrados consumidores de frutos disminuyeron por causa de la fragmentación (por ejemplo, Peres y Palacios 2007). En el caso particular de *B. simaruba*, los árboles presentes en bosque continuo reciben una mayor frecuencia de visitas en comparación de los árboles aislados.

Durante la temporada de muestreo no se encontró diferencias significativas en la producción de frutos entre los árboles de las dos condiciones estudiadas, sin embargo, la evidencia empírica obtenida de investigaciones llevadas a cabo tanto en la zona de estudio

---

(Cristobal-Perez 2011) como en otras áreas geográficas (Cascante *et al.* 2002) señalan una tendencia a la disminución de frutos en árboles aislados. En el año de muestreo esta disminución de frutos en árboles aislados no se reflejó en los árboles focales.

*Astronium graveolens* es un árbol que se encuentra amenazado debido a la fragmentación y pérdida del hábitat (D.O.F. 2010, Cristobal-Pérez 2011). Estudios han demostrado que en ambientes fragmentados esta especie ha disminuido su producción de frutos, probabilidad de germinación, probabilidad de sobrevivencia y abundancia de plántulas (Aguilar-Aguilar 2011, Cristobal-Pérez 2011), en este estudio no se encontró diferencias significativas en cuanto a la producción de frutos, esta producción diferencial no se reflejó para el año de muestreo. Las aves consumen la semilla del fruto de *A. graveolens* en la copa del árbol madre, por lo que actúan como granívoras pre-dispersores de semillas, *Amazona finschi*, *Amazona oratrix*, *Aratinga canicularis* y *Cacicus melanicterus* son aves reportadas como consumidoras de semillas (Téllez-García 2008, Loya-Rebollar 2009, Villaseñor-Sánchez *et al.* 2010) y responsables de la mayor parte de la depredación de semillas (Villaseñor-Sánchez *et al.* 2010), en este estudio se registró también a *Icterus pustulatus* y *Setophaga pitayumi* como granívoras pre-dispersoras de semillas y a *Vireo flavoviridis* dentro de la misma categoría pero con la diferencia que esta ave consume la semilla alejado del árbol madre (*obs. pers.*).

Al parecer la comunidad de aves depredadoras de semillas varían entre los árboles aislados y árboles en bosque continuo, en donde se observó un mayor número de especies de aves, aunque las visitas de forrajeo por parte de aves hacia los árboles de *A. graveolens* en ambas condiciones estudiadas no difirieron significativamente, al igual que el tiempo empleado en el forrajeo, por lo que los patrones de conducta de forrajeo de las aves presentes en ambas condiciones son similares. Existen diferencias por el tiempo de forrajeo entre especies de aves y condición de aislamiento, en donde *Aratinga canicularis* fue la especie con un mayor tiempo de forrajeo en árboles de bosque continuo. En árboles aislados *A. canicularis* marginalmente presenta una mayor visita de forrajeo, pero reduce su tiempo de visita significativamente a comparación de los individuos que forrajean en árboles de bosque continuo.

Un importante depredador de semillas para *A. graveolens* es *Amazona finschi* (Villaseñor-Sánchez 2010), especie que se observó en ambas condiciones de bosque, pero que

---

no hace uso del hábitat durante finales de la época seca en el sitio de estudio (*obs. pers.*). Posiblemente otro depredador potencialmente importante es *Amazona oratrix*, especie sensible a la modificación del hábitat y en peligro de extinción (Tellez-Garcia 2008, D.O.F. 2010), esta especie de loro fue observada en ambas condiciones estudiadas, aunque solo una pareja se observó en los árboles aislados. En salidas prospectivas del 2010 esta especie se registró forrajeando los frutos de varias especies de árboles, entre ellos *A. graveolens*, sin embargo en las salidas para monitorear el uso de recursos en el 2011 no se registró a esta especie de loro, debido a que la especie es muy sensible a la presencia humana, por lo que probablemente haya evitado acercarse a los árboles monitoreados.

*Vireo flavoviridis*, un ave migratoria intratropical (Howel y Webb 1995), es la única especie que se observó removiendo la semilla del árbol y probablemente consuma este recurso alejado de la copa del árbol madre, se desconoce si el ave pueda dejar la semilla viable para germinar, ya que no todas las semillas dañadas por aves mueren, en un estudio donde evaluaron la viabilidad de semillas sanas y depredadas de *A. graveolens* encontraron germinación de semillas depredadas aunque la tasa fue baja (Loya-Rebollar 2009), si bien la mayor parte de la dispersión en las semillas de *A. graveolens* ocurre por el viento, *V. flavoviridis* puede ser un potencial dispersor de semillas de este árbol. *V. flavoviridis* no se observó forrajeando los árboles focales en fragmentos de bosque, aunque la especie si está presente en ambos sitios de estudio. Las otras especies de aves registradas previamente como consumidoras de semillas de *A. graveolens* se registraron en una baja frecuencia, probablemente sean depredadores ocasionales de estos recursos.

*Spondias purpurea* es un árbol que forma parte importante del estrato dominante del bosque tropical seco (Sarukhán y Pennington 2005), en el sitio de estudio los árboles son apreciados por la gente de la localidad, debido a que sus frutos son aprovechados para consumo humano y animal. No se encontró diferencias significativas en la producción de frutos de los árboles de *S. purpurea* en ambas condiciones estudiadas, aunque existen más frutos en la condición de bosque continuo debido al pequeño huerto que los dueños poseen de una variedad domesticada de *S. purpurea*, cuyos frutos son más grandes y dulces, estos frutos no son comercializados y son aprovechados mayormente por la fauna del lugar y por la gente del rancho.

---

Los frutos de *S. purpurea* son fuente de agua, carbohidratos y algunos minerales (Ramírez-Hernández *et al.* 2008), son consumidos por una gran cantidad de organismos, principalmente vertebrados, quienes también son sus principales dispersores, en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala se registraron ocho especies de mamíferos, cinco de aves, un reptil y una especie de hormiga, la mayoría de las especies de aves no dispersan el fruto, únicamente aprovechan la pulpa y depositan la semilla debajo del árbol madre, solo *Ortalis poliocephala* tiene la capacidad de dispersar la semilla (Mandujano 2002). En este estudio todas las observaciones de ave consumidoras de estos frutos corresponden a frugívoras no removedores de semillas, pudiendo dejar el fruto con parte de pulpa o bien depositarlo debajo del árbol madre, por lo que las aves pueden actuar más de depredadoras que dispersoras de semillas. A pesar que las aves son ineficientes o no dispersan las semillas, pueden facilitar la dispersión por mamíferos (Mandujano 2002) al dejar accesible el fruto para este grupo de vertebrados.

La comunidad de aves consumidoras de frutos de *S. purpurea* en las dos condiciones estudiadas son muy semejantes entre sí, si bien se registraron tres especies más de aves en los árboles aislados, las visitas de forrajeo por parte de aves hacia los árboles en ambas condiciones estudiadas no difirieron significativamente, al igual que el tiempo empleado en el forrajeo, por lo que los patrones de conducta de forrajeo de las aves presentes en ambas condiciones son similares. Existen diferencias para la frecuencia de visita en las dos condiciones estudiadas y entre especies, donde *Cacicus melanicterus* y *Calocitta formosa* presentaron una mayor visita de forrajeo en los árboles aislados. En el tiempo en que duran las visitas de forrajeo entre especies se registró diferencias significativas, siendo *Ortalis poliocephala* el ave que permanece más tiempo consumiendo frutos en los arboles aislados. En el bosque continuo solo se registraron observaciones casuales en un pequeño huerto de ciruelos cultivados que los dueños tienen para beneficio de los animales silvestres y autoconsumo por parte de los dueños y trabajadores del rancho, probablemente *O. poliocephala* prefiera los frutos cultivados a los silvestres en el rancho considerado como bosque continuo.

*Bursera simaruba* es un árbol abundante como elemento primario o secundario en bosques tropicales secos de México, además los árboles son muy usados como cerca viva en varias regiones del país (Sarukhán y Pennington 2005) a excepción de los sitios estudiados

---

donde no tiene un uso comercial (*obs. pers.*). La pulpa de los frutos aunque escasa, es rica en lípidos (Greenberg *et al.* 1995), son consumidos y dispersados por una gran cantidad de aves (Trainer y Will 1984) y pueden ayudar a soportar una gran cantidad de aves migratorias (Foster 2007).

En bosques tropicales de Panamá se registraron 26 especies de aves consumiendo frutos, la mayoría de las aves son dispersoras de semillas, al engullir el fruto entero (Trainer y Will 1984). En bosques tropicales lluviosos de México, donde es común el uso de cercas vivas con *B. simaruba* se ha observado que los frutos ayudan a soportar la biodiversidad de 34 especies de aves en sitios modificados por el humano (Foster 2007), y que la alteración del hábitat no afecta el número de visitas, frutos consumidos y diversidad de 28 especies de aves en remantes de bosque riparios (Graham *et al.* 2002), no obstante, los resultados de este estudio sugieren una disminución hacia el número de visitas y diversidad de aves en árboles aislados, debido a que hubo diferencias significativas en el número de visitas de forrajeo y los índices de diversidad fueron muy altos en los árboles ubicados en bosque continuo. Una posible explicación sobre estos resultados sea debido a que no existe un uso de los árboles como cerca viva en los sitios estudiados y no se promueve el cultivo de este árbol, lo que genera menos frutos disponibles para las aves en sitios con árboles aislados, mientras que en otras partes de México, como en los estados de Veracruz y Chiapas, es común el uso de estos árboles como cerca viva (Graham *et al.* 2002, Foster 2007).

No se encontró diferencias en el tiempo que emplean las aves para consumir los frutos de *B. simaruba*. Se encontraron diferencias significativas en la frecuencia de visitas de forrajeo por condición de hábitat y por especie, al igual que diferencias en el tiempo empleado por especie de ave en las dos condiciones estudiadas, siendo *Aratinga canicularis* quien presento una mayor frecuencia de visitas y un mayor tiempo de forrajeo en los árboles de bosque continuo, a pesar de estar presente en el sitio de fragmento de bosque, no se registró consumiendo los frutos de *B. simaruba*.

Debido a que en esta especie de árbol se encontró un menor número de especies de aves, menor tiempo de forrajeo y menor número de visitas, los patrones de conducta de forrajeo de las aves se ven modificados en árboles aislados a comparación de los árboles en bosque continuo.

Los resultados del estudio sugieren cambios en las comunidades de aves consumidoras de frutos en ambientes donde los árboles se encuentran aislados, en este caso se modificó el número de especies de aves consumidoras de frutos de *A. graveolens*, *S. purpurea* y *B. simaruba*. La frecuencia de visitas de forrajeo también se pueden ver modificada en árboles aislados, aunque sin modificar el tiempo de manejo de cada fruto. La dispersión y depredación de semillas de ciertas especies de árboles puede verse reducida en bosques fragmentados, este cambio puede alterar la densidad de semillas, el número de plántulas y la regeneración de las poblaciones de plantas, por lo que puede tener consecuencias a largo plazo en la estructura de la comunidad de plantas.

---

**Literatura citada**

- AGUILAR-AGUILAR, M. DE J. 2011. **Efecto de la fragmentación del hábitat sobre el establecimiento temprano de *Astronium graveolens* y *Brosimum alicastrum***. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- BABWETEERA, F., Y N. BROWN. 2009. **Can remnant frugivore species effectively disperse tree seeds in secondary tropical rain forests?** *Biodiversity and Conservation* 18: p.1611–1627.
- COLLINGE, S. K. 2009. **Ecology of fragmented landscapes**. The Johns Hopkins University Press. USA.
- CHACOFF, N. P., J. M. MORALES, Y M.P. VAQUERA. 2004. **Efectos de la Fragmentación Sobre la Aborción y Depredación de Semillas en el Chaco Serrano**. *Biotropica* 36: p.109–117.
- CRAWLEY, M. J. 2000. **Seed predators and plant population dynamics**. In M. Fenner (Ed.) *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. p. 167–182, CABI Publishing New York.
- CRISTÓBAL PÉREZ, E. J. 2011. **Efecto de la fragmentación del hábitat sobre la demografía y la fenología de *Astronium graveolens* (Anacardiaceae)**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- D.O.F. (DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN), 30-12-10. 2010. **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- DIRZO, R., E. MENDOZA, Y P. ORTÍZ. 2007. **Size-Related Differential Seed Predation in a Heavily Defaunated Neotropical Rain Forest**. *Biotropica* 39: p.355–362.

- 
- FARWIG, N., K. BÖHNING-GAESE, Y B. BLEHER. 2006. **Enhanced seed dispersal of *Prunus africana* in fragmented and disturbed forests?** *Oecologia* 147: p.238–252.
- FARWIG, N., B. BLEHER, S. VON DER GÖNNA, Y K. BÖHNING-GAESE. 2008. **Does forest fragmentation and selective logging affect seed predators and seed predation rates of *Prunus africana* (Rosaceae)?** *Biotropica* 40: p.218–224.
- FLEURY, M., Y M. GALETTI. 2006. **Forest fragment size and microhabitat effects on palm seed predation.** *Biological Conservation* 131: p.1–13.
- FOSTER, M. S. 2007. **The potential of fruit trees to enhance converted habitats for migrating birds in southern Mexico.** *Bird Conservation International* 17: p.45.
- FRANCISCO, M. R., V. OLIVEIRA LUNARDI, Y M. GALETTI. 2002. **Massive Seed Predation of *Pseudobombax grandiflorum* (Bombacaceae) by Parakeets *Brotogeris versicolurus* (Psittacidae) in a Forest Fragment in Brazil1.** *Biotropica* 34: p.613–615.
- GALETTI, M., C. I. DONATTI, A. S. PIRES, P. R. GUIMARAES, Y P. JORDANO. 2006. **Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic forest palm: the combined effects of defaunation and forest fragmentation.** *Botanical Journal of the Linnean Society* 151: p.141-149. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1095-8339.2006.00529.x>.
- GARCÍA, D., Y N. P. CHACOFF. 2007. **Scale-Dependent Effects of Habitat Fragmentation on Hawthorn Pollination, Frugivory, and Seed Predation.** *Conservation Biology* 21: p.400–411.
- GRAHAM, C., J. E. MARTÍNEZ-LEYVA, Y L. CRUZ-PAREDES. 2002. **Use of Fruiting Trees by Birds in Continuous Forest and Riparian Forest Remnants in Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico.** *Biotropica* 34: p.589–597.
- GREENBERG, R., M. S. FOSTER, Y L. MARQUEZ-VALDELAMAR. 1995. **The role of the white-eyed vireo in the dispersal of *Bursera* fruit on the Yucatan Peninsula.** *Journal of Tropical Ecology* 11: p.619–639.
-

- 
- GRISCOM, H. P., E. K. V. KALKO, Y M. S. ASHTON. 2006. **Frugivory by small vertebrates within a deforested, dry tropical region of Central America**. *Biotropica* 39: p.278–282.
- HERRERA, J. M., Y D. GARCÍA. 2010. **Effects of forest fragmentation on seed dispersal and seedling establishment in ornithochorous trees**. *Conservation Biology* 24: p.1089-98.
- HERRERÍAS-DIEGO, Y., M. QUESADA, K. E. STONER, J. A. LOBO, Y. HERNÁNDEZ-FLORES, Y G. SANCHEZ MONTOYA. 2008. **Effect of forest fragmentation on fruit and seed predation of the tropical dry forest tree *Ceiba aesculifolia***. *Biological Conservation* 141: p.241–248.
- HOWELL S. N. G, Y S. WEBB. 1995. **A guide to the birds of México and northern central America**. Oxford University Press. USA. P. 851.
- INEGI. 2009. **Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Lázaro Cárdenas, Michoacán de Ocampo. Clave geoestadística 16052**. INEGI. México.
- JORDANO, P. 2000. **Fruits and frugivory**. In M. Fenner (Ed.) *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. pp. 125-166. CABI Publishing New York.
- KALACSKA, M., G. A. SANCHEZ-AZOFEIFA, J.C. CALVO-ALVARADO, M. QUESADA, B. RIVARD, Y D. H. JANZEN. 2004. **Species composition, similarity and diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest**. *Forest ecology and 200*: p.227-247.
- KREMEN, C., N. M. WILLIAMS, M.A. AIZEN, B. GEMMILL-HERREN, G. LEBUHN, R. MINCKLEY, L. PACKER, S.G. POTTS, I. STEFFAN-DEWENTER, Y D. P. VÁZQUEZ. 2007. **Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change**. *Ecology Letters* 10: p.299–314.
- LISTER, B. C., Y A. AGUAYO-GARCÍA. 1992. **Seasonality, predation, and the behavior of a tropical mainland anole**. *Journal of Animal Ecology*.61, 717-733.
-

- 
- LOYA REBOLLAR, E. 2009. **Depredación de semillas de *Astronium graveolens* en un bosque tropical seco**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- MAASS, M., Y A. BURGOS. 2011. **Water Dynamics at the Ecosystem Level in Seasonally Dry Tropical Forests**. In R. Dirzo, H. S. Young, H. A. Mooney, and G. Ceballos (Eds.) *Seasonally dry tropical forest, Ecology and Conservation*. pp. 141-156, USA: Island Press.
- MANDUJANO, S. 2002. ***Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae). Ciruelo**. In F. A. Noguera, J. H. Vega-Rivera, A. N. García-Aldrete, and M. Quesada (Eds.) *Historia Natural de Chamela*. pp. 145-150, Instituto de Biología, UNAM, México.
- MILES, L., A. C. NEWTON, R. S. DEFRIES, C. RAVILIOUS, I. MAY, S. BLYTH, V. KAPOS, Y J.E. GORDON. 2006. **A global overview of the conservation status of tropical dry forests**. *Journal of Biogeography* 33: p.491-505.
- ORTIZ-PULIDO, R., J. LABORDE, Y S. GUEVARA. 2000. **Frugivoría por Aves en un Paisaje Fragmentado : Consecuencias en la Dispersión de Semillas**. *Biotropica* 32: p.473-488.
- PERES, C. A., Y E. PALACIOS. 2007. **Basin-Wide Effects of Game Harvest on Vertebrate Population Densities in Amazonian Forests: Implications for Animal-Mediated Seed Dispersal**. *Biotropica* 39: p.304–315.
- PIZO, M. A., Y E. M. VIEIRA. 2004. **Granivorous Birds as Potentially Important Post-dispersal Seed Predators in a Brazilian Forest Fragment**. *Biotropica* 36: p.417–423.
- RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, B. C., P. BARRIOS-EULOGIO, J. Z. CASTELLANOS-RAMOS, A. MUÑOZ-URIAS, G. PALOMINO-HASBACH, Y E. PIMIENTA-BARRIOS. 2008. **Sistemas de producción de *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) en el centro occidente de México**. *Rev. Biol. Trop.* 56: p.675-687.
-

- 
- SANTOS, T., Y J. L. TELLERIA. 1994. **Influence of forest fragmentation on seed consumption and dispersal of Spanish juniper *Juniperus thurifera***. *Biological Conservation* 70: p.129–134.
- SARUKHÁN, J., Y T. D. PENNINGTON. 2005. **Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies.** 3rd ed., Fondo de Cultura Económica, México.
- SAS. 2000. **SAS user's guide: statistics.** Release 8.02. SAS Institute, Cary, North Carolina.
- TRAINER, J. M., Y T. C. WILL. 1984. **Avian methods of feeding on *Bursera simaruba* (Burseraceae) fruits in Panama.** *The Auk* 101: p.193–195.
- TREJO, I., Y R. DIRZO. 2000. **Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico.** *Biological conservation* 94: p.133–142.
- TÉLLEZ-GARCÍA, L. 2008. **Abundancia relativa y características del hábitat de anidación del loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) en diferentes condiciones de conservación de la vegetación.** Tesis de Maestría. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- THOMAS, G. Y D. CLAY. 2000. **BIO-DAP, ecological diversity and its measurement computer software.** Parks Canada (PHQ) and Fundy National Park. New Brunswick, Canada. [http://nhsbig.inhs.uiuc.edu/populations/bio-dap\\_readme.html](http://nhsbig.inhs.uiuc.edu/populations/bio-dap_readme.html).
- VILLASEÑOR-SÁNCHEZ, E.I., R. DIRZO, Y K. RENTON. 2010. **Importance of the lilac-crowned parrot in pre-dispersal seed predation of *Astronium graveolens* in a Mexican tropical dry forest.** *Journal of Tropical Ecology* 26: p.227.
- VÁZQUEZ-YANES, C., A.I. BATAIS-MUÑOZ, M.I. ALCOCER-SILVA, M. GUAL-DÍAZ, Y C. SÁNCHEZ-DIRZO. 1999. **Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación.** Reporte técnico del proyecto J084 CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM, México.
-

**CAPITULO II. REMOCIÓN DE FRUTOS POR AVES Y VIABILIDAD DE SEMILLAS DE  
TRES ESPECIES DE ÁRBOLES (*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y  
*Bursera simaruba*) EN BOSQUES TROPICALES SECOS CON DIFERENTE GRADO DE  
CONSERVACIÓN EN MICHOACÁN**

**Resumen**

Los patrones de dispersión y depredación de semillas pueden cambiar en ambientes fragmentados, generando consecuencias para la composición de la comunidad vegetal. En los bosques tropicales secos se ha documentado la importancia de ciertas especies de aves en la dispersión y depredación de semillas. El objetivo de este estudio es evaluar la frecuencia del uso de los frutos, el impacto de la manipulación de las aves y la viabilidad de las semillas en tres especies de árboles (*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba*) en árboles en condiciones de aislamiento y en bosque continuo del bosque tropical seco. El estudio fue realizado en dos ranchos privados del municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Durante la época seca del 2011 monitoreamos 20 árboles focales, debajo de copa copa del árbol fueron trazados cuadrantes para colectar semillas, se seleccionaron 50 semillas para análisis de germinación. Se realizaron análisis estadísticos usando el procedimiento GLM (SAS 2000) para probar diferencias en la cantidad de semillas con algún grado de manipulación de aves y el procedimiento GENMODE (SAS 2000) para probar diferencias en las probabilidades de depredación, manipulación de frutos y germinación. Se realizaron 131 colectas diarias en ambas condiciones estudiadas. Diferencias significativas fueron encontradas en la cantidad de semillas depredadas y manipuladas por aves de *A. graveolens* y *B. simaruba*. Es posible que los patrones de consumo de recursos alimenticios cambien en árboles aislados, como en el caso de los frutos usados por aves durante la época seca, resultando en modificaciones para la dispersión y depredación de semillas en árboles ubicados en remantes de bosque tropical seco, esto puede generar cambios en la dinámica y diversidad de los bosques tropicales.

**Abstract**

Patterns of seed dispersal and predation in fragmented landscapes may change, creating consequences for plant community composition. In tropical dry forests has been documented the importance of certain species of birds in seed dispersal and predation. The aim of this study is to evaluate the frequency of use of fruits, impact of bird handling and seed viability in three species of trees (*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* and *Bursera simaruba*) on trees in isolation and continuous forest at tropical dry forest. The study was conducted on two private ranches in the municipality of Lázaro Cárdenas, Michoacán. During the dry season of 2011 we monitored 20 trees focal, beneath of tree canopy quadrants were traced to collect seeds, 50 seeds were selected for analysis of germination. Statistical analyzes were performed using the GLM procedure (SAS 2000) to test differences in the amount of seeds with some degree of manipulation of birds and GENMODE procedure (SAS 2000) to test differences in the likelihood of predation, handling of fruits and germination. We made 131 collections daily in both conditions studied. Significant differences were found in the number of seeds predated and handled by birds of *A. graveolens* and *B. simaruba*. It is possible that patterns of consumption of food resources change in isolated trees, as in the case of fruits used by birds during the dry season, resulting in modifications for seed dispersal and predation in remnants trees located at tropical dry forest, this may generate changes in the dynamics and diversity of tropical forests.

---

## Introducción

Las interacciones entre las comunidades animales y vegetales están cambiando debido a causas humanas como la destrucción, fragmentación de bosques y la cacería, provocando modificaciones en la forma de redes tróficas y sus participantes (Collinge 2009). Algunas de las interacciones bióticas afectadas por causas humanas son la dispersión y depredación de frutos y semillas (Santos y Tellería 1994, Griscom *et al.* 2006, Dirzo *et al.* 2007, Herrerías-Diego *et al.* 2008, Herrera y García 2010), para las que pocos estudios se han realizado tratando de comprender las modificaciones en estas interacciones y sus efectos (Donoso *et al.* 2003, Herrerías-Diego *et al.* 2008, Francisco *et al.* 2008, Collinge 2009, Quesada *et al.* 2011).

La dinámica de la dispersión de semillas puede ser modificada o interrumpida en ambientes fragmentados (Collinge 2009). La habilidad de dispersión de semillas para ciertas especies de plantas zoocoras se puede ver reducida en relación con la fragmentación del hábitat (Santos y Tellería 1994, Fleury y Galetti. 2006, García y Chacoff 2007, Herrera y García 2010). El número de semillas depredadas en ambientes fragmentados también puede ser modificada en árboles ubicados en fragmentos de bosque, varios estudios han demostrado una mayor tasa de depredación de semillas en bosques conservados en comparación con fragmentos de bosque, lo que puede ocasionar consecuencias a largo plazo en la estructura y diversidad del bosque (Chacoff y Morales 2004, Farwig *et al.* 2008, Herrerías-Diego *et al.* 2008).

Si bien existen estudios donde se documentan las posibles modificaciones en los patrones de dispersión y depredación de semillas en árboles aislados a comparación de árboles en bosque continuo, aun no es del todo comprendido la tendencia hacia el número de semillas tanto dispersadas como depredadas en árboles aislados en fragmentos de bosque, en donde puede incrementarse el número de semillas dispersadas y depredadas (*i.e.* Griscom *et al.* 2006) o bien disminuir (*i.e.* Farwig *et al.* 2008, Herrerías-Diego *et al.* 2008).

En el contexto paisajístico, los efectos del aislamiento pueden verse reflejados en aspectos de capacidad reproductiva, productividad y viabilidad de las semillas producidas por lo árboles. Por ejemplo, la densidad de las plántulas fue menor en condiciones de aislamiento en *Juniperus thurifera* (Santos y Tellería 1994), al igual que la reducción de tubos polínicos, número de frutos producidos por el árbol, y la probabilidad de deposición de semillas en

---

*Crataegus monogyma* e *Ilex aquifolium*, con relación al grado de aislamiento (García y Chacoff 2007, Herrera y García 2010).

Los bosques tropicales secos conforman un ecosistema amenazado a nivel mundial (Trejo y Dirzo 2000, Miles *et al.* 2006), donde los recursos son muy fluctuantes (Maass y Burgos 2011). En este ecosistema se ha demostrado que algunos vertebrados como las aves juegan un papel importante en la depredación y dispersión de semillas (Ortiz-Pulido *et al.* 2000, Villaseñor-Sánchez *et al.* 2010). Sin embargo son pocos los estudios enfocados a describir los posibles cambios en los patrones de la dispersión y depredación de semillas en árboles aislados en fragmentos de bosque. Las aves dispersoras en este tipo de ecosistemas parecen no verse afectados por la fragmentación del bosque (Ortiz-Pulido *et al.* 2000, Graham *et al.* 2002). En cuanto a la depredación de semillas algunas investigaciones han demostrado una disminución de semillas y frutos depredados en ambientes fragmentados (Herrerías-Diego *et al.* 2008, Loya-Rebollar 2009) y también un aumento de semillas depredadas de en ambientes fragmentados en Brasil (Francisco *et al.* 2002).

*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba* son especies de árboles presentes en el bosque tropical seco, su temporada de fructificación ocurre a finales de la época seca (Sarukhán y Pennington 2005), muchas especies de vertebrados hacen uso de los frutos y semillas proporcionados por estas tres especies de árboles (Trainer y Will 1984, Mandujano 2002, Loya-Rebollar 2009, Villaseñor-Sánchez *et al.* 2010), pudiendo ser potencialmente dispersores o depredadores de semillas. Estos árboles pueden ser especies claves para la conservación de los bosques tropicales secos, además de funcionar de modelos para comprender los posibles cambios en los patrones de dispersión y depredación de semillas en arboles aislados en fragmentos de bosque en el bosque tropical seco.

Los objetivos de este estudio son evaluar la frecuencia del uso de los frutos y su impacto (*i. e.* número de semillas depredadas y manipuladas) en tres especies de árboles (*Astronium graveolens*, *Bursera simaruba* y *Spondias purpurea*) por parte de la comunidad de aves en árboles en condiciones de aislamiento y en bosque continuo, así como evaluar el impacto de la manipulación de las aves consumidoras de frutos en la viabilidad de las semillas en tres especies de árboles y evaluar la viabilidad de las semillas en tres especies de árboles en condiciones de aislamiento y en bosque continuo.

---

## Materiales y métodos

### Sitio de estudio

El estudio fue realizado en la parte central de la costa del Pacífico, dentro del municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán, en dos predios privados con diferente grado de conservación (Ranchos la Bonetera y Playa del Venado). Ambos predios están alejados entre sí por 11 kilómetros lineales, presentan bosque tropical seco, caracterizado por una época lluviosa que comprende mediados de junio y finales de octubre, y una época seca que comienza en noviembre y finaliza a principios de junio. En el municipio predomina el clima Cálido subhúmedo con lluvias en verano con una precipitación anual promedio de 800 a 1300 mm y un rango de temperatura de 22 a 28 °C (INEGI 2009).

### Especies de estudio

*Astronium graveolens* (Anacardiaceae) es un árbol dioico de hasta 25 m de altura, forma parte del estrato medio o superior del bosque tropical seco, se distribuye desde México, hasta Brasil, Paraguay y Bolivia, pierden sus hojas al florecer en la época seca, de marzo a mayo, los frutos se encuentran en infrutescencias de hasta 15 cm, maduran de abril a junio, son dispersadas por viento (Sarukhán y Pennington 2005) y son depredados principalmente por aves (Loya-Rebollar 2009, Villaseñor-Sánchez *et al.* 2010). En la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentra “Amenazado” (D.O.F. 2010), una de las causas por la que la especie está disminuyendo son los efectos negativos de la fragmentación del hábitat hacia las poblaciones de la especie (Cristóbal-Pérez 2011).

*Spondias purpurea* (Anacardiaceae) es un árbol dioico de hasta 12 m de altura, forma parte del componente del estrato dominante del bosque tropical seco en una gran variedad de suelos (Sarukhán y Pennington 2005). Se extiende desde México hasta Brasil y Perú (Vázquez-Yanes 1999). Los árboles pierden las hojas entre noviembre y diciembre, florece de diciembre a marzo con flores en panículas cortas, los frutos maduran a finales de la época seca

---

y son atractivos por su color, tamaño y carnosidad, y son dispersados por una gran cantidad de vertebrados (Mandujano 2002, Sarukhán y Pennington 2005).

*Bursera simaruba* (Burseraceae) es un árbol dioico de hasta 35 m de altura, abundante como elemento primario o secundario en los bosques tropicales secos de México (Sarukhán y Pennington 2005) Se distribuye desde la Florida central hasta las Bahamas y las Antillas y desde el sur de México hasta Colombia, Venezuela y la Guayana (Vázquez-Yanes 1999). Los árboles generalmente pierden las hojas y florecen en la época seca, los frutos triangulares de color rojizo están en infrutescencias durante varios meses, madurando a finales de la época seca, de mayo a noviembre (Sarukhán y Pennington 2005), la semilla con arilo rojo y duro son dispersadas principalmente por aves, quienes aprovechan la escasa pulpa de estos frutos (Trainer y Will 1984). Especie muy usada como cerca viva en varias zonas tropicales de México (Sarukhán y Pennington 2005).

### **Selección de árboles**

Para evaluar la frecuencia del uso de los frutos y su impacto por parte de la comunidad de aves en los árboles de estudio, se seleccionaron 10 árboles en fructificación en condiciones de aislamiento (cuatro de *Astronium graveolens*, tres de *Spondias purpurea*, tres de *Bursera simaruba*) y 10 árboles en bosque continuo (tres de *Astronium graveolens*, tres de *Spondias purpurea*, cuatro de *Bursera simaruba*). El predio “La Bonetera” representa el sitio de bosque continuo al poseer un buen estado de conservación debido a que los dueños se han interesado por la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la flora y la fauna silvestre que se desarrolla en sus tierras (Cristóbal-Pérez 20011). El rancho “Playa del Venado” representa el sitio con árboles en condiciones de aislamiento, debido a que desde hace más de 15 años ocurrió el desmonte extensivo y se practica la ganadería y agricultura de forma intensiva, de forma similar son los ranchos circundantes, no obstante en “Playa del Venado” es posible encontrar áreas que mantienen vegetación primaria, especialmente en torno a pequeños arroyos y cañadas (Téllez-García 2008).

---

### **Estimación de producción de frutos**

Para cada árbol focal de *Astronium graveolens* y *Bursera simaruba* se seleccionaron al azar de diez a 15 panículas, de las cuales se contabilizaron todos los frutos por panícula con ayuda de binoculares y fotografía digital, después se contabilizó el número de panículas por rama y el número de ramas por individuo para así poder obtener una estimación de los frutos producidos por los árboles focales durante el año de muestreo. Para *Spondias purpurea* se contabilizó el número de frutos maduros e inmaduros por individuo.

### **Estimación en el uso de frutos por parte de las aves**

Durante finales de la época seca del año 2011 se realizaron salidas a los sitios de estudio para colocar trampas en cada árbol seleccionado. Para cada individuo se trazaron cuatro cuadrantes de 4 m<sup>2</sup> debajo de la copa del árbol, cada cuadrante fue limpiado al amanecer y las semillas se colectaron justo antes de la puesta del sol, con el fin de tomar en cuenta solo los recursos usados por las aves. En el laboratorio se procedió a separar y contabilizar las semillas colectadas diferenciando entre semillas manipuladas y no manipuladas por aves. En el caso de *Astronium graveolens* se contaron semillas sanas (frutos sin ninguna marca aparente de consumo) y semillas depredadas (frutos que presentaron marcas distintivas de aves en la semilla y agujeros indicando depredación por parte de insectos). Para *Spondias purpurea* se contaron frutos no manipulados (frutos sin ninguna marca de consumo) y frutos manipulados (frutos con marcas de picos en exocarpo y mesocarpo), si el fruto solo presentaba la semilla, se excluía de las colectas, debido a que había sido consumido por mamíferos domésticos o posibles mamíferos silvestres de la región (*obs. pers.*), la pulpa en estos frutos fue removida con el fin de conservar la semilla viable. Para *Bursera simaruba* se contaron frutos no manipulados (frutos sin ninguna marca aparente de consumo, pulpa rojo brillante o exocarpio presentes), frutos manipulados (semillas sin pulpa ni exocarpio) y frutos depredados (frutos sin pulpa en los que solo quedaban restos de la testa de la semilla).

---

## Pruebas de germinación

Para evaluar el impacto el impacto de la manipulación de las aves consumidoras de frutos en la viabilidad de las semillas en tres especies de árboles y evaluar la viabilidad de las semillas en árboles en condiciones de aislamiento y en bosque continuo, se procedió a separar las semillas con algún indicio de depredación o manipulación por parte de las aves y semillas intactas, las semillas depredadas que no presentaron el endospermo se consideraron como no viables. Se seleccionaron al azar 50 semillas sanas y 50 semillas con algún grado de manipulación por aves por individuo de árbol y por condición, en los árboles donde no se cumple la cuota de semillas, se seleccionaron todas las semillas recolectadas. En el caso de *Astronium graveolens* se usaron semillas sanas (frutos sin ninguna marca aparente de consumo) y semillas depredadas por aves. Para *Spondias purpurea* se usaron semillas no manipuladas (provenientes de frutos sin ninguna marca de consumo) y semillas manipulados por aves (provenientes de frutos con marcas de picos en exocarpo y mesocarpo). Para *Bursera simaruba* se usaron las semillas manipuladas. Todas las semillas fueron pesadas de manera individual y puestas a germinar en charolas con sustrato de arena en condiciones de invernadero. No se usó ningún tratamiento pre-germinativo. Las semillas se revisaron diariamente hasta completar el mes de la siembra y se registró el día en que cada semilla germino.

## Análisis de datos

Para comparar si existen diferencias en la probabilidad de producción de frutos entre ambas condiciones, para cada especie de árbol se utilizó un análisis de varianza entre las dos condiciones con el procedimiento GLM del software SAS (2000), el cual proporciona un análisis de varianza para esta variable entre las dos condiciones, en el modelo se usó como variable independiente la condición del hábitat y como variable dependiente la producción de frutos. Para controlar la variación del tamaño del árbol se usó como covariable el diámetro a la altura del pecho (dap).

Para comparar las diferencias en la tasa y probabilidad de depredación de semillas (para las semillas de *A. graveolens*) y manipulación de frutos (para los frutos de *S. purpurea* y *B. simaruba*) entre las dos condiciones de hábitat, para cada especie se utilizó un modelo lineal generalizado aplicando el procedimiento GENMODE (SAS 2000), en el cual se tomó como variable independiente la condición del hábitat y como variable dependiente el número de semillas depredadas por árbol. Para controlar la variación del tamaño del árbol se usó como covariable el diámetro a la altura del pecho (dap) y la producción de frutos.

Para comparar las diferencias en la tasa de germinación y las expansión de cotiledones entre semillas depredadas y no depredadas y entre condiciones, se utilizó un modelo lineal generalizado aplicando el procedimiento GENMODE (SAS 2000), usando como variables independientes la condición del hábitat y el estado de la semilla, como variable dependiente el día en que las semillas germinan y expanden sus cotiledones. Para controlar la variación de los árboles se tomó como covariable el peso de la semilla.

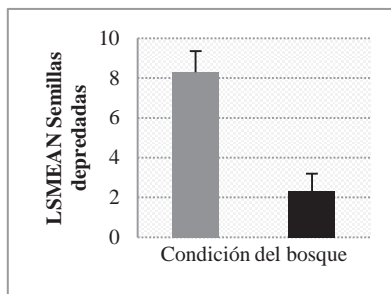
---

**Resultados**

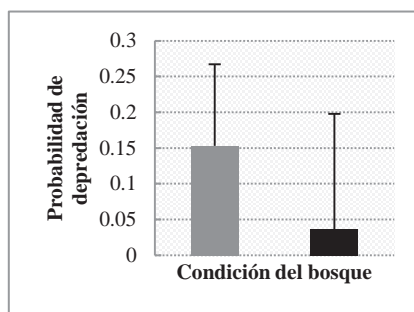
A finales de la época seca del año 2011 durante los meses de abril, mayo y junio se monitorearon 20 árboles focales durante 22 días efectivos de trabajo; siete árboles de *Astronium graveolens*, seis de *Spondias purpurea* y siete de *Bursera simaruba*, de los cuales se realizaron 131 colectas diarias de semillas en la condición de bosque continuo y árboles aislados. Se realizaron pruebas de germinación por un mes a 395 semillas sanas y depredadas por aves de *A. graveolens*, 584 semillas manipuladas e intactas por aves de *S. purpurea* y 222 semillas manipuladas por aves de *B. simaruba*.

*Astronium graveolens*

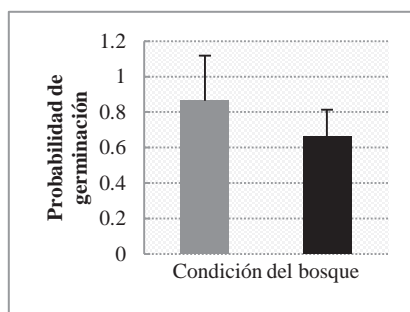
En el sitio de bosque continuo se muestrearon tres árboles con un esfuerzo de 15 días/colecta, Las semillas depredadas por aves en el bosque continuo representaron el 11.9% del total de semillas colectadas, las semillas depredadas por insectos representaron el 0.1% y no se tomaron en cuenta para los análisis. En los árboles aislados se monitorearon cuatro árboles con 27 días/colecta de esfuerzo, las semillas depredadas por aves representaron el 3.5% del total de semillas colectadas, las semillas depredadas por insectos representaron el 0.1%, por lo que no se tomaron en cuenta para los análisis. Diferencias significativas se encontraron en el número de semillas depredadas por aves para las dos condiciones estudiadas ( $F=15$   $df= 1$   $p= 0.018$ , Fig. 1) y para la probabilidad de depredación por aves ( $\chi^2= 56.58$   $df= 1$   $p=<0.0001$ , Fig 2), siendo mayor en el sitio conservado. Ninguna de las semillas depredadas en ambas condiciones de bosque germinó. El 66.5% de las semillas sanas de bosque continuo germinaron, mientras que el 58.7% de las semillas sanas provenientes de árboles aislados germinaron, se encontraron diferencias significativas en la probabilidad de germinación para ambas condiciones ( $\chi^2= 17.48$   $df= 1$   $p=<0.0001$ , Fig 3). No se encontraron diferencias significativas entre los días que transcurrieron para la germinación ( $F= 2.95$   $df= 1$   $p= 0.08$ ).



**Figura 1.** Semillas depredadas al día por aves en *Astronium graveolens*. El color gris representa árboles en bosque continuo y color negro indican árboles aislados. Las líneas sobre las barras representan error estándar.



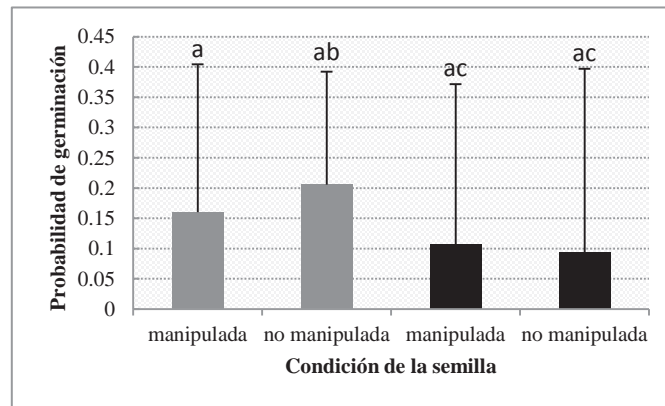
**Figura 2.** Probabilidad de depredación de semillas por aves en *Astronium graveolens*. El color gris representa árboles en bosque continuo y color negro indican árboles aislados. Las líneas sobre las barras representan error estándar.



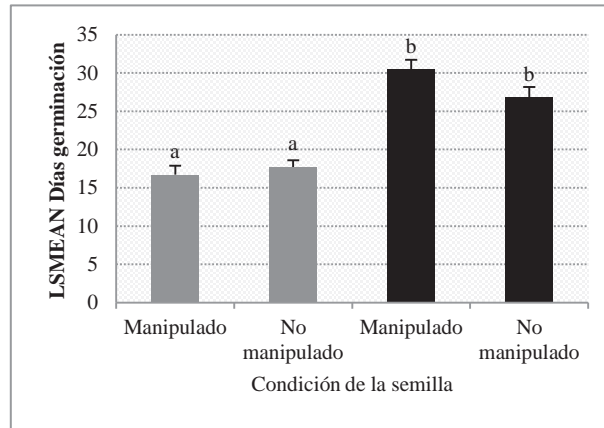
**Figura 3.** Probabilidad de germinación de semillas no manipuladas en *Astronium graveolens*. El color gris representa árboles en bosque continuo y color negro indican árboles aislados. Las líneas sobre las barras representan error estándar.

*Spondias purpurea*

En el bosque continuo se muestrearon tres árboles con un esfuerzo de 12 días/colecta, Los frutos manipulados por aves en bosque continuo representaron el 39% del total de frutos colectados. En los árboles aislados se monitorearon tres árboles con 18 días/colecta de esfuerzo, los frutos manipulados por aves representaron el 56% del total de frutos colectados. No se encontraron diferencias significativas en el número de frutos manipulados por aves para las dos condiciones estudiadas ( $F=0.28$   $df= 1$   $p= 0.6$ ), ni en la probabilidad de manipulación de frutos por aves para las dos condiciones estudiadas ( $\chi^2= 3.47$   $df= 1$   $p=0.06$ ). El 18.7% de las semillas provenientes del bosque continuo germinaron, mientras que el 10% de las semillas colectas de árboles aislados germinaron. Se encontraron diferencias significativas en la probabilidad de germinación de las semillas en las dos condiciones de bosque y por manipulación de aves ( $\chi^2= 9.87$   $df= 3$   $p=0.019$ , Fig 4). Se encontraron diferencias significativas entre los días que trascurrieron para la germinación por condición y tipo de manipulación ( $F= 3.88$   $df= 1$   $p= 0.05$ , Fig 5).



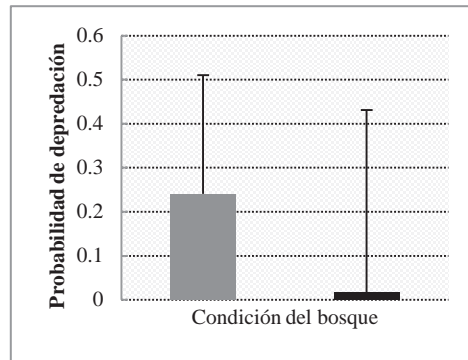
**Figura 4.** Probabilidad de germinación de semillas manipuladas y no manipuladas por aves en *Spondias purpurea*. El color gris representa árboles en bosque continuo y color negro indican árboles aislados. Las líneas sobre las barras representan error estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas.



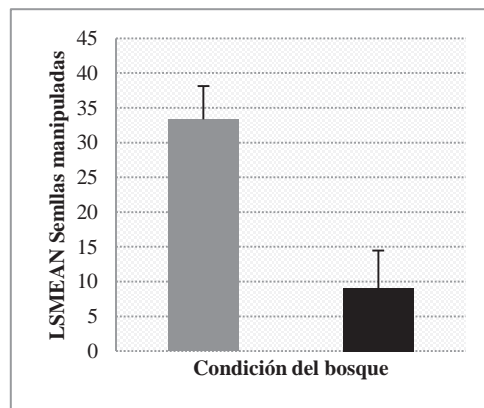
**Figura 5.** Días de germinación de semillas manipuladas y no manipuladas por aves en *Spondias purpurea*. El color gris representa árboles en bosque continuo y color negro indican árboles aislados. Las líneas sobre las barras representan error estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas.

### *Bursera simaruba*

En el bosque continuo se muestrearon cuatro árboles con un esfuerzo de 33 días/colecta, Los frutos manipulados por aves en bosque continuo representaron el 81% del total de frutos colectados, las semillas depredadas representaron el 3% y frutos inmaduros intactos por animales comprendieron el 16%. En los árboles en condiciones de aislamiento se monitorearon tres árboles con 26 días/colecta de esfuerzo, los frutos manipulados por aves representaron el 90.5% del total de frutos colectados, las semillas depredadas comprendieron el 4.2% y las semillas inmaduras sin alguna señal de uso comprendieron el 5.3%. No se encontraron diferencias significativas en el número de semillas depredadas por aves para las dos condiciones estudiadas ( $F= 1.97$   $df= 1$   $p= 0.16$ ), pero si en la probabilidad de depredación ( $\chi^2= 30.43$   $df= 1$   $p<0.0001$ , Fig. 6). En cuanto al número de frutos manipulados si se encontraron diferencias significativas ( $F= 11.26$ ,  $df= 1$   $p= 0.0014$ , Fig. 7) con un mayor número de frutos manipulados en la condición conservada. El 26.4% de las semillas manipuladas por aves provenientes del bosque continuo germinaron, mientras que el 17.5% de las semillas manipuladas por aves provenientes de árboles aislados germinó, no se encontraron diferencias significativas en la probabilidad de germinación para las semillas manipuladas por aves en las dos condiciones estudiadas ( $\chi^2= 1.17$   $df= 1$   $p=0.2$ ).



**Figura 6.** Probabilidad de depredación de semillas por aves en *Bursera simaruba*. El color gris representa árboles en bosque continuo y color negro indican árboles aislados. Las líneas sobre las barras representan error estándar.



**Figura 7.** Frutos manipulados al día por aves en *Bursera simaruba*. El color gris representa árboles en bosque continuo y color negro indican árboles aislados. Las líneas sobre las barras representan error estándar.

---

## Discusión

*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba* son especies de árboles que dispersan sus semillas a finales de la época seca en el bosque tropical seco, temporada con una baja disponibilidad de recursos, como el agua (Maass y Burgos 2011) y de algunos recursos alimenticios, como la biomasa de insectos (Lister y García-Aguayo 1992). La dispersión de semillas en *S. purpurea* y *B. simaruba* es realizado por vertebrados (Trainer y Will 1984, Mandujano 2002), mientras que *A. graveolens* dispersa sus semillas a través del viento (Sarukhán y Pennington 2005) y los principales depredadores de sus semillas son algunas especies de aves (Loya-Rebollar 2009, Villaseñor-Sánchez *et al.* 2010). Sin embargo, en bosques fragmentados y altamente defaunados se han observado cambios en los patrones de dispersión y depredación de semillas (Santos y Telleria 1994, Dirzo y Mendoza 2007, Collinge 2009), este cambio puede ocasionar una disminución (Herrerías-Diego *et al.* 2008) o aumento (Fleury *et al.* 2006) en el consumo de frutos y en la cantidad de semillas dispersadas y depredadas. En este estudio encontramos modificaciones en los patrones de uso de frutos por parte de aves y en la viabilidad de germinación de las tres especies de árboles presentes en condiciones de aislamiento comparados con bosque continuo.

Durante la temporada de muestreo no encontramos diferencias significativas en la producción de frutos entre los árboles de las dos condiciones estudiadas, sin embargo, la evidencia empírica obtenida de investigaciones llevadas a cabo tanto en la zona de estudio (Cristobal-Perez 2011) como en otras áreas geográficas (Cascante *et al.* 2002) señalan una tendencia a la disminución de frutos en árboles ubicados en remanentes de bosque. No obstante en el año de muestreo la disminución en la producción de frutos no se reflejó en los árboles focales.

El número de semillas depredadas por aves de *Astronium graveolens* y las semillas manipuladas por aves de *Bursera simaruba* disminuyeron significativamente en árboles aislados, además la probabilidad de depredación y manipulación es baja comparándolas con árboles en bosque continuo, probablemente este efecto se deba a una disminución en el uso de recursos por parte de la comunidad de aves hacia los frutos de estas dos especies de árboles. Patrones similares con respecto a la disminución de la depredación de semillas se han documentado en un área cercana a la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, donde existe

---

una disminución en la depredación de semillas de *A. graveolens* en bosques fragmentados (Loya-Rebollar 2009), al igual que una disminución de la depredación y probabilidad de depredación de semillas de *Ceiba aesculifolia* (Herrerías-Diego *et al.* 2008), en otros estudios se ha documentado un cambio en la depredación de semillas de diferente tamaño, donde las semillas pequeñas pueden verse afectadas debido a la presencia y tolerancia de varios vertebrados pequeños como roedores en bosques fragmentados (Dirzo y Mendoza 2007), las semillas de *A. graveolens* representan las semillas más pequeñas comparándolas con las semillas de las otras dos especies de árboles, sin embargo, sus principales depredadores que son las aves (Villaseñor-Sánchez *et al.* 2010), consumen una menor cantidad de semillas en árboles aislados a comparación de los bosques continuos, esto quizás sea debido a que las poblaciones de loros (principales depredadores de semillas de *A. graveolens*) son sensibles a la modificación del hábitat en el sitio de estudio (Téllez-García 2008) y han sufrido un importante proceso de extirpación debido a su popularidad como mascotas (Macías-Caballero *et al.* 2000), por lo que en sitios fragmentados y modificados por el humano este grupo de aves probablemente se encuentre en densidades bajas, haciendo uso de recursos en menor proporción a comparación del uso de recursos en sitios con bosque continuo.

Existe evidencia empírica donde se demuestra una disminución en la probabilidad de deposición de semillas asociada a la fragmentación del bosque (Herrera y García 2009) y la defaunación (Dirzo y Mendoza 2007), estos bosques presentan una menor cantidad de semillas dispersadas a comparación de bosques continuos, este patrón probablemente es exhibido en la dispersión de semillas de *B. simaruba* en árboles aislados de la región estudiada, ya que las semillas manipuladas por aves no dispersoras pueden ofrecer una idea de la magnitud del consumo de los frutos de *B. simaruba* por parte de las aves dispersoras, que en este caso el uso de estos recursos es muy escaso en árboles en condiciones de aislamiento. En cuanto al uso de frutos de *S. purpurea* por parte de aves en las dos condiciones estudiadas no se encontraron diferencias significativas, posiblemente las aves necesiten forzosamente de los frutos de esta especie de árbol para poder suplir sus necesidades diarias de agua y carbohidratos (Ramírez-Hernández *et al.* 2007), recursos escasos durante finales de la época seca (Maass y Burgos 2011). En los árboles en bosque continuo no se observaron diferencias en el consumo de este árbol posiblemente debido en parte a la existencia de un pequeño huerto de ciruelas dedicado

---

exclusivamente para autoconsumo por parte de los dueños y consumo por parte de la fauna silvestre del lugar (*obs. pers.*).

En *A. graveolens* ninguna de las semillas depredadas por aves germinó, aunque si se ha documentado la germinación de semillas depredadas por aves de esta especie de árbol (Loya-Rebollar 2009), por lo que las aves depredadoras de semillas dañan totalmente la semilla como a diferencia mostrado por Loya-Rebollar (2009), en el que el daño por las aves no es total. Aunque exista una menor probabilidad de depredación de semillas de *A. graveolens* en árboles aislados, la probabilidad de germinación es mayor significativamente en las semillas sanas presentes en bosque continuo a comparación de semillas sanas en árboles aislados, por lo que puede existir una disminución en la viabilidad de las semillas de *A. graveolens* en árboles aislados, como lo reporta Aguilar-Aguilar (2011) en un estudio realizado en las mismas zonas evaluadas del presente trabajo.

Las aves manipuladoras de semillas de *S. purpurea* no tienen un efecto significativo en la germinación de las semillas, sin embargo, se encontró diferencias significativas en la germinación de las semillas provenientes de árboles en bosque continuo y árboles aislados, en donde las semillas manipuladas y no manipuladas por aves en bosque continuo tienen más probabilidades de germinar, además de germinar en un tiempo menor a comparación de las semillas manipuladas y no manipuladas por aves en árboles aislados, estos resultados son similares a lo reportado para la probabilidad de germinación de semillas en varias especies de árboles tropicales en diferentes condiciones de aislamiento (Aguilar-Aguilar 2011, Rivera-Hurtado 2011). Quizás este efecto se deba a alteraciones en la eficiencia de polinización y una mayor tasa de endogamia o a los cambios de algunas condiciones ambientales como la temperatura, luz solar y humedad en árboles ubicados en fragmentos de bosque (Cascante *et al.* 2002, Quesada *et al.* 2003, Aguilar-Aguilar 2011).

Aunque son pocas las semillas depredadas de *B. simaruba*, existe una probabilidad de depredación significativamente mayor en semillas de bosque continuo a comparación de semillas provenientes de árboles aislados, al igual que el número de semillas manipuladas por aves, probablemente esto se deba a un mayor uso de frutos de *B. simaruba* en condiciones de bosque continuo, por lo que las semillas dispersadas por aves en los árboles aislados sea menor a comparación de las semillas dispersadas por aves en bosque continuo.

Los patrones en el uso de frutos de *A. graveolens*, *S. purpurea* y *B. simaruba* por parte de aves pueden modificarse en árboles en condiciones de aislamiento, probablemente las tasas de remoción y depredación de semillas sean afectadas en árboles ubicados en bosques tropicales secos fragmentados a comparación de bosques continuos, a su vez, la viabilidad de las semillas se modifica en árboles aislados, en donde las semillas pueden presentar una menor tasa de germinación o una mayor duración del tiempo empleado para la germinación. Algunos organismos como las aves consumidoras de frutos y manipuladoras de semillas parece ser que no tienen un impacto en la viabilidad de las semillas, salvo el caso en que las aves depreden la semilla, donde puede anular o reducir el potencial germinativo de la semilla. La cantidad de semillas dispersadas y depredadas por aves de ciertas especies de árboles puede verse reducida en condiciones de aislamiento, este cambio puede alterar la densidad de semillas, el número de plántulas y la regeneración de las poblaciones de plantas, por lo que puede tener consecuencias a largo plazo en la estructura de la comunidad de plantas.

---

**Literatura citada**

- AGUILAR-AGUILAR, M. DE J. 2011. **Efecto de la fragmentación del hábitat sobre el establecimiento temprano de *Astronium graveolens* y *Brosimum alicastrum***. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- BECKMAN, N. G., Y H. MULLER-LANDAU. 2007. **Differential Effects of Hunting on Pre-dispersal Seed Predation and Primary and Secondary Seed Removal of Two Neotropical Tree Species**. *Biotropica*. p. 328-339.
- CASCANTE, A., QUESADA, M., LOBO, J. J., Y FUCHS, E. A. 2002. **Effects of dry tropical forest fragmentation on the reproductive success and genetic structure of the tree *Samanea saman***. *Conservation biology*, 16(1), 137–147.
- COLLINGE, S. K. 2009. **Ecology of fragmented landscapes**. The Johns Hopkins University Press. USA.
- CHACOFF, N. P., J. M. MORALES, Y M. P. VAQUERA. 2004. **Efectos de la Fragmentación Sobre la Aborción y Depredación de Semillas en el Chaco Serrano**. *Biotropica* 36: p.109–117.
- CRAWLEY, M. J. 2000. **Seed predators and plant population dynamics**. In M. Fenner (Ed.) *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. p. 167–182, CABI Publishing New York.
- CRISTÓBAL PÉREZ, E. J. 2011. **Efecto de la fragmentación del hábitat sobre la demografía y la fenología de *Astronium graveolens* (Anacardiaceae)**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- DONOSO, D. S., A. A. GREZ, Y J. A. SIMONETTI. 2003. **Effects of forest fragmentation on the granivory of differently sized seeds**. *Biological Conservation* 115: p.63–70.

- 
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 30-12-10. 2010. **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- DIRZO, R., E. MENDOZA, Y P. ORTÍZ. 2007. **Size-Related Differential Seed Predation in a Heavily Defaunated Neotropical Rain Forest**. *Biotropica* 39: p.355–362.
- FARWIG, N., K. BÖHNING-GAESE, Y B. BLEHER. 2006. **Enhanced seed dispersal of *Prunus africana* in fragmented and disturbed forests?** *Oecologia* 147: p.238–252.
- FARWIG, N., B. BLEHER, S. VON DER GÖNNA, Y K. BÖHNING-GAESE. 2008. **Does forest fragmentation and selective logging affect seed predators and seed predation rates of *Prunus africana* (Rosaceae)?** *Biotropica* 40: p.218–224.
- FLEURY, M., Y M. GALETTI. 2006. **Forest fragment size and microhabitat effects on palm seed predation**. *Biological Conservation* 131: p.1–13.
- FOSTER, M. S. 2007. **The potential of fruit trees to enhance converted habitats for migrating birds in southern Mexico**. *Bird Conservation International* 17: p.45.
- FRANCISCO, M. R., V. OLIVEIRA LUNARDI, Y M. GALETTI. 2002. **Massive Seed Predation of *Pseudobombax grandiflorum* (Bombacaceae) by Parakeets *Brotogeris versicolurus* (Psittacidae) in a Forest Fragment in Brazil**. *Biotropica* 34: p.613–615.
- GALETTI, M., C. I. DONATTI, A. S. PIRES, P. R. GUIMARAES, Y P. JORDANO. 2006. **Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic forest palm: the combined effects of defaunation and forest fragmentation**. *Botanical Journal of the Linnean Society* 151: p.141-149.
- GARCÍA, D., Y N. P. CHACOFF. 2007. **Scale-Dependent Effects of Habitat Fragmentation on Hawthorn Pollination, Frugivory, and Seed Predation**. *Conservation Biology* 21: p.400–411.
-

- 
- GRAHAM, C., J. E. MARTÍNEZ-LEYVA, Y L. CRUZ-PAREDES. 2002. **Use of Fruiting Trees by Birds in Continuous Forest and Riparian Forest Remnants in Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico.** *Biotropica* 34: p.589–597.
- GREENBERG, R., M. S. FOSTER, Y L. MARQUEZ-VALDELAMAR. 1995. **The role of the white-eyed vireo in the dispersal of *Bursera* fruit on the Yucatan Peninsula.** *Journal of Tropical Ecology* 11: p.619–639.
- GRISCOM, H. P., E. K. V. KALKO, Y M. S. ASHTON. 2006. **Frugivory by small vertebrates within a deforested, dry tropical region of Central America.** *Biotropica* 39: p.278–282.
- HERRERA, J. M., Y D. GARCÍA. 2010. **Effects of forest fragmentation on seed dispersal and seedling establishment in ornithochorous trees.** *Conservation Biology* 24: p.1089–98.
- HERRERÍAS-DIEGO, Y., M. QUESADA, K. E. STONER, J. A. LOBO, Y. HERNÁNDEZ-FLORES, Y G. SANCHEZ MONTOYA. 2008. **Effect of forest fragmentation on fruit and seed predation of the tropical dry forest tree *Ceiba aesculifolia*.** *Biological Conservation* 141: p.241–248.
- HERRERÍAS-DIEGO, Y., M. QUESADA, K. E. STONER, Y J. A. LOBO. 2006. **Effects of Forest Fragmentation on Phenological Patterns and Reproductive Success of the Tropical Dry Forest Tree *Ceiba aesculifolia*.** *Conservation Biology* 20: p.1111–1120.
- INEGI. 2009. **Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Lázaro Cárdenas, Michoacán de Ocampo. Clave geoestadística 16052.** INEGI. México.
- JORDANO, P. 2000. **Fruits and frugivory.** *In* M. Fenner (Ed.) *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities.* pp. 125-166. CABI Publishing New York.
- HOWELL S. N. G., Y S. WEBB. 1995. **A guide to the birds of México and northern central America.** Oxford University Press. USA. P. 851.
-

- 
- KALACSKA, M., G. A. SANCHEZ-AZOFEIFA, J. C. CALVO-ALVARADO, M. QUESADA, B. RIVARD, Y D. H. JANZEN. 2004. **Species composition, similarity and diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest.** *Forest ecology and management* 200: p.227-247.
- KREMEN, C., N. M. WILLIAMS, M. A. AIZEN, B. GEMMILL-HERREN, G. LEBUHN, R. MINCKLEY, L. PACKER, S. G. POTTS, I. STEFFAN-DEWENTER, Y D. P. VÁZQUEZ. 2007. **Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change.** *Ecology Letters* 10: p.299–314.
- LISTER, B. C., Y A. AGUAYO-GARCÍA. 1992. **Seasonality, predation, and the behavior of a tropical mainland anole.** *Journal of Animal Ecology*.61, 717-733.
- LOYA REBOLLAR, E. 2009. **Depredación de semillas de *Astronium graveolens* en un bosque tropical seco.** Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- MAASS, M., Y A. BURGOS. 2011. **Water Dynamics at the Ecosystem Level in Seasonally Dry Tropical Forests.** *In* R. Dirzo, H. S. Young, H. A. Mooney, and G. Ceballos (Eds.) *Seasonally dry tropical forest, Ecology and Conservation*. pp. 141-156, USA: Island Press.
- MACÍAS-CABALLERO, C., E. E. IÑIGO-ELIAS Y E. C. ENKERLIN-HOEFLICH. 2000. **Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Psitácidos de México.** Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). México p. 145.
- MANDUJANO, S. 2002. ***Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae). Ciruelo.** *In* F. A. Noguera, J. H. Vega-Rivera, A. N. García-Aldrete, and M. Quesada (Eds.) *Historia Natural de Chamela*. pp. 145-150, Instituto de Biología, UNAM, México.
- MILES, L., A. C. NEWTON, R. S. DEFRIES, C. RAVILIOUS, I. MAY, S. BLYTH, V. KAPOS, Y J.E. GORDON. 2006. **A global overview of the conservation status of tropical dry forests.** *Journal of Biogeography* 33: p.491-505.
-

- 
- ORTIZ-PULIDO, R., J. LABORDE, Y S. GUEVARA. 2000. **Frugivoría por Aves en un Paisaje Fragmentado : Consecuencias en la Dispersión de Semillas**. *Biotropica* 32: p.473-488.
- PERES, C. A., Y E. PALACIOS. 2007. **Basin-Wide Effects of Game Harvest on Vertebrate Population Densities in Amazonian Forests: Implications for Animal-Mediated Seed Dispersal**. *Biotropica* 39: p.304–315.
- PIZO, M. A., Y E. M. VIEIRA. 2004. **Granivorous Birds as Potentially Important Post-dispersal Seed Predators in a Brazilian Forest Fragment**. *Biotropica* 36: p.417–423.
- QUESADA M., STONER K. E., ROSAS-GUERRERO V. PALACIOS-GUEVARA C. Y J. A. LOBO. 2003. **Effects of habitat disruption on the activity of nectarivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a dry tropical forest: implications for the reproductive success of the neotropical tree *Ceiba grandiflora***. *Oecologia* 135: 400-406.
- RIVERA-HURTADO E. 2011. **Efecto de la fragmentación sobre el vigor temprano de la progenie de (*Astronium graveolens*); en la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala; Jalisco, México**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH. Mich., México. 40 pp.
- RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, B. C., P. BARRIOS-EULOGIO, J. Z. CASTELLANOS-RAMOS, A. MUÑOZ-URIAS, G. PALOMINO-HASBACH, Y E. PIMIENTA-BARRIOS. 2008. **Sistemas de producción de *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) en el centro occidente de México**. *Rev. Biol. Trop.* 56: p.675-687.
- SANTOS, T., Y J. L. TELLERIA. 1994. **Influence of forest fragmentation on seed consumption and dispersal of Spanish juniper *Juniperus thurifera***. *Biological Conservation* 70: p.129–134.
- SARUKHÁN, J., Y T. D. PENNINGTON. 2005. **Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies**. 3rd ed., Fondo de Cultura Económica, México.
-

- 
- SAS. 2000. **SAS user's guide: statistics**. Release 8.02. SAS Institute, Cary, North Carolina.
- TRAINER, J. M., Y T. C. WILL. 1984. **Avian methods of feeding on *Bursera simaruba* (Burseraceae) fruits in Panama**. *The Auk* 101: p.193–195.
- TREJO, I., Y R. DIRZO. 2000. **Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico**. *Biological conservation* 94: p.133–142.
- TÉLLEZ-GARCÍA, L. 2008. **Abundancia relativa y características del hábitat de anidación del loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) en diferentes condiciones de conservación de la vegetación**. Tesis de Maestría. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- THOMAS, G. Y D. CLAY. 2000. **BIO-DAP, ecological diversity and its measurement computer software**. Parks Canada (PHQ) and Fundy National Park. New Brunswick, Canada. [http://nhsbig.inhs.uiuc.edu/populations/bio-dap\\_readme.html](http://nhsbig.inhs.uiuc.edu/populations/bio-dap_readme.html).
- VILLASEÑOR-SÁNCHEZ, E. I., R. DIRZO, Y K. RENTON. 2010. **Importance of the lilac-crowned parrot in pre-dispersal seed predation of *Astronium graveolens* in a Mexican tropical dry forest**. *Journal of Tropical Ecology* 26: p.227.
- VÁZQUEZ-YANES, C., A.I. BATIS-MUÑOZ, M. I. ALCOCER-SILVA, M. GUAL-DÍAZ, Y C. SÁNCHEZ-DIRZO. 1999. **Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación**. Reporte técnico del proyecto J084 CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM, México.

---

## DISCUSIÓN GENERAL

*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba* son especies de árboles cuya fructificación ocurre a finales de la época seca en el bosque tropical seco, temporada con una escasa disponibilidad de recursos, como el agua (Maass y Burgos 2011) y de algunos recursos alimenticios, como la biomasa de insectos (Lister y García-Aguayo 1992). Los frutos de estas especies de árboles aportan diferentes recursos alimenticios durante una época crítica y son aprovechados por al menos 29 especies de aves, entre las cuales se encuentran aves residentes, migratorias de invierno y migratorias intratropicales. Los frutos de *A. graveolens* proporcionan lípidos y son consumidos por seis especies de aves, principalmente loros y pericos, los frutos de *S. purpurea* proporcionan agua, carbohidratos y algunos minerales (Ramírez-Hernández *et al.* 2007) y son consumidos por 15 especies de aves, y los frutos de *B. simaruba* proporcionan lípidos (Greenberg *et al.* 1995) los cuales son aprovechados por 19 especies de aves. En el presente trabajo *B. simaruba* fue la especie de árbol que recibió un mayor número de aves y frecuencia de visita de forrajeo.

Las aves consumidoras de frutos pueden tener el potencial de dispersar o depredar las semillas de los frutos que consumen y/o manipulan, estas aves pueden acentuar, atenuar o nulificar los efectos previos de las fases de polinización y fructificación en el caso de los depredadores de semillas, y de contribuir a la formación del banco de semillas y plántulas en el caso de los dispersores de semillas (Crawley 2000, Jordano 2000), por lo que en este sentido las aves pueden modificar la composición de las comunidades vegetales como los árboles (Renton 2001). Sin embargo, la fragmentación del hábitat y la consecuente defaunación pueden ocasionar una disminución (Herrerías-Diego *et al.* 2008) o aumento (Farwig *et al.* 2006) en la comunidad de animales consumidores de frutos y en la cantidad de semillas dispersadas y depredadas, provocando cambios en los patrones de dispersión y depredación de semillas en árboles aislados (Santos y Telleria 1994, Dirzo *et al.* 2007, Collinge 2009). En este estudio se registraron algunos cambios patrones en el uso de recursos alimenticios por parte de la comunidad de aves consumidoras de los frutos y/o semillas de los árboles de estudio, en la cantidad de frutos y/o semillas usadas por las aves y en la germinación de semillas manipuladas o no manipuladas por aves en árboles en condiciones de aislamiento.

---

Se registró una tendencia a la disminución de las especies de aves consumidoras de frutos y en la cantidad de semillas manipuladas o depredadas por aves en árboles aislados, a excepción de los árboles de *S. purpurea*, donde no se encontró diferencias. El número de visitas de forrajeo por parte de las aves parece no verse afectado en árboles aislados, a excepción de la frecuencia de visitas realizadas a los árboles de *B. simaruba*, donde significativamente se registró una mayor visita de forrajeo por parte de aves en bosques conservados. Algunas investigaciones documentan un mayor número de aves potencialmente dispersoras de semillas en ambientes modificados por el humano (Graham *et al.* 2002, Farwig *et al.* 2006, Foster 2007) o la avifauna consumidora de frutos es semejante entre sitios fragmentados y continuos (Ortíz-Pulido *et al.* 2000), siendo las aves consumidoras de frutos un grupo que parece no cambiar su conducta de forrajeo en fragmentos de bosque, aunque existen grupos susceptibles a la destrucción y fragmentación del bosque, y a la extracción de su hábitat, como los loros y pericos (Macías-Caballero *et al.* 2000) que parecen reducir la frecuencia y el tiempo de visita de forrajeo en los árboles aislados.

Existe una carencia de información en cuanto a las posibles modificaciones de algunos patrones de conducta de forrajeo de aves consumidoras de frutos en árboles aislados, donde la mayor parte de las investigaciones se han enfocado a describir cambios en el número de especies y número de visitas (*e. g.* Ortiz-Pulido *et al.* 2000, Griscom *et al.* 2006 Foster 2007, Babweteera y Brown. 2009) y conductas como el tiempo de forrajeo han sido poco estudiadas (*e. g.* Francisco *et al.* 2002, Graham *et al.* 2002). En este estudio el tiempo de forrajeo de las aves consumidoras de frutos fue similar en ambas condiciones estudiadas para las tres especies de árboles, sin embargo los análisis solo reflejaron diferencias en el tiempo de forrajeo de algunas especies de aves para las dos condiciones estudiadas, siendo *A. canicularis* la especie que permanece más tiempo consumiendo recursos en árboles de *A. graveolens* ubicados en bosque continuo, mientras que en los árboles aislados no se observaron forrajeando como el caso de *B. simaruba* o disminuyeron significativamente su tiempo de forrajeo en árboles de *A. graveolens*. Desconocemos las causas por la que algunas especies como *A. canicularis* reduzca su tiempo de forrajeo en árboles aislados, este cambio en la conducta puede generar como consecuencias un menor uso de recursos, traduciéndose a un menor número de semillas dispersadas y depredadas.

---

En árboles en condiciones de aislamiento parece ser que ocurren cambios en la comunidad de aves que dispersan y depredan las semillas de estos árboles, existe evidencia empírica donde se demuestra una disminución en la probabilidad de deposición de semillas asociada a la fragmentación del bosque (Herrera y García 2009) y la defaunación (Dirzo *et al.* 2007). Para *Astronium graveolens* el número de semillas depredadas por aves disminuyó significativamente en árboles aislados y para *Bursera simaruba* se presentó un patrón similar, donde las semillas manipuladas y depredadas por aves disminuyeron significativamente, además la probabilidad de depredación y manipulación es menor con respecto a los árboles en bosque continuo. Patrones similares con respecto a la disminución de la depredación de semillas en árboles aislados se han documentado en un área cercana a la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, donde existe una disminución en la depredación de semillas de *A. graveolens* (Loya-Rebollar 2009), al igual que una disminución de la depredación y probabilidad de depredación de semillas de *Ceiba aesculifolia* en árboles aislados (Herrerías-Diego *et al.* 2008). La baja cantidad de semillas depredadas y manipuladas de *A. graveolens* y *B. simaruba* en árboles aislados puede deberse a cambios en algunas poblaciones de vertebrados como los loros (principales depredadores de semillas de *A. graveolens*), estas aves son sensibles a la modificación del hábitat y se encuentra en abundancias bajas en el sitio de estudio (Téllez-García 2008) y han sufrido un importante proceso de extirpación debido a su popularidad como mascotas (Macías-Caballero *et al.* 2000) como en el caso de “Playa del Venado” y ranchos circundantes, donde estas especies han sido extraídas para convertirse en mascotas.

En cuanto al uso de frutos de *S. purpurea* por parte de aves en las dos condiciones estudiadas no se encontraron diferencias significativas, posiblemente las aves necesiten forzosamente de los frutos de esta especie de árbol para poder suplir sus necesidades diarias de agua y carbohidratos (Ramírez-Hernández *et al.* 2007), es importante destacar la existencia de un pequeño huerto de ciruelas dedicado exclusivamente para autoconsumo por parte de los dueños y consumo por parte de la fauna silvestre del lugar (*obs. pers.*) en el sitio representado por el bosque continuo, se desconoce si este huerto influyo en la frecuencia y duración del forrajeo por las aves presentes en ambas condiciones estudiadas.

En *A. graveolens* ninguna de las semillas depredadas por aves germinó, aunque si se ha documentado la germinación de semillas depredadas por aves de esta especie de árbol (Loya-

---

Rebollar 2009), por lo que las aves depredadoras de semillas pueden afectar total o parcialmente la capacidad germinativa de las semillas. Las semillas provenientes de árboles aislados si bien tienen una menor probabilidad de depredación, están sujetas a un menor probabilidad de germinación, efecto reportado en este estudio y en Aguilar-Aguilar (2011) realizado en las mismas zonas evaluadas del presente trabajo. Las aves manipuladoras de semillas de *S. purpurea* no tienen un efecto significativo en la germinación de las semillas, sin embargo, si se encontró diferencias significativas en la germinación de las semillas en condiciones de bosque continuo y árboles aislados, en donde los resultados de este estudio indica que semillas manipuladas y no manipuladas por aves en bosque continuo tienen más probabilidades de germinar, además de germinar en un tiempo menor a comparación de las semillas manipuladas y no manipuladas por aves en árboles aislados.

*Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba* pueden ser especies clave para la reforestación y el mantenimiento de la biodiversidad en bosques tropicales secos, debido a que sus frutos atraen a una gran cantidad de fauna durante una época crítica de escasos recursos. *B. simaruba* ha sido señalado un árbol clave para iniciativas de reforestación (Graham *et al.* 2002) y para el mantenimiento de la biodiversidad de aves (Foster 2007) en ambientes fragmentados del bosque tropical lluvioso.

Los patrones en la dispersión y depredación de semillas pueden cambiar en árboles en condiciones de aislamiento, en este caso la comunidad de aves puede cambiar en cuanto al número de especies de aves consumidoras de frutos de *A. graveolens*, *S. purpurea* y *B. simaruba*, y cambiar la frecuencia de visitas de forrajeo para árboles aislados de *B. simaruba*. La frecuencia en el uso de los frutos también puede verse modificada en árboles aislados, siendo menor el número de semillas tanto manipuladas como depredadas por aves a excepción de las semillas de *S. purpurea*, en donde el consumo es similar en ambas condiciones estudiadas. La dispersión y depredación de semillas de ciertas especies de árboles puede verse reducida en bosques fragmentados, este cambio puede alterar la densidad de semillas, el número de plántulas y la regeneración de las poblaciones de plantas, por lo que puede tener consecuencias a largo plazo en la estructura de la comunidad de plantas.

---

## CONCLUSIONES

- ❖ *Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba* son especies de árboles que fructifican a finales de la época seca en el bosque tropical seco. Los frutos de estas especies de árboles aportan diferentes recursos alimenticios durante una época crítica en la que recursos como el agua son escasos. Los frutos son consumidos por al menos 29 especies de aves, entre las cuales se encuentran aves residentes, migratorias de invierno y migratorias intratropicales.
- ❖ Los frutos de *Astronium graveolens* son consumidos por cinco especies de aves, los frutos de *Spondias purpurea* son consumidos por 11 especies de aves y los frutos de *Bursera simaruba* son consumidos por 19 especies de aves.
- ❖ La comunidad de aves consumidoras de frutos (dispersores y depredadores de semillas) pueden cambiar en árboles en condiciones de aislamiento, este cambio en cuanto a especies fue más evidente en la comunidad de aves consumidoras de frutos de *B. simaruba*.
- ❖ Los patrones de conducta de forrajeo (frecuencia de visitas de forrajeo) de las especies de aves consumidoras de frutos parece no cambiar en ambas condiciones estudiadas, a excepción de los árboles de *B. simaruba*, quienes recibieron un mayor número de visitas de forrajeo en la condición de bosque continuo.
- ❖ Los patrones de conducta de forrajeo (duración de la visita de forrajeo) de las aves consumidoras de frutos parece no cambiar en ambas condiciones estudiadas, aunque ciertas especies de aves pueden reducir el tiempo de visita de forrajeo en árboles aislados, como el caso de *Aratinga canicularis*.
- ❖ La frecuencia del uso de los frutos y su impacto (*i. e.* número de semillas depredadas y manipuladas) de *A. graveolens* y *B. simaruba* por parte de la comunidad de aves parece disminuir en árboles aislados, las semillas manipuladas por aves de *S. purpurea* no cambian entre los dos ambientes.

- 
- ❖ Las aves depredadoras de semillas de *A. graveolens* pueden afectar completamente la germinación de semillas, mientras que las aves manipuladoras de semillas en *S. purpurea* no afectan la viabilidad de la semilla, aunque la viabilidad de semillas provenientes de árboles aislados disminuye, independientemente si fue o no manipulada por aves. La viabilidad de las semillas manipuladas por aves de *B. simaruba* no cambia entre las condición estudiadas.

### **Recomendaciones para investigaciones futuras**

Debido a que existe una gran diversidad de aves consumidores de frutos de *Astronium graveolens*, *Spondias purpurea* y *Bursera simaruba*, es importante conocer los otros componentes animales consumidores de frutos de estas especies de árboles.

Se desconoce las abundancias de los animales y plantas interactuantes en la zona de estudio, solo algunos componentes son conocidos, como los estudios poblacionales realizados en *Astronium graveolens* (Cristóbal Pérez 2011) y *Amazona oratrix* (Téllez-García 2008), por lo que es importante conocer las abundancias poblacionales de las aves y árboles interactuantes.

Debido a que existen diferencias en las comunidades de aves consumidoras de frutos de las tres especies de árboles en las dos condiciones estudiadas, se desconoce si las especies de aves presentes en fragmentos de bosque se encuentren consumiendo otros recursos. Es necesario investigar posibles recursos alimenticios que las aves aprovechan en ambientes fragmentados, como los recursos aportados por las actividades agropecuarias como los campos de cultivo (por ejemplo, cultivos de maíz, jitomate, papaya, etc). Además debido a la gran movilidad de las aves y a la cercanía de los dos sitios (11 km lineales) es recomendable realizar estudio de marcaje a las aves consumidoras de frutos para averiguar si la comunidad de aves consumidoras de frutos es diferente entre las dos condiciones estudiadas.

Se desconocen las fluctuaciones en el banco de semillas provenientes de árboles aislados en remanentes de bosque con respecto a los bosques continuos, es recomendable realizar estudios con el banco de semillas para conocer los posibles cambios asociados a la fragmentación del bosque.

---

**LITERATURA GENERAL**

- AGUILAR-AGUILAR, M. DE J. 2011. **Efecto de la fragmentación del hábitat sobre el establecimiento temprano de *Astronium graveolens* y *Brosimum alicastrum***. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- BABWETEERA, F., Y N. BROWN. 2009. **Can remnant frugivore species effectively disperse tree seeds in secondary tropical rain forests?** *Biodiversity and Conservation* 18: p.1611–1627.
- BECKMAN, N. G., Y MULLER-LANDAU, H. 2007. **Differential Effects of Hunting on Pre-dispersal Seed Predation and Primary and Secondary Seed Removal of Two Neotropical Tree Species**. *Biotropica*, (39), 328-339.
- BEZAURY-CREEL, J. 2010. **Las selvas secas del Pacífico mexicano en el contexto mundial**. Pages 21-40 in G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury-Creel, and R. Dirzo editors. *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F., México.
- CASCANTE, A., QUESADA, M., LOBO, J. J., Y FUCHS, E. A. 2002. **Effects of dry tropical forest fragmentation on the reproductive success and genetic structure of the tree *Samanea saman***. *Conservation biology*, 16(1), 137–147.
- CEBALLOS, G. 1995. **Vertebrate diversity, ecology, and conservation in neotropical dry forests**. In *Seasonally dry tropical forests*, S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (eds.). Cambridge University Press. New York. p. 195–220.
- COLLINGE, S.K. 2009. **Ecology of fragmented landscapes**. The Johns Hopkins University Press. USA.
-

- 
- CHACOFF, N.P., J.M. MORALES, Y M.P. VAQUERA. 2004. **Efectos de la Fragmentación Sobre la Aborción y Depredación de Semillas en el Chaco Serrano**. *Biotropica* 36: p.109–117.
- CRAWLEY, M. J. 2000. **Seed predators and plant population dynamics**. In M. Fenner (Ed.) *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. p. 167–182, CABI Publishing New York.
- CRISTÓBAL PÉREZ, E. J. 2011. **Efecto de la fragmentación del hábitat sobre la demografía y la fenología de *Astronium graveolens* (Anacardiaceae)**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 30-12-10. 2010. **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- DIRZO, R., E. MENDOZA, Y P. ORTÍZ.2007. **Size-Related Differential Seed Predation in a Heavily Defaunated Neotropical Rain Forest**. *Biotropica* 39: p.355–362.
- DONOSO, D. S., GREZ, A. A., Y SIMONETTI, J. A. 2003. **Effects of forest fragmentation on the granivory of differently sized seeds**. *Biological Conservation*. 115(1), 63–70.
- FARWIG, N., K. BÖHNING-GAESE, Y B. BLEHER.2006. **Enhanced seed dispersal of *Prunus africana* in fragmented and disturbed forests?** *Oecologia* 147: p.238–252.
- FARWIG, N., B. BLEHER, S. VON DER GÖNNA, Y K. BÖHNING-GAESE. 2008. **Does forest fragmentation and selective logging affect seed predators and seed predation rates of *Prunus africana* (Rosaceae) ?** *Biotropica* 40: p.218–224.
- FLEURY, M., Y M. GALETTI.2006. **Forest fragment size and microhabitat effects on palm seed predation**. *Biological Conservation* 131: p.1–13.

- 
- FOSTER, M.S. 2007. **The potential of fruit trees to enhance converted habitats for migrating birds in southern Mexico.** Bird Conservation International 17: p.45.
- FRANCISCO, M.R., V. OLIVEIRA LUNARDI, Y M. GALETTI. 2002. **Massive Seed Predation of *Pseudobombax grandiflorum* (Bombacaceae) by Parakeets *Brotogeris versicolurus* (Psittacidae) in a Forest Fragment in Brazil1.** Biotropica 34: p.613–615.
- FRANCISCO, M. R., LUNARDI, V. O., GUIMARÃES JR, P. R., Y GALETTI, M. 2008. **Factors affecting seed predation of *Eriotheca gracilipes* (Bombacaceae) by parakeets in a cerrado fragment.** Acta Oecologica, 33(2), 240–245.
- GALETTI, M., C.I. DONATTI, A.S. PIRES, P.R. GUIMARAES, Y P. JORDANO.2006. **Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic forest palm: the combined effects of defaunation and forest fragmentation.** Botanical Journal of the Linnean Society 151: p.141-149.
- GARCÍA, D., Y N. P. CHACOFF. 2007. **Scale-Dependent Effects of Habitat Fragmentation on Hawthorn Pollination, Frugivory, and Seed Predation.** Conservation Biology 21: p.400–411.
- GENTRY, A. H. 1995. **Diversity and floristic composition of Neotropical dry forests.** In Seasonally dry tropical forests, S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (eds.). Cambridge University Press, New York. p. 146–194.
- GENTRY, A. H. 1982. **Neotropical floristic diversity: phytographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny?** Ann.Missouri Bot. Garden 557-593.
- GRAHAM, C., J. E. MARTÍNEZ-LEYVA, Y L. CRUZ-PAREDES.2002. **Use of Fruiting Trees by Birds in Continuous Forest and Riparian Forest Remnants in Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico.** Biotropica 34: p.589–597.

- 
- GREENBERG, R., M. S. FOSTER, Y L. MARQUEZ-VALDELAMAR. 1995. **The role of the white-eyed vireo in the dispersal of *Bursera* fruit on the Yucatan Peninsula.** Journal of Tropical Ecology 11: p.619–639.
- GRISCOM, H. P., E. K. V. KALKO, Y M.S. ASHTON. 2006. **Frugivory by small vertebrates within a deforested, dry tropical region of Central America.** Biotropica 39: p.278–282.
- HERRERA, J. M., Y D. GARCÍA. 2010. **Effects of forest fragmentation on seed dispersal and seedling establishment in ornithochorous trees.** Conservation Biology 24: p.1089-98.
- HERRERÍAS-DIEGO, Y., M. QUESADA, K.E. STONER, J.A. LOBO, Y. HERNÁNDEZ-FLORES, Y G. SANCHEZ MONTOYA. 2008. **Effect of forest fragmentation on fruit and seed predation of the tropical dry forest tree *Ceiba aesculifolia*.** Biological Conservation 141: p.241–248.
- HERRERÍAS-DIEGO, Y., M. QUESADA, K. E. STONER, Y J. A. LOBO. 2006. **Effects of Forest Fragmentation on Phenological Patterns and Reproductive Success of the Tropical Dry Forest Tree *Ceiba aesculifolia*.** Conservation Biology 20: p.1111-1120.
- INEGI. 2009. **Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Lázaro Cárdenas, Michoacán de Ocampo. Clave geoestadística 16052.** INEGI. México.
- JANZEN, D. H. 1971. **Seed predation by animals.** Annual review of Ecology and Systematics 2:465-492.
- JANZEN, D. H. 1988. **Tropical dry forests: the most endangered major ecosystem.** In: Wilson, E. O. (Ed.). Biodiversity. Washington, DC: National Academic Press. pp. 130-137.
- JORDANO, P. 2000. **Fruits and frugivory.** In M. Fenner (Ed.) Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. pp. 125-166. CABI Publishing New York.
-

- 
- KALACSKA, M., G.A. SANCHEZ-AZOFEIFA, J.C. CALVO-ALVARADO, M. QUESADA, B. RIVARD, Y D.H. JANZEN. 2004. **Species composition, similarity and diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest.** *Forest ecology and 200*: p.227-247.
- KREMEN, C., N. M. WILLIAMS, M. A. AIZEN, B. GEMMILL-HERREN, G. LEBUHN, R. MINCKLEY, L. PACKER, S. G. POTTS, I. STEFFAN-DEWENTER, Y D. P. VÁZQUEZ. 2007. **Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change.** *Ecology Letters* 10: p.299–314.
- LINARES-PALOMINO, R., A. T. OLIVEIRA-FILHO Y R. T. PENNINGTON. 2011. **Neotropical Seasonally Dry Forests: Diversity, Endemism and Biogeography of Woody Plants.** In: R. Dirzo, H. Mooney, G. Ceballos y H. Young, (eds.), *Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation*, pp. 3-21. Island Press.
- LISTER, B.C., Y A. AGUAYO-GARCÍA. 1992. **Seasonality, predation, and the behavior of a tropical mainland anole.** *Journal of Animal Ecology*.61, 717-733.
- LOYA REBOLLAR, E. 2009. **Depredación de semillas de *Astronium graveolens* en un bosque tropical seco.** Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- MAASS, M., Y A. BURGOS. 2011. **Water Dynamics at the Ecosystem Level in Seasonally Dry Tropical Forests.** In R. Dirzo, H. S. Young, H. A. Mooney, and G. Ceballos (Eds.) *Seasonally dry tropical forest, Ecology and Conservation*. pp. 141-156, USA: Island Press.
- MACIAS CABALLERO, C., E. E. IÑIGO ELÍAS Y E. C. ENKERLIN HOEFLICH. 2000. **Proyecto para la conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Psitácidos en México.** Secretaria de Medio Ambiente recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) D. F. p. 145
-

- 
- MANDUJANO, S. 2002. *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae). **Ciruelo**. In F. A. Noguera, J. H. Vega-Rivera, A. N. García-Aldrete, and M. Quesada (Eds.) Historia Natural de Chamela. pp. 145-150, Instituto de Biología, UNAM, México.
- MILES, L., A.C. NEWTON, R. S. DEFRIES, C. RAVILIOUS, I. MAY, S. BLYTH, V. KAPOS, YJ. E. GORDON. 2006. **A global overview of the conservation status of tropical dry forests**. Journal of Biogeography 33: p.491-505.
- MONEY, H. A., S. H. BULLOCK Y E. MEDINA. 1995. **Introduction. In Seasonally dry tropical forests**. S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (eds.). Cambridge University Press, New York, p. 1–7.
- ORTIZ-PULIDO, R., J. LABORDE, Y S. GUEVARA. 2000. **Frugivoría por Aves en un Paisaje Fragmentado : Consecuencias en la Dispersión de Semillas**. Biotropica 32: p.473-488.
- PERES, C.A., Y E. PALACIOS. 2007. **Basin-Wide Effects of Game Harvest on Vertebrate Population Densities in Amazonian Forests: Implications for Animal-Mediated Seed Dispersal**. Biotropica 39: p.304–315.
- PIZO, M. A., Y E. M. VIEIRA. 2004. **Granivorous Birds as Potentially Important Post-dispersal Seed Predators in a Brazilian Forest Fragment**. Biotropica 36: p.417–423.
- PRIMACK, R., R. ROZZI, F. MASSARDO, AND P. FEINSINGER. 2001. **Destrucción y degradación del hábitat**. Pages 183-224 in R. Primack, R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo, and F. Massardo editors. Fundamentos de conservación biológica. Fondo de Cultura Económica. México.
- QUESADA, M., AND K. E. STONER. 2004. **Threats to the conservation of the tropical dry forest in Costa Rica**. in G. W. Frankie, A. Mata, and S. B. Vinson editors. Biodiversity Conservation in Costa Rica: Learning the Lessons in a Seasonal Dry Forest. University of California Press, Berkeley, California.
- RENTON, K. 2001. **Lilac-crowned parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator**. The Condor, 103(1), 62–69.
-

- 
- RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, B. C., P. BARRIOS-EULOGIO, J. Z. CASTELLANOS-RAMOS, A. MUÑOZ-URIAS, G. PALOMINO-HASBACH, Y E. PIMIENTA-BARRIOS. 2008. **Sistemas de producción de *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) en el centro occidente de México.** Rev. Biol. Trop. 56: p.675-687.
- RZEDOWSKI J. 2006. **Vegetación de México.** Comisión Nacional para el conocimiento y uso de Biodiversidad, México.
- SANTOS, T., Y J. L. TELLERIA. 1994. **Influence of forest fragmentation on seed consumption and dispersal of Spanish juniper *Juniperus thurifera*.** Biological Conservation 70: p.129–134.
- SARUKHÁN, J., Y T. D. PENNINGTON. 2005. **Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies.** 3rd ed., Fondo de Cultura Económica, México.
- SAS. 2000. **SAS user's guide: statistics.** Release 8.02.SAS Institute, Cary, North Carolina.
- TRAINER, J. M., Y T. C. WILL. 1984. **Avian methods of feeding on *Bursera simaruba* (Burseraceae) fruits in Panama.** The Auk 101: p.193–195.
- TREJO, I., Y R. DIRZO. 2000. **Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico.** Biological conservation 94: p.133–142.
- TÉLLEZ-GARCÍA, L. 2008. **Abundancia relativa y características del hábitat de anidación del loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) en diferentes condiciones de conservación de la vegetación.** Tesis de Maestría. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- VILLASEÑOR-SÁNCHEZ, E. I., R. DIRZO, Y K. RENTON. 2010. **Importance of the lilac-crowned parrot in pre-dispersal seed predation of *Astronium graveolens* in a Mexican tropical dry forest.** Journal of Tropical Ecology 26: p.227.
-

VÁZQUEZ-YANES, C., A.I. BATIS-MUÑOZ, M. I. ALCOCER-SILVA, M. GUAL-DÍAZ, Y C.

SÁNCHEZ-DIRZO. 1999. **Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación**. Reporte técnico del proyecto J084 CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM, México.

ANEXOS

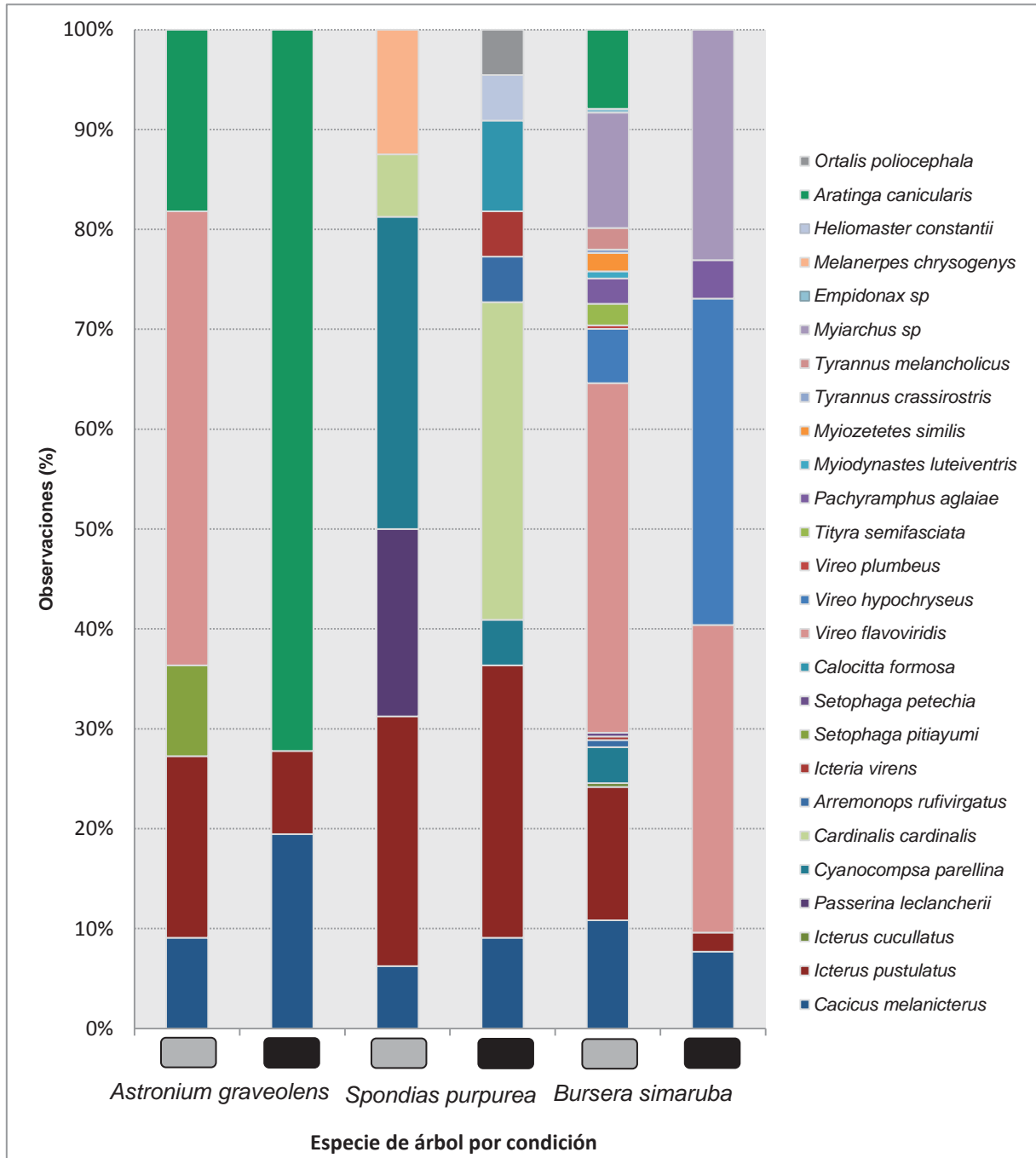


Figura 5. Porcentaje de observación de visitas de forrajeo de aves por especie de árbol y por condición del bosque. El color gris representa árboles en bosque continuo y el color negro representa árboles aislados.

## Anexo II: Descripción general de las especies de aves registradas consumidoras de frutos durante la temporada de muestreo (abril-junio 2010 y abril-junio 2011).

### Descripción de las fichas:

**Orden, Familia, Especie:** Para la nomenclatura taxonómica se siguió la sugerida por la 7ª lista de la Unión Ornitológica Americana (American Ornithologist Union) de la página: <http://www.aou.org/checklist/north/>, consultada en diciembre del 2011.

**Nombres comunes:** Nombres comunes a la región

**Descripción:** Los datos descriptivos de las aves se basaron parcialmente en la información proporcionada en:

- Howell S. N. G, y S. Webb. 1995. **A guide to the birds of México and Northern Central America**. Oxford University Press. USA. p. 851.
- Sibley D. A. 2000. **The Sibley guide to birds**. National Audubon Society. Chanticleer Press. USA. p. 544

**Distribución:** La distribución se basó en la información proporcionada en:

- Howell S. N. G, y S. Webb. 1995. **A guide to the birds of México and Northern Central America**. Oxford University Press. USA. p. 851.

Los mapas de distribución se obtuvieron de:

- InfoNatura: Animals and Ecosystems of Latin America [web application]. 2007. Version 5.0. Arlington, Virginia (USA): NatureServe. <http://www.natureserve.org/infonatura>. (Accessed: March 6, 2012 ).

**Categorías de riesgo:** Categorías de acuerdo a: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (International Union for Conservation of Nature) <http://www.iucn.org/es/>, CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, <http://www.cites.org/esp/> y Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

**Importancia económica en la región:** Aprovechamiento de la especie por los pobladores de la localidad.

**Alimentación en la región:** Alimentación observada durante las dos épocas muestreadas.

Fotografía de la especie, Las fotografías marcadas con la dirección de la CONABIO fueron obtenidas con fines didácticos del banco de imágenes <https://conabioweb.conabio.gob.mx/fotoweb/Default.fwx?sl=1>, los respectivos autores aparecen con marca de agua en las fotos. Las fotografías restantes son autoría de

## Orden GALLIFORMES

### Familia Cracidae

**Especie:** *Ortalis poliocephala*

**Nombres comunes:** Chachalaca, Paita.

**Descripción:** Es un ave de gran tamaño (de 58.5 a 68.5 cm de largo), sin dimorfismo sexual (ambos sexos parecidos físicamente). Cuello y patas muy largas, cuello y pecho café grisáceo con brillo oliváceo, cabeza color gris, la piel alrededor del ojo es color rosado, plumas cobertoras por debajo de la cola color canela, plumas de la cola color oscuro con la punta de color café claro. Debajo de la garganta presenta una pequeña porción de piel



rojiza sin plumas. Vocalización fuerte. La especie anida en árboles, en nidos en forma de plataformas construidos por ramas y hojas. A menudo se le encuentra en parejas o en grupos.

**Distribución:** Especie residente y endémica al oeste de México, desde el nivel del mar hasta los 2400 m.s.n.m., en la Vertiente del Pacífico Mexicano e interiores, desde Jalisco hasta el suroeste de Chiapas.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** Esta ave es cazada debido a su apreciada carne.

**Alimentación en la región:** En ambos sitios se le observó alimentándose de ciruelas maduras (*Spondias purpurea*), en “La Bonetera” se observaron varios individuos consumiendo ciruelas en la pequeña huerta de ciruelos. Esta especie se alimenta de la pulpa de las ciruelas, regurgitando la semilla después del forrajeo.

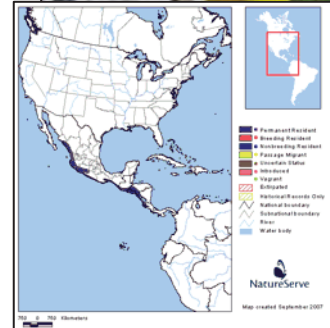


**Especie:** *Aratinga canicularis*

**Nombres comunes:** Perico, perico frente naranja.



**Descripción:** Ave mediana (23 a 25.5 cm de largo), sin dimorfismo sexual (ambos sexos parecidos físicamente). Ojos color amarillo claro, anillo ocular amarillo, el pico claro, a veces negruzco en parte inferior. Frente naranja y coronilla azulada muy distintivo, la mayoría del plumaje del cuerpo es color verde brillante, garganta y pecho color grisáceo olivo decolorado. Las plumas remeras (ubicadas en el ala) son color azul oscuro en la parte superior y gris oscuro en la parte inferior. Anida en termiteros, rara vez en cavidades de árboles. Frecuentemente se les encuentra en grupos, emitiendo vocalizaciones muy características.



**Distribución:** Especie residente desde el nivel del mar hasta los 1500 m.s.n.m., distribuida en México, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua y El Salvador, a lo largo de la Vertiente del Pacífico Mexicano, desde Sinaloa hasta El Salvador y Honduras.

**Categorías de riesgo:** Especie comercializada y popular como mascota, la comercialización está prohibida en México. Norma Oficial Mexicana: Protegida, CITES: Apéndice II.

**Importancia económica en la región:** Especie popular y apreciada como mascota, en “La Bonetera” se protege a esta especie, en “Playa del Venado” anteriormente se extraían pericos en esta zona y los ranchos circundantes para comercio de mascotas.

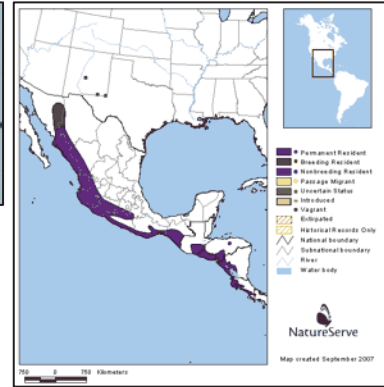
**Alimentación en la región:** En ambos ranchos se alimentaron de la pulpa de mangos maduros e inmaduros (*Mangifera indica*) y semillas maduras de culebro (*Astronium graveolens*), en “La Bonetera” se observaron también alimentándose de la pulpa de ciruelas maduras (*Spondias purpurea*), pulpa y semillas maduras de copal (*Bursera simaruba*) y semillas inmaduras de nanche (*Byrsonima crassifolia*). Todas las actividades de forrajeo se registraron en la copa del árbol madre, donde los pericos dejaban caer los restos de los frutos o semillas consumidas.

## Orden APODIFORMES

### Familia Trochilidae

**Especie:** *Heliomaster constantii*

**Nombres comunes:** Colibrí.



**Descripción:** Ave pequeña (12 a 13 cm de largo) sin dimorfismo sexual (ambos sexos parecidos físicamente). Pico muy largo color negro. Línea blanca post-ocular contrasta con la coronilla verde grisáceo. Arriba de la garganta el color es gris oscuro a negro, debajo de la garganta el color es de rojo rosáceo resplandeciente a rojo anaranjado. El plumaje de la nuca y parte superior del cuerpo varía de verde grisáceo a verde dorado con un parche blanco a veces expuesto a los lados del cuerpo. El plumaje debajo del cuerpo es gris pálido con algunas pequeñas motas verdes a los costados, en el área del estómago el plumaje es blanco. Plumas de la cola son color grisáceo con bordes blancos. Las rectrices (plumas del vuelo ubicadas en las alas) interiores son verdes, las demás son color negruzco con puntas blancas. Los individuos jóvenes presentan la garganta grisácea con poca o ausente coloración roja. Construye nidos en forma de copa en ramas de árboles y arbustos.

**Distribución:** Especie residente desde el nivel del mar hasta los 1500 m.s.n.m. distribuida a lo largo de la vertiente del Pacífico Mexicano, desde el oeste de México hasta el noroeste de Costa Rica.

**Categorías de riesgo:** CITES: Apéndice II.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** Solo un encuentro en “Playa del Venado” en donde se observó alimentándose de la pulpa de ciruelas maduras (*Spondias purpurea*) en frutos picoteados por otras aves en las ramas del ciruelo.

## Orden PICIFORMES

### Familia Picidae

**Especie:** *Melanerpes chrysogenys*

**Nombres comunes:** Carpintero, chica.

**Descripción:** Ave mediana (19 a 21.5 cm de largo), con dimorfismo sexual (ambos sexos con diferencias físicas). En el macho la cara y la barbilla es color amarillizo con un parche negro alrededor del ojo, frente blanquizca con una coronilla roja llegando a ser amarillo-naranja en la nuca. Plumaje en la parte superior del cuerpo con barras negras y blancas, parche blanco en la base de las plumas del ala muy notorio cuando el ave está en vuelo. El plumaje en la parte inferior y la garganta es color gris oscuro. La hembra es parecida al macho pero el plumaje de la coronilla es grisáceo con una banda negra en la parte posterior de la coronilla. Anida en cavidades realizados por ellos mismos en árboles.



**Distribución:** Especie residente y endémica al oeste de México, desde el nivel del mar hasta 1500 m.s.n.m., se distribuye a lo largo de la Vertiente del Pacífico Mexicano, desde el sur de Sinaloa hasta Oaxaca.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** En ambos ranchos se observó alimentándose de la pulpa de frutos maduros de ciruela (*Spondias purpurea*) en el árbol madre, extraía la pulpa picoteando el fruto y frecuentemente tiró el fruto debajo de la copa del árbol madre.

---

**Orden PASSERIFORMES****Familia Tyrannidae****Especie:** *Empidonax sp.***Nombres comunes:** Papamoscas, atrapamoscas.

**Descripción:** El género *Empidonax* comprende un grupo de aves pequeñas (aprox. 12 a 14 cm de largo) muy parecidas físicamente entre sí, sin dimorfismo sexual (ambos sexos parecidos físicamente). Con plumas asemejando un “copete” en la cabeza. El plumaje de la parte dorsal varía de café claro a olivo y de blancuzco a gris claro con un variable verde limón decolorado en la parte ventral. Con barras claras en las alas y el anillo ocular claro (piel alrededor de los ojos). Anida en nidos en forma de copa sostenidos de ramas de árboles y arbustos. Alimentación principalmente por insectos. Existen especies migratorias de invierno y especies residentes en México.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de pulpa de frutos maduros del copal (*Bursera simaruba*) en “La Bonetera”, obtiene la pulpa a través de engullir el fruto entero.

**Especie:** *Myiarchus sp.*

**Nombres comunes:** Papamoscas, atrapamoscas, copetón.

**Descripción:** El género *Myiarchus* comprende un grupo de aves de tamaño mediano a grande, muy parecidas físicamente entre sí, sin dimorfismo



sexual (ambos sexos parecidos físicamente). Con plumas asemejando un “copete” en la cabeza. Presentan un pico negruzco variable de acuerdo con la especie, el plumaje de la parte dorsal presenta tonalidades de gris claro a verde olivo, en la garganta y pecho muestra coloración blanquizca a grisáceo, y en el resto de la parte ventral con tonalidades amarillentas, algunas especies pueden tener un amarillo brillante. Anidan en cavidades de árboles. Existen especies migratorias de invierno y especies residentes en México.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de pulpa de frutos maduros del copal (*Bursera simaruba*) en ambos ranchos. Obtiene la pulpa a través de engullir el fruto entero.

**Especie:** *Tyrannus melancholicus*

**Nombres comunes:** Papamoscas, atrapamoscas, copetón.

**Descripción:** Ave de tamaño medio (19.5 a 23.5 cm de largo), sin dimorfismo sexual (ambos sexos parecidos físicamente). El pico es relativamente muy grande a comparación de otras especies del mismo género, la cola es algo grande y bifurcada. Cabeza gris con una máscara oscura, parche color rojo-naranja en la coronilla generalmente escondido. Parte dorsal color verde oliva. Alas y cola color café negruzco, borde de las alas con colores claros. Garganta blancuzca, parte ventral amarillo, en el pecho el color es oscuro decolorado. Anida en nidos en forma de copa construidos en arbustos y árboles.



**Distribución:** Especie residente, desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m., distribuida desde el suroeste de Estados Unidos en verano hasta Perú y centro de Argentina, en México se le encuentra en ambas vertientes, desde Sonora y centro de Tamaulipas hasta los países de El Salvador y Honduras.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de pulpa de frutos maduros del copal (*Bursera simaruba*) en “La Bonetera”, obtiene la pulpa a través de engullir el fruto entero.

**Especie:** *Tyrannus crassirostris*

**Nombres comunes:** Papamoscas, atrapamoscas, copetón.

**Descripción:** Ave de tamaño medio (21.5 a 24 cm de largo), sin dimorfismo sexual (ambos sexos parecidos físicamente). Pico grande y ancho, cola cuadrada o con una hendidura ligera. Cabeza gris oscuro, con una máscara oscura contrastando con el plumaje del dorso color olivo-grisáceo, parche amarillo en la coronilla usualmente escondido. Alas y cola color café oscuro, las plumas de la cola con bordes angostos color canela. Plumaje de la garganta color blanco claro con un gris sucio decolorado en el pecho, el resto del plumaje es color verde limón decolorado. Anida en nidos en forma de copa construidos en arbustos y árboles.



**Distribución:** Especie residente, desde el nivel del mar hasta los 2000 m.s.n.m., la mayor parte de la distribución ocurre en México, a lo largo de la Vertiente del Pacífico Mexicano, desde el sur de Sonora (en verano desde el norte al sureste de Arizona) hasta Oaxaca, visitante de invierno en el oeste de Chiapas a Guatemala.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de pulpa de frutos maduros del copal (*Bursera simaruba*) en “La Bonetera”, obtiene la pulpa a través de engullir el fruto entero.

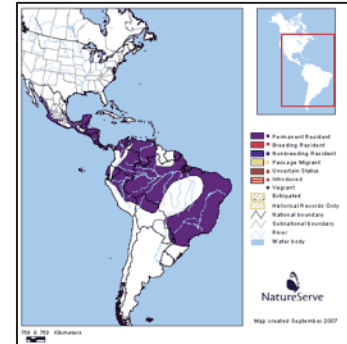
**Especie:** *Myiozetetes similis*

**Nombres comunes:** Luis chico.

**Descripción:** Ave de tamaño medio (17 a 18.5 cm de largo), sin dimorfismo sexual (ambos sexos parecidos físicamente). Presenta una línea blanca arriba del ojo (línea superciliar)



contrastando con la coronilla gris oscuro y una máscara negruzca, parche naranja brillante usualmente escondido en la coronilla. Garganta blanca y el resto del plumaje ventral color amarillo. Plumaje del dorso color verde olivo, alas y colas cafés con bordes verde olivo. El nido es una estructura voluminosa esférica con una entrada, construida principalmente con hojas y ramas en árboles y arbustos. Especie muy ruidosa y conspicua, frecuentemente se le encuentra en pequeños grupos de la misma especie.



**Distribución:** Especie residente desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m., distribuida desde México hasta Perú y norte de Argentina. En México se le encuentra en ambas vertientes, desde el centro de Sinaloa y sur de Tamaulipas hasta los países de El Salvador y Honduras.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

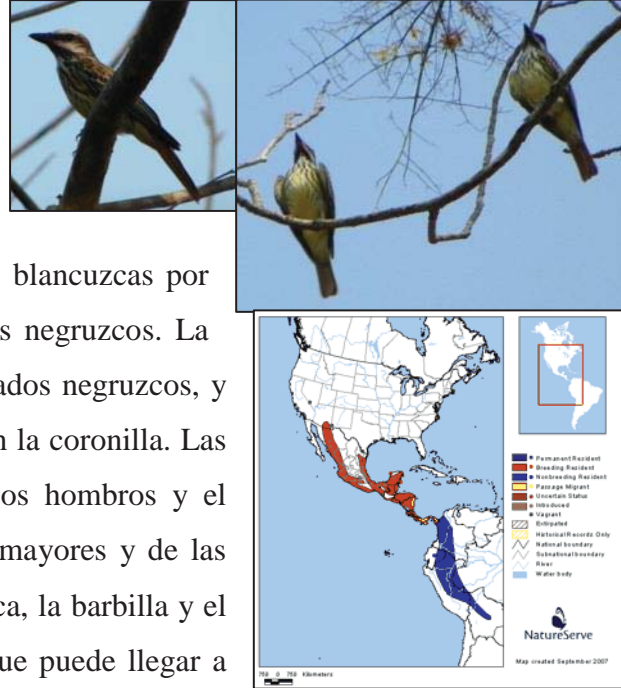
**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de pulpa de frutos maduros del copal (*Bursera simaruba*) en “La Bonetera”, obtiene la pulpa a través de engullir el fruto entero.

**Especie:** *Myiodynastes luteiventris*

**Nombres comunes:** Papamoscas.

**Descripción:** Ave de tamaño medio (19 a 21.5 cm de largo), sin dimorfismo sexual (ambos sexos parecidos físicamente). Pico grande color negruzco. Presenta unas líneas blancuzcas por encima y por debajo de los ojos, auriculares negruzcos. La región dorsal es color café anteado, con listados negruzcos, y una mancha grande amarilla dorada oculta en la coronilla. Las alas son negruzcas con bordes canela en los hombros y el borde grueso de las coberteras medianas y mayores y de las secundarias ante pálido. La garganta es blanca, la barbilla y el área malar muestran un abundante listado que puede llegar a ser fusco uniforme, y el centro de la garganta es ligeramente listado. El resto de la región inferior es amarillo pálido con abundantes listas negruzcas en el pecho y el costado. Anidan en cavidades de árboles.



**Distribución:** Especie residente de verano en México, desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m., la especie se distribuye desde el sureste de Arizona en Estados Unidos hasta Costa Rica (en verano, cuando es su época reproductiva), en invierno migra hacia Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. En México se le encuentra en las dos vertientes, desde Sonora, este de Nuevo León y Tamaulipas hasta los países de El Salvador y Honduras.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de pulpa de frutos maduros del copal (*Bursera simaruba*) en “La Bonetera”, obtiene la pulpa a través de engullir el fruto entero.

## Familia Tityridae

**Especie:** *Pachyramphus aglaiae*

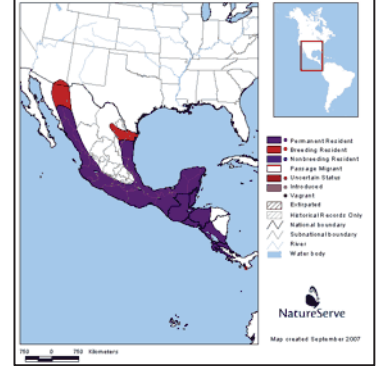
**Nombres comunes:** Degollado.

**Descripción:** Ave de tamaño medio (16.5 a 18 cm de largo), con dimorfismo sexual (ambos



Foto tomada de:  
<http://visitapetrovallarta.com.mx>

sexos con diferencias físicas entre sí). El plumaje puede variar de acuerdo a la región. El macho presenta una coronilla negruzca contrastando con su plumaje dorsal de color gris a gris oscuro, el plumaje ventral varia de gris claro a gris con una mancha rosada en la parte baja de la garganta. La hembra presenta una coronilla gris o gris-oscuro y un collar beige. La espalda pasa de rufo leonado a rufo más brillante en las alas y la cola. La región inferior es anteada, con un tinte ocre en el pecho, mejillas, y lados del cuello. El pico es negro. La coloración de los jóvenes es parecida a la coloración de la hembra. El nido es una estructura muy voluminosa con forma entre globular y de campana, con entrada en la base o cerca de ella, construido en árboles y arbustos.



La espalda pasa de rufo leonado a rufo más brillante en las alas y la cola. La región inferior es anteada, con un tinte ocre en el pecho, mejillas, y lados del cuello. El pico es negro. La coloración de los jóvenes es parecida a la coloración de la hembra. El nido es una estructura muy voluminosa con forma entre globular y de campana, con entrada en la base o cerca de ella, construido en árboles y arbustos.

**Distribución:** Especie residente, desde el nivel del mar hasta los 2700 m.s.n.m., la especie se distribuye en ambas vertientes, desde Sonora y Tamaulipas y el interior del centro de México hasta los países de El Salvador, Nicaragua y oeste de Panamá.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de pulpa de frutos maduros del copal (*Bursera simaruba*) en ambos ranchos, obtiene la pulpa a través de engullir el fruto entero.

**Especie:** *Tityra semifasciata*

**Nombres comunes:** Puerquito.

**Descripción:** Ave de tamaño medio (21.5 a 24 cm de largo), con dimorfismo sexual (ambos sexos con diferencias físicas entre sí). Ambos sexos tienen unos ojos rojizos, el pico y la piel alrededor del ojo es color rosáceo, la punta del pico es negra. En el macho la frente, el área detrás del ojo, mejillas y barbillas son de color negro. En general el plumaje es de color gris pálido plateado. La mitad distal de la cola es negra con una franja blanca terminal gruesa. El resto de las alas es negro y el resto de la cabeza y la región ventral son color blanco. La



hembra puede tener dos tipos de plumaje de acuerdo a la región. En el oeste de México la coloración de la hembra en la cabeza y parte dorsal son gris pálido, gris-café y negro descolorido. Garganta y parte ventral de color gris claro. Anida en cavidades de árboles.

**Distribución:** Especie residente, desde el nivel del mar hasta los 2500 m.s.n.m., La especie se distribuye desde México hasta Ecuador y Brasil, en México ocurre en ambas vertientes desde el sur de Sonora y sur de Tamaulipas hasta los países de Honduras y oeste de Nicaragua.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de pulpa de frutos maduros del copal (*Bursera simaruba*) en “La Bonetera”, obtiene la pulpa a través de engullir el fruto entero.

## Familia Vireonidae

**Especie:** *Vireo plumbeus*

**Nombres comunes:** Vireo.

**Descripción:** Ave de tamaño pequeño (12 a 14.5 cm de largo), sin dimorfismo sexual (ambos sexos parecidos físicamente). El pico es negruzco, patas azul grisáceo. Son notorios los anteojos blancos y cabeza gris. Presenta barras alares anchas. Los adultos son color gris claro por encima. La coronilla y los lados de la cabeza son gris pizarra. Las barras alares y la mayor parte de la región inferior son blancas. El costado y los flancos exhiben una mezcla de gris y gris con verde olivo. Construye nidos en forma de copa sobre árboles y arbustos.



**Distribución:** Especies migratoria de invierno y residente en México, cuando es visitante de invierno se le encuentra desde el nivel del mar hasta los 2500 m.s.n.m. La especie se reproduce desde el oeste de Estados Unidos y parte de México y en algunos puntos de Centroamérica. Invierna hacia la Vertiente del Pacífico Mexicano y centro de México hasta el norte de Centroamérica.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de pulpa de frutos maduros del copal (*Bursera simaruba*) en “La Bonetera”, obtiene la pulpa a través de engullir el fruto entero.

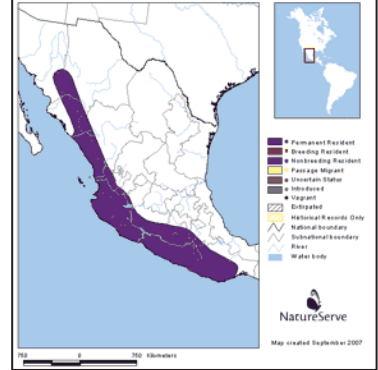
**Especie:** *Vireo hypochryseus*

**Nombres comunes:** Vireo.

**Descripción:** Ave de tamaño pequeño (12 a 13 cm de largo), sin dimorfismo sexual (ambos sexos parecidos físicamente). Pico color gris, patas gris-azul. Cabeza y parte dorsal son verde olivo, una línea amplia amarilla cruza por arriba del ojo (superciliar). Garganta y parte ventral son color amarillo. Construye nidos en forma de copa sobre árboles y arbustos.



**Distribución:** Especie residente endémica al oeste de México, se le encuentra desde el nivel del mar hasta los 1900 m.s.n.m. La especie se distribuye en la Vertiente del Pacífico Mexicano, desde el sur de Sonora hasta Oaxaca.



**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de pulpa de frutos maduros del copal (*Bursera simaruba*) en ambos ranchos, obtiene la pulpa a través de engullir el fruto entero.

**Especie:** *Vireo flavoviridis*

**Nombres comunes:** Vireo.

**Descripción:** Ave de tamaño pequeño (14 a 15 cm de largo), sin dimorfismo sexual (ambos sexos parecidos físicamente). Los ojos son rojizos, pico es grisáceo con la base oscura, patas gris-azul. Una línea por arriba del ojo (superciliar) con coloración desde gris claro a blancuzco. Coronilla gris y auriculares (alrededor del oído) olivo claro, alrededor del ojo color cenizo. La parte dorsal color olivo. La garganta y parte ventral son color blancuzco con los lados color verde limón descolorido. Construye nidos en forma de copa sobre árboles y arbustos.



**Distribución:** Especie residente de verano en México, se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1500 m.s.n.m. La especie se distribuye en verano en ambas vertientes del Pacífico, desde Sonora y Tamaulipas y el interior del Balsas hasta Honduras y oeste de Nicaragua. En invierno migra hacia el oeste de la Amazonia.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

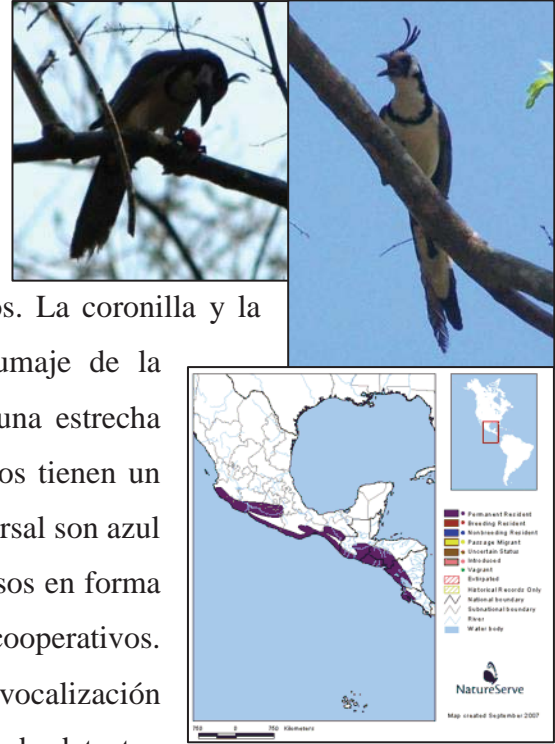
**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de pulpa de frutos maduros del copal (*Bursera simaruba*) en ambos ranchos, obtiene la pulpa a través de engullir el fruto entero, en “Playa del Venado” se observó a esta especie consumiendo frutos de un arbusto del género *Euphorbia*, donde obtenía la pulpa del fruto engullendo el fruto completo.

## Familia Corvidae

**Especie:** *Calocitta formosa*

**Nombres comunes:** Urraca, urraca copetona.

**Descripción:** Ave de tamaño grande (43 a 56 cm de largo), sin dimorfismo sexual (ambos sexos parecidos físicamente). Picos y patas color negros. La coronilla y la cresta son negras, con una cara blanca. El plumaje de la garganta y la parte ventral es color blanco con una estrecha banda negra cruzando el pecho, algunos individuos tienen un poco de negro en la cara. El plumaje en la parte dorsal son azul con gris y la cola azul. Construye nidos voluminosos en forma de copa ubicados en árboles. Reproductores cooperativos. Normalmente se les encuentra en grupos. La vocalización puede asemejarse a la vocalización de loros. Cuando detectan la presencia de un peligro potencial pueden ser muy ruidosos.



**Distribución:** Especie residente, desde el nivel del mar hasta los 1400 m.s.n.m. La especie se distribuye desde la Vertiente del Pacífico Mexicano hacia el oeste de México (desde el sur de Jalisco y el Balsas) hasta el noroeste de Costa Rica.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso, a algunos cazadores les puede molestar la presencia de esta especie debido a las vocalizaciones emitidas cuando se ve amenazada, sin embargo no es aniquilada por esto.

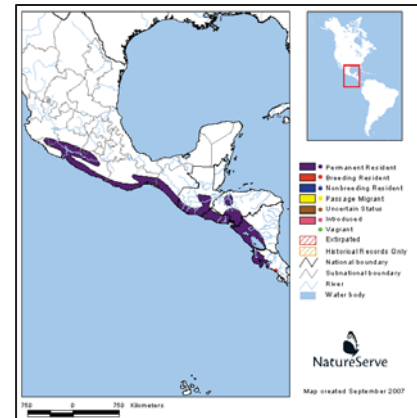
**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de la pulpa de ciruelas maduras (*Spondias purpurea*) en ambos ranchos, obtiene la pulpa a través de picar el fruto, depositando la semilla debajo de la copa del árbol madre, en “La Bonetera” se les observó varias veces con frutos de ciruelas en el pico mientras se desplazaban por el bosque, pudiendo ser dispersores potenciales de semillas de ciruelas.

## Familia Troglodytidae

**Especie:** *Campylorhynchus rufinucha*

**Nombres comunes:** Matraca.

**Descripción:** Ave de tamaño mediano (15 a 19 cm de largo), sin dimorfismo sexual (ambos sexos parecidos físicamente). La línea blanca por arriba del ojo (superciliar) contrasta con una coronilla café-rufa y una línea oscura atravesando el ojo. La nuca y la parte de la espalda es rufo, el resto de la región dorsal presenta líneas o puntos café oscuro y blancuzco a canela claro, la cola es barreada con café negruzco y gris claro. El plumaje de la garganta y la región ventral blancuzca con rosa descolorido a los lados. Los nidos son estructuras voluminosas cerradas con una entrada, se encuentran sobre árboles.



**Distribución:** Especie residente, desde el nivel del mar hasta los 1200 m.s.n.m. La especie se distribuye en la Vertiente del Pacífico Mexicano, desde Jalisco y Colima hasta el noroeste de Costa Rica.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

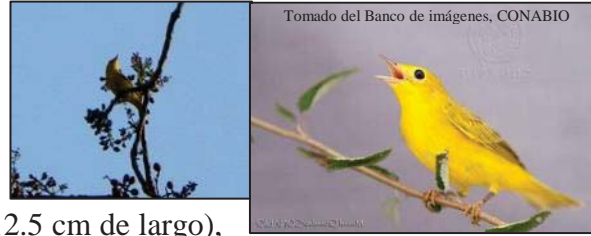
**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** La especie está presente en ambos sitios de estudio, sin embargo solo se registró un evento de forrajeo en “Playa del Venado”, donde se observó alimentándose en grupo (4 individuos) de pulpa de ciruelas maduras (*Spondias purpurea*) en la copa del árbol madre.

## Familia Parulidae

**Especie:** *Setophaga petechia*

**Nombres comunes:** Chipe amarillo.



**Descripción:** Ave de tamaño pequeño (11.5 a 12.5 cm de largo), con dimorfismo sexual (ambos sexos con diferencias físicas entre sí). El macho presenta una cabeza y parte dorsal del cuerpo color amarillo brillante. Líneas castañas en el pecho y a los lados. Nuca y parte dorsal del cuerpo son olivo o amarillo-olivo. La hembra es de colores menos brillantes, la coronilla es color oliva descolorido. La parte ventral con muy pocas líneas castañas o sin ellas. Nido en forma de copa construido sobre árboles y arbustos.



**Distribución:** Especie tanto residente como migratoria en México, desde el nivel del mar hasta los 2000 m.s.n.m. La especie se reproduce en todo Norteamérica hasta Perú y Venezuela. En invierno se le encuentra en el sur de Estados Unidos y México hasta Perú y Brasil.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de pulpa de frutos maduros del copal (*Bursera simaruba*) en “La Bonetera”, obtiene la pulpa a través de engullir el fruto entero.

**Especie:** *Setophaga pitiayumi*

**Nombres comunes:** Chipe.



**Descripción:** Ave de tamaño pequeño (10 a 11 cm de largo), con dimorfismo sexual (ambos sexos con diferencias físicas entre sí).

Con un pico delgado bicolor (negruzco de la parte de arriba y amarillizo en la parte de abajo) y con dos barras alares. Patas amarillo claro. Los machos adultos por encima son azul grisáceo oscuro, con un triángulo verde oliva grande en la espalda, y las áreas alrededor del ojo y las mejillas negras, la punta de la cola es blanca. Por debajo es amarillo brillante, con un tinte naranja en la parte baja de la garganta y el pecho, llega a ser blanco en el área del estómago. La hembra es similar, pero con negro solo en las áreas alrededor del ojo, y con el tinte anaranjado del pecho mucho más tenue. La cabeza frecuentemente es color oliva descolorido. La maxila es negra, la mandíbula es amarillo brillante, y las patas son café amarillento. El nido de tipo cerrado, se encuentra escondido en una masa de musgo colgante.



**Distribución:** Especie residente, desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m. La especie se distribuye desde México (y sur de Texas como residente de verano) hasta Perú y norte de Argentina. En México se le encuentra en la Vertiente del Pacífico Mexicano, desde Sinaloa hasta Oaxaca y en las islas Tres Marías e Isla Socorro. En la Vertiente del Atlántico desde el sur de Tamaulipas hasta Honduras y en el interior desde Chiapas hasta el norte y centro de Nicaragua.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de semillas del culebro (*Astronium graveolens*) en “La Bonetera”, parece ser que corta frutos maduros y consume las semillas en el árbol madre.

**Especie:** *Icteria virens*

**Nombres comunes:**

**Descripción:** Ave de tamaño mediano (16.5 a 18 cm de largo), sin dimorfismo sexual tan evidente (ambos sexos parecidos físicamente). De pico grueso, con anteojos blancos y pecho amarillo. El plumaje por la parte dorsal es verde olivo, teñidos de gris en la coronilla. El área alrededor del ojo varía entre negro (machos) y negro cenizo (hembras). Las mejillas son gris oscuro, y la línea sobre el ojo, el anillo ocular interrumpido y la línea malar son de color blanco. La garganta y el pecho son amarillo brillante, contrasta con el abdomen blanco. El pico es color grisáceo con la base negruzca, y las patas son grises. Construye nidos en forma de copa en arbustos y árboles.



**Distribución:** Especie migratoria, en México se reproduce en algunas zonas del país. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 2500 m.s.n.m. en época reproductiva y hasta los 1500 m.s.n.m. cuando invernada. Se reproduce en gran parte de Norteamérica y centro de México, migra en invierno desde México hasta Panamá.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** A finales de abril se observó alimentándose de pulpa de frutos maduros del copal (*Bursera simaruba*) en “La Bonetera”, obtiene la pulpa a través de engullir el fruto entero. En “Playa del Venado” se observó alimentándose de la pulpa de ciruelos maduros (*Spondias purpurea*) en frutos que las aves picoteaban en el árbol madre.

## Familia Thraupidae

**Especie:** *Saltator coerulescens*

**Nombres comunes:** Saltador.

**Descripción:** Ave de tamaño mediano (21.5 a 24 cm de largo), sin dimorfismo sexual (ambos sexos parecidos físicamente). La cabeza es gris con una línea corta blanca (superciliar) por arriba del ojo, cerca de los ojos el color es negro (lores) y una línea malar negruzca, la garganta es blanca. Plumaje en la región ventral es color grisáceo pálido con los flancos color canela claro. En la parte dorsal el color es gris-olivo claro, las alas y la cola son color cenizo. El pico es negro y las patas son gris parduzco oscuro. Nido voluminoso en forma de copa bastante voluminoso oculto en árboles y arbustos.



**Distribución:** Especie residente, desde el nivel del mar hasta los 1500 m.s.n.m. La especie se distribuye en México hasta Perú y Brasil. En México se encuentra en las dos vertientes, desde el sur de Sinaloa y sur de Tamaulipas hasta los países de Honduras y oeste de Nicaragua.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de pulpa de ciruelas maduras (*Spondias purpurea*) en “La Bonetera”, específicamente en el pequeño huerto de ciruelos, obtiene la pulpa a través de picotear los frutos.

## Familia Emberizidae

**Especie:** *Arremonops rufivirgatus*

**Nombres comunes:** Gorrión.

**Descripción:** Ave de tamaño mediano (14 a 16.5 cm de largo), sin dimorfismo sexual (ambos sexos



parecidos físicamente). El pico es negruzco en la parte de arriba y color gris-carne a carne en la parte de abajo, patas color carne. Cabeza grisácea con una línea oscura atravesando el ojo y una línea rufo-oscura a los lados de la coronilla. El plumaje dorsal es color oliva grisáceo. La garganta, pecho y los flancos van del color beige oscuro a beige grisáceo, llegando a ser blancuzco en el estómago. Su nido es una estructura globular con entrada lateral. Se localiza sobre el suelo o en un tronco, o entre la vegetación baja y densa.



**Distribución:** Especie residente, desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m. La especie se distribuye desde el noroeste de México y el sur de Texas en Estados Unidos hasta Costa Rica. En México, en la Vertiente del Pacífico Mexicano se encuentra desde Sinaloa hasta Oaxaca y el interior de Chiapas, en la vertiente del Atlántico se encuentra desde el Este de Coahuila y Tamaulipas hasta Istmo, y en la península de Yucatán.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No se tiene uso.

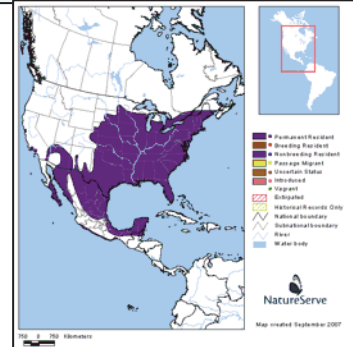
**Alimentación en la región:** Se observó alimentándose de pulpa de frutos maduros del copal (*Bursera simaruba*) en “La Bonetera”, obtiene la pulpa a través de engullir el fruto entero a nivel del suelo y en el árbol madre. En “Playa del Venado” se observó alimentándose de la pulpa de ciruelos maduros (*Spondias purpurea*) en frutos picoteados por aves debajo del árbol madre.

## Familia Cardinalidae

**Especie:** *Cardinalis cardinalis*

**Nombres comunes:** Cardenal.

**Descripción:** Ave de tamaño mediano (20.5 a 23 cm de largo), con dimorfismo sexual (ambos sexos con diferencias físicas entre sí). El pico es rojizo y las patas de gris a gris-carne. El plumaje del macho es rojo brillante en general, con un rojo más opaco en la parte dorsal, y negro en parte de la garganta y áreas alrededor del pico. La hembra tiene la cabeza y la parte dorsal gris-café a grisáceo, cresta roja y áreas alrededor del ojo, pico y garganta son color negro. Construyen nidos en forma de copa sobre árboles y arbustos.



**Distribución:** Especie residente, desde el nivel del mar hasta los 2000 m.s.n.m. La especie se distribuye desde el este de Norteamérica y suroeste de Estados Unidos a México y norte de Guatemala.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** Especie apreciada como ave canora y de ornato, en “La Bonetera” se evita su extracción, en ranchos circundantes a “Playa del Venado” se desconoce si la especie es extraída con fines comerciales.

**Alimentación en la región:** En ambos sitios de estudio se le observó alimentándose de ciruelas maduras (*Spondias purpurea*), en “La Bonetera” se observaron varios individuos consumiendo ciruelas en la pequeña huerta de ciruelos. Esta especie se alimenta de la pulpa de las ciruelas, picoteando la pulpa de frutos en el árbol madre.

**Especie:** *Cyanocompsa parellina*

**Nombres comunes:** Azulito, azul, colorín.

**Descripción:** Ave de tamaño pequeño (13 a 14 cm de largo), con dimorfismo sexual (ambos sexos con diferencias físicas entre sí). Pico es negruzco con azul-grisáceo por debajo en la base. El macho en general presenta un plumaje azul marino contrastando con el azul brillante de su frente, línea superciliar y región malar (líneas por debajo del pico). El plumaje de la hembra en general es de colores café claro a marrón. Construyen nidos en forma de copa sobre árboles y arbustos.



**Distribución:** Especie residente, desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m. La mayor parte de la distribución ocurre en México, se distribuye en ambas vertientes, desde Sinaloa y Nuevo León y en el interior en el Istmo hasta Honduras y norte de Nicaragua.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** Especie apreciada por sus colores, no se le conoce ningún uso.

**Alimentación en la región:** En ambos sitios de estudio se le observó alimentándose de ciruelas maduras (*Spondias purpurea*), en el “La Bonetera” se observaron varios individuos consumiendo frutos tanto de árboles en la pequeña huerta de ciruelos como de árboles silvestres. Esta especie se alimenta de la pulpa de las ciruelas, picoteando la pulpa de frutos en el árbol madre y en ocasiones de frutos depositados bajo el árbol madre. En “La Bonetera” se observaron varios individuos consumiendo la pulpa y semillas de frutos maduros del copal (*Bursera simaruba*), la mayor parte del forrajeo la realizaban en la copa del árbol madre, en varias ocasiones se observaron debajo del árbol madre consumiendo los frutos.

**Especie:** *Passerina leclancherii*

**Nombres comunes:** Colorín, marinerito.

**Descripción:** Ave de tamaño pequeño (11.5 a 12.5 cm de largo), con dimorfismo sexual (ambos sexos con diferencias físicas entre sí). El macho en la cabeza y en la parte



dorsal es color azul-turquesa brillante con una coronilla verde-amarilla, verde descolorido en la espalda. Garganta y parte ventral color amarillo brillante, llegando a ser naranja dorado en el pecho y garganta. El plumaje de la hembra en general es parecido al del macho pero con menor brillo. El plumaje de la cabeza es verde descolorido con amarillo alrededor de los ojos y



las plumas alrededor de los oídos (auriculares) frecuentemente es de color turquesa descolorido. La garganta y zona ventral es amarilla. Construyen nidos en forma de copa sobre árboles y arbustos.

**Distribución:** Especie endémica al oeste de México, desde el nivel del mar hasta los 1200 m.s.n.m. La especie se distribuye a lo largo de la Vertiente del Pacífico Mexicano, desde el sur de Nayarit hasta el oeste de Chiapas, y en el interior en el drenaje del Balsas hasta el oeste de Puebla.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** Especie apreciada como ave canora y de ornato, en “La Bonetera” se evita su extracción, en ranchos circundantes a “Playa del Venado” se desconoce si la especie sea extraída con fines comerciales.

**Alimentación en la región:** Solo se observó alimentándose de pulpa de ciruelas maduras (*Spondias purpurea*) en “La Bonetera”, obtiene la pulpa a través de picotear los frutos en la copa del árbol madre.



**Especie:** *Icterus pustulatus*

**Nombres comunes:** Calandria.

**Descripción:** Ave de tamaño mediano (19 a 23 cm de largo), con dimorfismo sexual (ambos sexos con diferencias físicas entre sí). Pico esbelto negruzco y algo curvado. La espalda a rayas es característica. La mayor parte de las alas y la cola

es color negro, y el resto del plumaje del cuerpo es amarillo naranja brillante en los machos, que se torna anaranjado en la cabeza, en las hembras el color es parecido pero descolorido. Los hombros son amarillo naranja, las cobertoras de las alas son

blancas en gran parte, y las cobertoras mayores y remeras están bordeadas con blanco. Las tres plumas de la cola más externas presentan una punta blanca grisácea. El nido es una especie de bolsa colgante en las ramas de los árboles.



**Distribución:** Especie residente, desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m. La especie se distribuye principalmente hacia la Vertiente del Pacífico Mexicano, desde el oeste de México hasta el noroeste de Costa Rica.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** Especie apreciada como ave canora y de ornato, en “La Bonetera” se evita su extracción, en ranchos circundantes a “Playa del Venado” se desconoce si la especie sea extraída con fines comerciales.

**Alimentación en la región:** En ambos ranchos se observó actividad de forrajeo por parte de esta especie. Se observó alimentándose de las semillas del culebro (*Astronium graveolens*), donde obtenía el fruto en la copa de árbol madre, pulpa de ciruelas maduras (*Spondias purpurea*), obtenía la pulpa a través de picotear los frutos en la copa del árbol madre y pulpa de frutos maduros de copal (*Bursera simaruba*), obtenía la pulpa deteniendo el fruto contra sus patas y la rama del árbol madre, dejando caer la semilla debajo del árbol madre.

**Especie:** *Cacicus melanicterus*

**Nombres comunes:** Calandria, cacique.

**Descripción:** Ave de tamaño grande (30.5 a 33 cm de largo en machos, 26.5 a 29 cm de largo en hembras), con dimorfismo sexual (ambos sexos con diferencias físicas entre sí). Pico delgado amarillo-verdoso pálido. El macho presenta un plumaje negro brillante con una amplia línea amarilla en las alas y en las plumas más externas de la cola, además de presentar amarillo en la región ventral cercana a la cola. Cresta negra reconocible. La hembra es de un color negruzco opaco, con manchas amarillas en la frente y cerca de los ojos. El nido es una especie de bolsa colgante en las ramas de los árboles. Frecuentemente encontrado en pequeños grupos.



**Distribución:** Especie endémica al oeste de México, desde el nivel del mar hasta los 1500 m.s.n.m. La especie se distribuye a lo largo de la Vertiente del Pacífico Mexicano.

**Categorías de riesgo:** Ninguno.

**Importancia económica en la región:** No presenta ningún uso en la región.

**Alimentación en la región:** En ambos ranchos se observó actividad de forrajeo. Se alimenta de: semillas del culebro (*Astronium graveolens*), obtenía la semilla de frutos maduros en la copa de árbol madre, pulpa de ciruelas maduras (*Spondias purpurea*), obtenía la pulpa a través de picotear los frutos en la copa del árbol madre, pulpa de frutos maduros de copal (*Bursera simaruba*), obtenía la pulpa deteniendo el fruto contra sus patas y la rama del árbol, dejando caer la semilla debajo del árbol madre, frutos de un arbusto del género *Euphorbia*, donde obtenía la pulpa del fruto engullendo el fruto completo, pulpa de frutos maduros del bonete (*Jacaratia mexicana*), obtenía la pulpa picoteando el fruto en un área perforada por otras aves en el árbol madre y la pulpa de mangos maduros e inmaduros (*Manguifera indica*), obtenía la pulpa picoteando los frutos en la copa o en algunas ocasiones al nivel del suelo en frutos debajo de la copa del árbol madre.