



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA
EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL, UNIDAD OAXACA**



**Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de
Recursos Naturales
(Biodiversidad del Neotrópico)**

**“ANÁLISIS NUTRICIONAL DE LA DIETA DEL MONO ARAÑA (*Ateles geoffroyi*)
EN PUNTA LAGUNA, YUCATÁN”**

T E S I S

Que para obtener el grado de:

Maestro en Ciencias

Presenta:

Carolina López Escobar

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Gabriel Ramos Fernández

Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. Diciembre del 2014.



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez siendo las 13:00 horas del día 04 del mes de diciembre del 2014 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación del **Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-OAXACA)** para examinar la tesis de grado titulada: *Análisis nutricional de la dieta del mono araña (Ateles geoffroyi) en Punta Laguna, Yucatán*

Presentada por la alumna:

López
Apellido paterno

Escobar
materno

Carolina
nombre(s)

Con registro:

B	1	2	0	4	0	5
---	---	---	---	---	---	---

aspirante al grado de: **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA
Director de tesis

Dr. Gabriel Ramos Fernandez

Dr. Lilia Leticia Méndez Lagunas

Dr. Miguel Ángel Briones Salas

Dr. Aniceto Rodolfo Solano Gómez

Dr. Demetria Martha Mondragón Chaparro

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

Dr. José Rodolfo Martínez y Cárdenas
Encargado de la Dirección



CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACION PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD OAXACA
I.P.N.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez el día 04 del mes diciembre del año 2014, el (la) que suscribe López Escobar Carolina alumno (a) del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES** con número de registro B120405, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del Dr. Gabriel Ramos Fernández y cede los derechos del trabajo titulado: "Análisis nutricional de la dieta del mono araña (*Ateles geoffroyi*) en Punta Laguna, Yucatán" al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección **Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca**, e-mail: posgradoax@ipn.mx ó canbra_22@hotmail.com Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

López Escobar Carolina



CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACION PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD OAXACA
I.P.N.

RESUMEN

La dieta es un factor crucial en cualquier especie ya que es la fuente de energía para llevar a cabo reacciones fisiológicas de mantenimiento y reproducción. El *Ateles geoffroyi* es un primate frugívoro cuyos recursos alimenticios en Punta Laguna incluyen 58 especies vegetales donde los frutos representan un 67-97% de la dieta anual. El objetivo de este trabajo fue determinar la relación entre el contenido nutricional de catorce especies que representan el 61- 82 % de la dieta anual de los monos araña en Punta Laguna con la preferencia en su consumo. Para lo cual se calculó el índice de preferencia ($IP=C/A$) con los registros de consumo y abundancia del área de estudio del 2003 al 2009. Se determinó el contenido de carbohidratos por el método volumétrico de Lane-Eynon, proteínas por el método de Kjeldahl-Gunning, lípidos por el método Soxhlet y fibras por el método de digestión ácido-alcalina. Con los datos de preferencia y aporte nutricional de las especies se realizó una correlación de Spearman donde se obtuvo que el contenido de fibra cruda está relacionado positivamente con la preferencia en los meses de febrero ($P < 0.03$) y diciembre ($P < 0.02$). También se encontró una relación positiva y significativa para los carbohidratos en los meses de junio ($P < 0.03$) y noviembre ($P < 0.05$). Estos resultados indican que existe una correlación entre el contenido de fibra cruda / carbohidratos y la preferencia para los meses mencionados. Además se realizó un análisis lineal generalizado mixto (GLMM) donde se encontró que el modelo explica sólo una parte de la variación en la preferencia. Y que la variable nutricional más importante para explicar la preferencia son los azúcares directos debido a que influyen positiva y significativamente sobre la preferencia ($P < 0.05$). Lo cual puede sentar un precedente de que los monos araña muestran una preferencia por el consumo de frutos con azúcares de fácil asimilación con los que satisfacen su requerimiento calórico diario. El presente estudio mostró que las catorce especies son una fuente de nutrientes de alta calidad.

ABSTRACT

Diet is a crucial factor for every species, which require a source of energy for their physiological functions of maintenance and reproduction. Black-handed spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) are frugivorous primates that feed on 58 plant species in Punta Laguna, where 67-97% of their annual diet consist of fruits. The goal of this study was to determine the relationship between the nutritional content of 14 species that represent 61-82% of the annual diet of spider monkeys and the preference for consuming these species. To accomplish this, a preference index was calculated by dividing the frequency of consumption over the abundance of each species, for each month from 2003 to 2009. The carbohydrate content was determined by the volumetric method of Lane-Eynon, the protein content by the Kjeldahl-Gunning method, the lipid content by the Soxhlet method and fiber content by the acid-alkaline digestion method. With the monthly average preference and the nutritional content of each species, Spearman non-parametric correlations were performed, which showed that the crude fiber content is related positively with preference only for February ($P < 0.05$) and Decembre ($P < 0.05$). A positive, significant relationship was also found for carbohydrates, but only for June ($P < 0.05$) and November ($P < 0.05$). These results indicate that, at least for some of the study months, preferred species are those with a larger content of crude fiber and carbohydrates. Also, a generalized linear mixed model (GLMM) was preformed, which showed that nutrient content only explains a part of the variation in preference. The most important nutritional variable in explaining preference was direct sugar content, which have a positive and significant influence on preference ($P < 0.05$). In conclusion, spider monkeys show a preference for fruits with easily assimilated sugars, which satisfy their daily caloric requirement. Also, the present study showed that the 14 species are a source of good quality nutrients.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gabriel Ramos Fernández por su apoyo y paciencia para llevar a cabo este proyecto.

Un especial agradecimiento a la Dra. Lilia Leticia Méndez Lagunas por su ayuda invaluable en la realización de los análisis de laboratorio y por compartir su tiempo y conocimientos conmigo.

A Sandra Smith Aguilar por darme la bienvenida como uno más de la tropa en el trabajo de campo.

A todo el equipo de laboratorio y a mis compañeras Andrea y Magdalena por hacer llevaderos todos los momentos de estrés.

Al CONACYT por la beca otorgada durante la maestría.

CONTENIDO

	Página
1.Introducción	1
2. Antecedentes	3
2.1 Ecología de la Dieta	3
2.2 Consumo	6
2.3 Preferencia	6
2.4 Características morfológicas del aparato digestivo	7
2.5 Componentes nutricionales de la dieta	7
2.5.1 Carbohidratos	8
2.5.2 Proteínas.....	8
2.5.3 Lípidos.....	9
2.5.4 Fibras	9
3. Justificación	10
4. Objetivos	11
4.1 Objetivo general	11
4.2 Objetivos específicos	11
5. Hipótesis	11
6. Métodos	12
6.1 Área de estudio	12
6.2 Índice de preferencia	14
6.3 Trabajo de campo	14
6.3.1 Colecta de frutos	14
6.3.2 Preparación y manejo de las muestras	15

6.4 Trabajo de Laboratorio	15
6.4.1 Determinación de Azúcares reductores directos y totales	15
6.4.2 Determinación de Proteínas	16
6.4.3 Determinación de Lípidos	17
6.4.4 Determinación de Fibra cruda	18
7. Resultados	19
7.1 Análisis nutricional	19
7.1.1 Proteínas	21
7.1.2 Azúcares directos	21
7.1.3 Azúcares totales	21
7.1.4 Fibra cruda	21
7.1.5 Carbohidratos	22
7.1.6 Lípidos	22
7.1.7 Aporte calórico	22
7.2 Índice de Preferencia	23
7.3 Incidencia del contenido nutricional sobre la preferencia	25
8. Discusión	30
9. Conclusiones	34
10. Anexos	35
11. Literatura citada	57

1. Introducción

El mono araña (*Ateles geoffroyi*) es el primate no humano con el cuerpo de mayor longitud presente en México (González *et al.* 2009), su distribución mundial abarca desde el estado de Tamaulipas extendiéndose hacia el sur a través de América central hasta la frontera de Panamá y Colombia (Rylands *et al.* 2006). Esta especie está catalogada como en peligro de extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y como amenazada en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2009). Los monos araña son una especie sombrilla (Lambert, 2011) ya que requieren grandes extensiones de terreno para mantener poblaciones mínimas viables, por lo tanto las acciones para la conservación de sus poblaciones, implican la conservación de especies que conviven en la misma zona geográfica y en diferente nivel trófico (Isasi, 2011).

La problemática de esta especie en vida libre incluye diversos factores: su baja tasa reproductiva (Campbell & Gibson 2008), la caza furtiva (Duarte-Quiroga & Estrada 2003), la necesidad de un amplio rango hogareño (Fedigan *et al.* 1988) y la destrucción del hábitat (Ramos-Fernández & Wallace 2008), lo cual establece una situación de riesgo para la conservación de las poblaciones de monos araña remanentes en vida libre.

La dieta es un factor crucial en cualquier especie ya que es la fuente de energía para llevar a cabo las reacciones fisiológicas de crecimiento, mantenimiento y reproducción. Los monos araña son primates frugívoros, la mayoría de los frutos son consumidos cuando están maduros y constituyen la mayor parte de la dieta, representando del 55% al 90% del tiempo anual de forrajeo (Chapman 1987; Di Fiore & Link 2008, Felton *et al.* 2008).

En un trabajo de González-Zamora *et al.* del 2009, que incluye estudios de la dieta de 16 grupos de monos araña en 5 países resultó que sumando las especies consumidas en todos los sitios, los monos consumen un total de 364 especies de plantas pertenecientes a 76 familias; los géneros *Ficus* spp. y *Brosimum* spp. son consumidas en todos los sitios de estudio conformando el 22 y 20% del tiempo de forrajeo (González-Zamora *et al.* 2009).

En lugares donde el hábitat está fragmentado y la vegetación perturbada *Ateles geoffroyi* aumenta el consumo de hojas (González-Zamora et al. 2009), lo cual implica una disminución en la calidad nutricional y el consiguiente costo en el estado físico del animal, se ha encontrado que el peso corporal que en este trabajo se refiere al peso de 7.5 - 9 kg (Felton, 2008) disminuye dramáticamente durante los periodos en que su dieta es mayormente folívora (Rosenberg & Strier 1989, Karesh et al. 1998 y Wallace 2005).

Varios estudios han demostrado que la presencia o ausencia y la abundancia de primates en el hábitat está fuertemente asociada con la abundancia de sus recursos alimenticios importantes (Stevenson 2001, Arroyo- Rodríguez et al. 2007, Worman & Chapman 2006).

Los recursos alimenticios en la dieta de los primates no-humanos son frecuentemente divididos en dos categorías generales: alimentos de alta y baja calidad. Los alimentos considerados de alta calidad son aquellos ricos en energía y nutrientes de fácil digestión pero difíciles de localizar en tiempo y espacio; mientras que los alimentos de baja calidad son más abundantes en tiempo y espacio pero más difíciles de procesar y digerir además de ser altos en fibra y metabolitos secundarios (Amato & Garber, 2014).

La valoración de la importancia de un alimento en la dieta de una especie, depende de varios factores como su disponibilidad en el tiempo – espacio, la frecuencia en la que es consumido, que porcentaje de la dieta comprende y la frecuencia en la que es consumido en relación con otras especies. Usando estos factores los alimentos se dividen en tres categorías; alimentos preferidos, alimentos básicos y alimentos de respaldo (Griffin, 2013). Los alimentos preferidos pueden definirse como aquellos que son seleccionados frecuentemente en relación con su abundancia en el hábitat (Leighton, 1993; Thompson & Wrahgham, 2008). Se denominan alimentos básicos aquellos que son consistentes en la dieta a lo largo del año y su consumo no se correlaciona con la disponibilidad de otras fuentes de alimento (Doran et al. 2002), son percibidos como alimentos de baja calidad en comparación con los alimentos preferidos, sin embargo su consumo se relaciona con el balance nutricional de la dieta; estos pueden ser un fuente importante de nutrientes no disponibles en otros alimentos (Knott, 2005). Por último los alimentos de respaldo son tradicionalmente definidos como el tipo de alimento cuya presencia en la dieta se correlaciona negativamente con la disponibilidad de un alimento preferido (Marshall et al. 2009).

En hábitats fragmentados la posibilidad de que una población de primates permanezca depende en gran medida de la capacidad de adaptar su dieta; esto cambiando una alimentación que comprende muchas especies de plantas y frutos, por las especies actualmente disponibles en el hábitat (González- Zamora *et al.* 2009, Rivera & Calmé 2006, Dunn *et al.* 2009, Boyle 2008), el consumo de especies de sucesión secundaria es frecuente en áreas perturbadas (Cristobal-Azkarate & Arroyo-Rodríguez 2007). Los primates deben diversificar su dieta cuando y donde las especies mayormente consumidas están menos disponibles (Chaves *et al.* 2011). Los mecanismos mencionados anteriormente son llevados a cabo por poblaciones de primates que enfrentan periodos de escasez que afectan potencialmente la sobrevivencia de las poblaciones a largo plazo (Hanya *et al.* 2004).

2. Antecedentes

2.1 Ecología de la dieta

La dieta de la población de *Ateles geoffroyi* en Punta Laguna incluye 58 especies vegetales pertenecientes a 24 familias. La fruta representa un 67-97% de la dieta anual y el resto está constituido por hojas y flores (Ramos-Fernández & Pinacho-Guendulain 2004). Los monos consumen *Brosimum alicastrum*, *Ficus cotinifolia* y *Ficus trigonata* durante todo el año; mientras que *Manilkara zapota*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Guazuma ulmifolia* son principalmente consumidas en los primeros meses del año (Pinacho-Guendulain & Ramos-Fernández 2009). Consumen principalmente frutos y hojas de ramón (*Brosimum alicastrum*) que aporta más de la mitad de la dieta mensual, los frutos de copó (*Ficus cotinifolia*) y álamo (*Ficus trigonata*) parecen ser preferidos aun cuando están presente de forma menos abundante, también los frutos de zapote (*Manilkara zapota*) integran más de la tercera parte de la dieta mensual. Otras especies preferidas son el caracolillo (*Sideroxylon foetidissimum*), pixoy (*Guazuma ulmifolia*), chechen (*Metopium brownei*) y pich (*Enterolobium cyclocarpum*) (Ramos-Fernández, Ayala-Orozco 2002).

Las especies que se muestran en la Tabla 1 se definieron para los propósitos de este estudio como especies importantes en la dieta de los monos araña ya que representan el 61- 82 % de la dieta anual de los monos en Punta Laguna, en al menos un año en los registros de consumo de 1997 al 2004. (Pinacho-Guendulain, 2010).

Tabla 1. Especies importantes en la dieta del *Ateles geoffroyi* en Punta Laguna, Yucatán.

Especie	Familia ¹	Nombre común
<i>Ficus trigonata</i> L.	Moraceae	Álamo
<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.	Anonaceae	Botox
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq.	Sapotaceae	Caracolillo
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urban.	Anacardiaceae	Chechen
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth.	Moraceae	Copó
<i>Talisia olivaeformis</i> (Kunth.)Radlk.	Sapindaceae	Huaya
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	Jujub
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth.) Baehni.	Sapotaceae	Kanasté
<i>Spondias lutea</i> L.	Anacardiaceae	Kilim
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.)Griseb.	Leguminosae	Pich
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lambert.	Sterculiaceae	Pixoy
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz.	Moraceae	Ramón
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Verbenaceae	Yaxnik
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Sapotaceae	Zapote

¹ Pennington & Sarukhán 2005.

Los monos araña invierten más tiempo de forrajeo en el consumo de las especies importantes lo cual puede estar fuertemente relacionado con varias características de estas especies incluyendo su disponibilidad en el hábitat, el tamaño de sus frutos, color, olor, propiedades químicas, etc. Sin embargo el tiempo invertido en el consumo de estas especies no está únicamente determinado con su disponibilidad en el área de forrajeo; el gran consumo de especies denominadas como importantes como *B. alicastrum* y *D. guianense* en hábitats donde están menos disponibles sugieren una preferencia para estas especies (Krebs, 1999). Por esta razón es importante conocer las características nutricionales de los frutos consumidos por los monos para conocer qué papel juegan en la preferencia; la Tabla 2 muestra los contenidos de nutrientes reportados en algunas de las especies consumidas por *Ateles geoffroyi*.

Algunos de los datos presentados en la Tabla 2, se obtuvieron de un trabajo de Di Fiore & Link, (2009) con los géneros consumidos por los monos araña, donde reportan en porcentaje el promedio del contenido de lípidos y carbohidratos que se reportó para cada género en los 13 sitios que integran el estudio. En la información contenida en esta tabla

hay diferencias entre los contenidos de proteínas, lípidos, carbohidratos y fibra reportados, lo que puede deberse al método empleado para el análisis y manejo de las muestras, a condiciones ambientales como humedad, tipo de suelo, temperatura, intensidad de la luz, estación del año (Nutrientes, 1998) e inclusive a la especie analizada, ya que Coelho *et al.* (1976) y Felton (2008) reportan concretamente género y especie pero Di Fiore & Link (2009) reportan a nivel de género. El contenido nutricional de una muestra perteneciente a individuos de la misma especie en una misma población puede variar a través de diferentes escalas espaciales y temporales; en frutos maduros de una misma especie el contenido de grasa varía significativamente según la temporada, también según su localización por ejemplo el peso seco de los frutos varía según su altura en el dosel (Rothman *et.al.* 2012).

Tabla 2. Contenido de macronutrientes reportados, en algunas especies que integran la dieta del *Ateles geoffroyi*.

Especie	Carbohidratos		Proteínas		Lípidos		Fibras		Kcal	
	g/100 g		g/100 g		g/100 g		g/100 g		Kcal/100g	
Base ⁵	BH	BS	BH	BS	BH	BS	BH	BS	BH	BS
<i>Brosimum alicastrum</i> ¹	12.1	---	2.5	---	0.5	---	1.2	---	56	---
<i>Spondias mombin</i> ¹	13.8	---	0.8	---	2.1	---	1.0	---	70	---
<i>Ficus spp</i> ¹	9.0	---	0.5	---	0.0	---	0.0	---	34	---
<i>Guazuma ulmifolia</i> ²	---	2.4	---	17.3	---	1.9	---	19.3	---	---
<i>Spondias mombin</i> ²	---	---	---	7.5	---	3.5	---	---	---	---
<i>Spondias mombin</i> ³	---	8.4	---	2.2	---	4.9	---	1.4	---	---
<i>Guazuma ulmifolia</i> ³	---	3.4	---	2.5	---	2.0	---	7.4	---	---
<i>Ficus spp</i> ⁴	---	29.6	---	---	---	2.9	---	---	---	---
<i>Spondias spp</i> ⁴	---	45.7	---	---	---	9.0	---	---	---	---
<i>Brosimum spp</i> ⁴	---	75.5	---	---	---	0.6	---	---	---	---
<i>Pouteria spp</i> ⁴	---	53.1	---	---	---	15.0	---	---	---	---
<i>Sideroxylon spp</i> ⁴	---	21.2	---	---	---	2.5	---	---	---	---

¹ Composición de especies consumidas por *Ateles geoffroyi* en Tikal, Guatemala (Coelho *et. al.* 1976).

² Composición de especies de la dieta de *Allouata palliata mexicana* en la Isla Agaltepec, Veracruz. (Serio *et. al.* 2002).

³ Composición por cada 100 g de materia seca en dos de las especies más consumidas por *Ateles chamek* en Bolivia (Felton, 2008).

⁴ Contenido de carbohidratos y lípidos en algunos géneros q integran la dieta del mono araña en 13 sitios de estudio (Di Fiore & Link, 2009).

⁵ Base en la que esta expresada el contenido de macronutrientes, BH= Base Húmeda, BS= Base Seca.

Es importante mencionar los resultados reportados en estos estudios para contar con una referencia del contenido de estos elementos en las especies consumidas por *Ateles geoffroyi*.

2.2 Consumo

Existen interacciones complejas entre las necesidades nutrimentales y el consumo de alimentos pero los factores que influyen directamente en el consumo están ligados al organismo (peso corporal, tasa metabólica, estado fisiológico), al alimento (calidad, contenido de humedad, disponibilidad) y al medio (temperatura, humedad); para el consumo adecuado de nutrientes los animales deben seleccionar su alimento en relación a la calidad nutricional, disponibilidad en el hábitat, tasa metabólica y peso corporal (Agetsuma, 1995).

La principal necesidad de los animales es la de cubrir sus costos energéticos y las necesidades energéticas son a la vez las más sensibles al medio (Fernández-Cuevas & Alegre 1985), un individuo tiene requerimientos energéticos según su edad o estado fisiológico, una hembra gestante o en lactancia tiene un incremento en sus necesidades energéticas. En un estudio con *Ateles geoffroyi* en cautiverio (Laska *et al.* 2000), obtuvieron que los monos araña prefirieron claramente los alimentos con un alto contenido energético sobre los que son bajos en energía, sin embargo el contenido de proteína y lípidos no se relaciona significativamente con la preferencia; también se encontró que los monos prefieren alimentos con bajo contenido de agua.

En cuanto a los factores ambientales, la temperatura ambiental influye en el consumo ya que incrementa los costos energéticos para la termorregulación, los primates incrementan su metabolismo a temperaturas por debajo de los 20- 35°C (Agetsuma, 1995), los monos modifican su consumo de alimentos para hacer más eficiente la obtención de nutrientes. El consumo se ve influido en menor medida por el contenido proteico del alimento y por los llamados apetitos específicos que podrían explicar en parte la variación en el consumo como cuando es necesario satisfacer algún requerimiento mineral (Fernández-Cuevas & Alegre 1985).

2.3 Preferencia

En el forrajeo de primates en vida libre los alimentos que son “preferidos” pueden definirse como aquellos que son seleccionados frecuentemente en relación con su abundancia en el hábitat, y estos son presumiblemente de alto valor para el animal (Leighton, 1993; Thompson & Wrahgham, 2008).

Felton (2008) calculó el índice de selectividad para determinar la preferencia de las especies consumidas en la dieta del *Ateles chamek* en Bolivia donde se obtuvo que especies del género *Guazuma*, *Ficus*, *Spondias*, son altamente seleccionadas mientras algunas de género *Brosimum* resultaron menos seleccionadas, además concluyeron que las especies del género *Ficus* son preferidas en época de escasez de fruta y cuando la hay en abundancia (Felton *et al.* 2008).

A pesar de la variedad de alimentos consumidos, aquellos seleccionados representan una fracción de todos los “alimentos potenciales” disponibles (Rothman, *et al.* 2006); además estudios sugieren que los primates no se alimentan de partes de plantas al azar, si no que muestran marcadas preferencias (Chivers, 1998).

2.4 Características morfológicas del aparato digestivo

En general el tracto gastrointestinal de los primates frugívoros tiene una estructura homogénea; el mono araña es una especie frugívora que suplementa su dieta con cantidades variables de hojas, insectos y raíces más su intestino no tiene una especialización estructural distintiva. *Ateles geoffroyi* tiene un estómago alargado en forma de “J” y un colón corto (Chivers & Hladik, 1980; Milton, 1981; Powzyk & Mowry, 2003); procesa grandes cantidades de alimento por unidad de tiempo aunque a una eficiencia menor que los primates folívoros que tienen un tránsito intestinal prolongado; el mono araña tiene un tránsito intestinal más rápido pero los nutrientes obtenidos del alimento son menos que los obtenidos por los folívoros. Un estudio realizado por Chivers & Hladik (1980) sobre la relación entre la morfología del tracto gastrointestinal y la especialización en la dieta, sugiere que debe hacerse una cuantificación de la composición bioquímica de los alimentos; además de estudios a nivel celular de la mucosa gastrointestinal, para conocer mejor la relación entre la morfología y el tipo de dieta de una especie; ya que hasta el momento no parece ser la estructura morfológica del aparato digestivo la que determina el tipo de dieta.

2.5 Componentes nutricionales de la dieta

La dieta de los primates en vida libre es la fuente mediante la cual obtienen las cantidades de carbohidratos, proteínas, grasas y fibra necesarios para el mantenimiento de funciones vitales y para cubrir los requerimientos adicionales durante los estadios fisiológicos en los cuales se incrementa el gasto calórico y proteico como ocurre durante

el crecimiento, la reproducción, la gestación y la lactancia; es importante conocer los requerimientos aproximados de estos elementos para estimar las cantidades que deben ser cubiertas por la dieta.

Ya que no se han descrito todavía los requerimientos específicamente para *Ateles geoffroyi* a continuación se muestran los requerimientos sugeridos para primates no-humanos por el comité de nutrición animal del NRC (National Research Council, 2003).

2.5.1 Carbohidratos

Los carbohidratos son la principal fuente de energía en la dieta, proporcionan el 40% o más de la energía metabolizable en la dieta de la mayoría de los primates (National Research Council, 2003). Son los componentes más abundantes en los alimentos, constituyen del 50 al 80% de la materia seca (porción remanente de un alimento después de haber extraído la humedad) de los frutos. La obtención de energía es muy importante para el éxito reproductivo ya que la reproducción en primates tiene un alto costo energético (Thompson & Wrahgham, 2008). Al no cubrirse los requerimientos energéticos de los primates esto lleva a un detrimento en la condición corporal y a causar afectaciones en la capacidad de gestación y en el funcionamiento hormonal (Knott, 1998). La cantidad de alimento que un animal requiere depende de la cantidad de energía que gaste y del valor nutricional derivado de su dieta; un mono araña macho adulto con un peso aproximado de 8.11 kg, una hembra adulta de 8.41 kg, un juvenil de 3.41 y una cría de 1.10 kg tienen un gasto calórico de 348, 377, 222 y 127 Kcal/24 hrs (Coelho *et. al.* 1976).

2.5.2 Proteínas

En cuanto al requerimiento de proteína, una dieta con un contenido del 15- 22% de proteína cruda es la recomendada para la adecuada nutrición de primates no-humanos (NRC, 2003). Según Conklin-Brittain *et al.* (1998) la mayoría de los primates tienen requerimientos bajos de proteína debido a que su tasa de crecimiento es lenta; en relación a lo anterior argumentan que la composición proteica de la dieta consumida por los monos es más alta de lo requerido (Oftedal, 1991; Conklin-Brittain *et al.* 1998). Sin embargo las proteínas son importantes constituyentes de las paredes celulares animales, actúan como enzimas, hormonas, lipoproteínas, anticuerpos, factores de coagulación además de ser sistemas de transporte activo; por lo tanto debe haber un continuo suministro de proteínas derivado de la dieta para poder llevar a cabo dichas funciones (Robbins, 1993).

2.5.3 Lípidos

El requerimiento óptimo de lípidos para primates no-humanos aún no ha sido establecido. Los lípidos son los componentes de la dieta que aportan una mayor concentración de energía un gramo proporciona 9 Kcal; los lípidos son parte estructural de las membranas celulares y de los sistemas de transporte de diversos nutrimentos, otros son vitaminas y hormonas, algunos son pigmentos, además ayudan a mantener estable la temperatura corporal ya que el tejido adiposo funciona como aislante. El total de los lípidos en la dieta es generalmente extraído de una muestra seca con un solvente orgánico, el extracto etéreo (porción lipídica) de las plantas es una mezcla heterogénea de compuestos altamente energéticos como: glicéridos, fosfolípidos, esteroides, ceras, aceites volátiles y resinas (Robbins, 1993).

2.5.4 Fibras

El contenido recomendado de fibra neutro detergente (NDF) en la dieta de primates no-humanos es del 25 al 33%, esta fracción de la fibra está integrada por celulosa, hemicelulosa y lignina y equivale a la porción no digestible de la fibra, un estudio de Conklin-Brittain en 1998 sugiere que la fibra neutro detergente de la dieta puede estar proporcionando cantidades importantes de energía a los primates frugívoros. En especies animales con pesos menores a 15 kg se espera que consuman dietas de alta digestibilidad (bajas en fibra), porque tienen un alto requerimiento de energía por kilogramo de masa corporal (Conklin-Brittain *et al.* 1998) y consumir una dieta alta en fibra significaría un gasto adicional de energía para degradar la fibra de la dieta.

En un estudio con primates frugívoros en 1998, Conklin-Brittain *et al.* reportaron que estos primates tienen una dieta compuesta por 2.5 - 4% lípidos, 16-18% proteína cruda, 10-15% carbohidratos solubles en agua y 31-34% de fibra neutro detergente, sin embargo es necesario estimar los requerimientos de estos componentes en la dieta para poder establecer de qué manera se cubren estos requerimientos en los animales de vida libre.

3. Justificación

Conocer la dieta de una especie es invaluable para la conservación por ser un indicador de qué especies deben estar presentes para que una población sea viable. Sin embargo también es necesario conocer la composición del alimento consumido en términos de proteínas, carbohidratos, lípidos y fibra (Chivers, 1998) para saber si existe una interacción entre el consumo y la calidad nutricional de un alimento y cuál es el efecto de los alimentos con mayor aporte energético y proteico en la preferencia de la especie por ciertas especies. El contenido nutricional de la dieta es una variable fundamental en el forrajeo de los monos, ya que es el medio mediante el cual satisfacen sus requerimientos energéticos y nutricionales diarios. Durante el forrajeo se llevan a cabo interacciones sociales entre los individuos de una población donde la forma en que se disponen los recursos alimenticios de mayor aporte nutricional también es una variable fundamental que es necesario conocer para tratar de entender como priorizan sus necesidades y que repercusiones tienen en la dinámica de grupo.

El aspecto nutricional de la dieta elegida por los animales es relevante en varias áreas de estudio incluyendo las de estrategias de forrajeo, selección de alimento, elección de hábitat, patrones de agrupación y comportamiento social (Rothman, *et al.* 2006).

Lo anterior denota que el forrajeo es uno de los factores clave para un mejor entendimiento de las relaciones sociales de un grupo por lo tanto el análisis del contenido nutricional de catorce especies importantes en la dieta de los monos araña aportará información para conocer un poco más acerca de cómo seleccionan el alimento, si realmente existe una preferencia hacia ciertas especies o esta se da en razón de un costo-beneficio, como buscar satisfacer apetitos específicos, actividad antimicrobiana, mayor palatabilidad de dichas especies etc. Por lo tanto es muy importante realizar la caracterización del contenido de carbohidratos, proteínas, lípidos y fibras en la dieta, para saber cómo seleccionan su alimento, cómo priorizan necesidades y porque pueden estar seleccionando algunas especies en vez de otras, además de cómo fluctúan las necesidades en el tiempo y que requerimientos pueden estar definiendo la selección de las especies consumidas.

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Determinar la relación entre el contenido nutricional de catorce especies importantes en la dieta de los monos araña en Punta Laguna con su consumo, describir si existe una preferencia en el consumo de dichas especies en razón de un mayor aporte calórico o proteico.

4.2 Objetivos específicos

- Determinar el contenido nutricional de cada una de las 14 especies importantes en la dieta del *Ateles geoffroyi* en Punta Laguna.
- Comparar el aporte nutricional de las especies importantes con los requerimientos aproximados de proteína, carbohidratos, grasas y fibra para primates no humanos.
- Obtener el índice de preferencia para cada una de las catorce especies importantes.
- Relacionar la preferencia en el consumo con el aporte nutricional de las especies analizadas.
- Plantear si algún o algunos de los macronutrientes pueden o no estar definiendo la preferencia de catorce especies importantes en la dieta del mono araña en Punta Laguna, Yucatán.

5. Hipótesis

El aporte nutricional de 14 especies importantes en la dieta de los monos araña en Punta Laguna, Yucatán es un factor que posiblemente determina la preferencia en el consumo de estas especies; entre mayor es su aporte calórico o proteico son más preferidas.

6. Métodos

6.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la localidad de Punta Laguna que forma parte del Área de protección de flora y fauna Otoch Ma'ax Yetel Kooh; que está situada al noreste de la península de Yucatán, a 18 km al norte de la zona arqueológica de Cobá y a 26 km al sur de Nuevo Xcan, Quintana Roo ($20^{\circ} 38' N$, $87^{\circ} 37' O$) por su ubicación geográfica, se sitúa dentro de los límites del estado de Quintana Roo pero administrativamente pertenece al ejido de Valladolid, en el estado de Yucatán.

Figura 1. Ubicación del área de estudio.



La vegetación de Punta Laguna está conformada por selva mediana mayor a 50 años con árboles de más de 25 m de alto y selva secundaria en diferentes estados de regeneración con una edad de 30-50 años (CONANP, 2006); la vegetación en la selva mediana está caracterizada por tener de manera abundante árboles de *Brosimum alicastrum* que integran el 43% del total de una muestra con una densidad de 288 individuos por hectárea (Ramos-fernández & Ayala-orozco, 2002); mientras que en la selva secundaria *Brosimum alicastrum* es menos abundante (menos de 1 individuo por hectárea) en cambio *Metopium brownei* es más abundante en este tipo de vegetación (44 individuos por hectárea a diferencia de 2.7 individuos por hectárea). *Ficus cotinifolia* y *Ficus trigonata* están presentes en bajas densidades (2 o 3 individuos por hectárea) en ambos tipos de vegetación (Ramos-fernández & Ayala-orozco, 2002).

Las especies importantes en Punta Laguna tienen un periodo de fructificación definido; el siguiente cuadro muestra los meses durante los cuales las especies tuvieron frutos en el censo de fenología, con los cuales se decidieron los periodos de colecta. El sendero fenológico de 2 km está integrado por 10 árboles de cada una de las especies importantes y se recorre los días 15 y 30 de cada mes.

Tabla 3. Calendario de fructificación de las especies importantes en Punta Laguna, Yucatán.

Especie	EN	FB	MR	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC
Álamo				x X								
Botox*									x	x x X		
Caracolillo	x	x	x	x								
Chechen						X	x x x					
Copo	x	x		x								
Huaya*					x x							
Jujub						x x	x x x					
Kanasté	x										x	
Kilim						x	x	x	x			
Pich		x x x x		x								
Pixoy	x x	x x x x					x x	x			x	x
Ramón							x x x x		x	x x		
Yaxnik							x x	x	x			
Zapote	x x x x x			x			x	x		x x	x x x	

Datos tomados del censo fenológico del 2011 y 2012.

*Especies que mostraron variación interanual en su fructificación.

6.2 Índice de Preferencia

Para saber si existe una preferencia en el consumo de las especies importantes, se utilizó el siguiente índice de preferencia:

$$IP = C / A$$

Donde:

IP = índice de preferencia

C = consumo

A = abundancia

Este índice consiste en dividir el consumo registrado de la especie en un periodo de observación (2003-2009) entre la abundancia, esto para cada una de las 14 especies (Wrangham *et al.* 1996; Ayala- Orozco & Ramos-Fernández 2002). La abundancia se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$A = [\text{Proporción de árboles con fruta}] [\sum \text{DAP}][\text{Densidad}]$$

* \sum DAP = sumatoria del diámetro a la altura del pecho de los árboles que integran la muestra formada por 10 árboles de cada una de las 16 especies importantes.

La proporción de los árboles con fruta y la densidad se obtuvieron de los muestreos de vegetación del 2003 al 2009; la densidad es el número de árboles de cada especie por hectárea (Chapman, 1992; Chapman, 1994; Pinacho - Guendulain, 2010).

6.3 Trabajo de Campo

6.3.1 Colecta de frutos

La colecta de los frutos se llevó a cabo la segunda semana de Octubre del 2013, la cuarta semana de Enero y la tercera de Marzo y Julio 2014, las fechas de colecta se decidieron de acuerdo al periodo de fructificación de las especies que comprende este estudio. Los lugares de colecta se muestran en la figura 1. Se utilizó una garrocha con un mango extensible de 130 a 240 cm y se contó con la ayuda de un asistente local para la colecta de frutos que se encontraban a una altura mayor y requerían subir al árbol para ser colectados. Se seleccionaron los frutos cuyo estado de madurez es igual al que tienen

cuando son consumidos por los monos. Para el análisis de la muestras son requeridos 15 g para la determinación de Carbohidratos, 3 g para Proteínas, 6 g para Grasas y 6 g para Fibra lo cual da un total de 30 g de peso seco por cada especie. Para obtener el peso seco requerido por muestra es necesario coleccionar más de 500 g de frutos, dependiendo del contenido de humedad de la muestra inicial (Ortmann *et al.* 2006, Rothman *et al.* 2012).

6.3.2 Preparación y manejo de las muestras

Se extrajo la pulpa de cada fruto, luego fue molida en un mortero hasta obtener una pasta homogénea de 1 mm de espesor la cual se pesó con una cápsula de poliestireno en la balanza granataria con precisión de 0.1 g, posteriormente fueron colocadas en un horno para el secado de alimentos marca Nesco® American Harvest a una temperatura de 57°C hasta que las muestras llegaran a peso constante (se considera constante al no variar más del 1% entre cada pesaje). El secado se llevó a cabo con el objetivo de inhibir la actividad enzimática para prevenir cambios físicos y químicos y preservar las características nutricionales de la muestra durante su traslado y hasta el momento de ser analizadas (Rothman *et al.* 2012).

6.4 Trabajo de Laboratorio

El análisis de las muestras se llevó a cabo en el laboratorio de tecnología agroalimentaria del CIIDIR, Oaxaca; dónde se realizó la determinación de Carbohidratos, Proteínas, Grasas y Fibras según las normas mexicanas vigentes.

6.4.1 Azúcares directos y totales

La obtención del contenido de Carbohidratos de la muestra se llevó a cabo por medio de la técnica descrita en la norma mexicana NMX-F-312-1978 determinación de azúcares reductores directos y totales en alimentos. Se analiza una muestra de 5 g de los cuales 2.5 g se utilizan para la determinación de azúcares reductores directos y 2.5 g para reductores totales.

Se mezcla y homogeniza en un matraz la muestra con 200 ml de H₂O, posteriormente se agrega una disolución saturada de acetato neutro de plomo (22%) se agita el matraz y se sedimenta la solución.

Luego se añade oxalato de sodio al 22% hasta la total precipitación, en este paso se obtiene un precipitado el cual se filtra en un embudo con un papel filtro y después se hace

un lavado con H₂O del matraz y el filtro hasta 250 ml. Posteriormente se hidroliza la muestra añadiendo 5ml de HCl concentrado, luego se calienta a 68°C durante 15 minutos en baño María y luego se deja enfriar (para la obtención de azúcares reductores directos se omite este paso). Después se neutraliza con NaOH 1N (0.052 factor de valoración) utilizando fenoftaleina como indicador, se transfiere a una bureta con 5 ml de Solución A y 5 ml de B más 20 ml de H₂O destilada y por último se titula la muestra poniéndola en una parrilla y cuando se encuentra en ebullición se agregan 3 gotas de azul de metileno como indicador.

Se registran los ml de muestra utilizada para la titulación de la solución A+B. El cálculo del porcentaje de los azúcares reductores directos y totales se realiza mediante la siguiente fórmula contenida en la norma: % de azúcares reductores directos= $25000 \cdot T/V \cdot P$

Dónde

T= título de la disolución A+B en g de azúcar invertido

V= Volumen de la disolución problema empleado en la titulación de 10ml de la disolución A+B en mililitros.

P= Peso de la muestra en g

6.4.2 Proteínas

La determinación del porcentaje de Proteína se realizó según la norma mexicana NMX-F-068-S-1980 por el método de Kjeldahl-Gunning.

Este método se basa en la descomposición de los compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición con ácido sulfúrico; el contenido de nitrógeno en diferentes proteínas es aproximadamente de 16% por lo que multiplicando el por ciento de nitrógeno obtenido por el factor 6.25 se obtiene la cantidad de proteínas presentes en la muestra. Se coloca 1 g de muestra en un tubo de digestión, se añade 1 g de muestra al cual se le agrega 8 ml de ácido sulfúrico concentrado más 1.5 g de mezcla digestora; se coloca el matraz en el digestor hasta una temperatura de 300°C y se deja digstando hasta que la disolución tenga un color completamente claro; luego se deja enfriar y se añaden 5 ml de agua destilada para disolver completamente la muestra, y 8 ml de hidróxido de sodio 1:1 o lo que la muestra requiera; se conecta el tubo de digestión a un sistema de destilación, el

cual tiene colocado en la salida del refrigerante un matraz Erlenmeyer de 250 ml que contenga 10 ml de ácido bórico y unas gotas del reactivo Shiro Tashiro como indicador. Luego se destila hasta un volumen total de destilado de 75 ml; por último se retira el matraz y se titula el destilado con ácido clorhídrico 0.1 normal.

El Nitrógeno presente en la muestra, expresado en por ciento se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de nitrógeno} = \frac{V \times N \times 0.014 \times 100}{m}$$

En donde:

V = Volumen de ácido clorhídrico empleado en la titulación, en ml

N = Normalidad del ácido clorhídrico.

m = Masa de la muestra en g.

0.014 = Miliequivalente del nitrógeno.

El porcentaje de proteínas se obtiene multiplicando el porcentaje de nitrógeno obtenido por el factor correspondiente que en el caso de frutos es de 6.25.

6.4.3 Lípidos

Para la obtención del contenido de Grasas en la muestra se emplea la siguiente norma: NMX-F-089-S-1978. Determinación de extracto etéreo por el método Soxhlet utilizando el sistema de extracción cíclica de los componentes solubles en éter que se encuentran en la muestra.

Se transfieren 2.0 g de muestra finamente dividida en un cartucho; se cubre con una porción de algodón y se coloca el cartucho dentro del extractor Soxhlet. En la parte inferior ajustar un matraz con cuerpos de ebullición (llevados previamente a peso constante por calentamiento a 100 – 110°C). Luego se coloca el refrigerante.

Se añade éter de petróleo por el extremo superior del refrigerante en cantidad suficiente para tener 2 o 3 descargas del extractor (alrededor de 80 ml); se hace circular el agua por el refrigerante y se calienta hasta que se obtenga una frecuencia de unas 2 gotas por segundo.

La extracción se lleva a cabo durante 4 a 6 horas. Luego se suspende el calentamiento; se retira el extractor del matraz y se deja caer una gota de éter del extractor a un papel o vidrio de reloj, si al evaporarse el éter se observa una mancha de grasa, ajustar el Soxhlet

de nuevo al matraz y continuar la extracción. Para finalizar se evapora suavemente el éter del matraz y seca a 100°C hasta peso constante.

La fórmula empleada para calcular el porcentaje de extracto etéreo es la siguiente:

$$\% = \frac{P-p}{M} \times 100$$

Donde:

P = Masa en gramos del matraz con grasa.

p = Masa en gramos del matraz sin grasa.

M = Masa en gramos de la muestra.

6.4.4 Fibras

La determinación del porcentaje de fibra cruda presente en la muestra se realizó de acuerdo al empleo de la norma mexicana NMX-F-090-S-1978. Cuyo método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra.

Se utilizan 2g de muestra, la cual se coloca en un matraz donde se depositan 200 ml de H₂SO₄ al 1.25%, luego se pone a ebullición constante durante 30 minutos evitando que los sólidos se adhieran a las paredes. Luego se procede a filtrar con un papel filtro, para posteriormente enjuagar con 70ml de H₂O hirviendo y se sigue lavando el papel filtro hasta obtener un pH de 7. Se transfiere el residuo con 200 ml de NaOH al 1.25% y se pone nuevamente a 30 minutos en ebullición constante para luego filtrar otra vez empleando un papel filtro de masa y ceniza conocida, después se lava con agua destilada hasta un pH de 7, se transfiere el residuo a un crisol y se seca a 130°C por 2 horas y por último se calcina a 600° C por 30 minutos.

Luego se utiliza la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Fibra Cruda} = \frac{(P_s - P_p) - (P_c - P_{cp})}{M} \times 100$$

Donde

P_s = masa en gramos del residuo seco a 30°C.

P_p = masa en g de papel filtro.

P_c = masa en gramos de las cenizas.

P_{cp} = masa en gramos de las cenizas del papel.

M = masa de la muestra en gramos.

7. Resultados

7.1 Análisis nutricional

La determinación del aporte nutricional de las Proteínas, Azúcares directos, Azúcares totales, Fibras y Lípidos para cada una de las 14 especies importantes en la dieta del *Ateles geoffroyi* se llevó a cabo por triplicado. En la tabla 4 se muestra el promedio de estas tres repeticiones y su respectiva desviación estándar. Un estudio de Felton *et. al* (2009) menciona que un mono araña consume de 0.4 – 2.4 Kg de alimento fresco al día, sin embargo no se alimentan de una sola especie por lo que es difícil estimar el consumo de cada especie de fruto por lo que asumiendo que consumen 100 g de una especie determinada se hace una proporción del contenido nutricional en esta porción.

El aporte calórico de cada especie se calculó multiplicando los gramos del macronutriente por el factor de equivalencia correspondiente, Proteínas (4), Lípidos (9) y Carbohidratos (4) (FAO, 2003).

Los resultados expresados en base húmeda representan el contenido del nutriente que se encuentra en una muestra tal y como se colecta, es decir fresca; mientras que cuando se expresa en base seca, el resultado representa el contenido del nutriente encontrado en sólo los sólidos secos que contiene la muestra seca. El objetivo de este trabajo es determinar el contenido de nutrientes que poseen los frutos en la forma en que son consumidos por los monos, razón por la cual los resultados están expresados en base húmeda. Para fines comparativos en la Tabla 4 se muestran los resultados en base seca y base húmeda ya que algunos estudios reportan el contenido de algunos de los nutrientes en base seca (ver tabla 1).

Se contrastaron los resultados del aporte nutricional de las especies consumidas por los monos araña con los contenidos reportados para frutos de mayor consumo humano para tener una referencia clara del aporte nutricional de las especies silvestres en comparación con el aporte de especies cultivadas.

Tabla 4. Contenido nutricional de 14 especies importantes en la dieta del mono araña en Punta Laguna, Yucatán.

Spp	P	AT	AD	FC	L	C	Kcal					
	g/100 g	σ	g/100 g	σ	g/100 g	σ	Kcal/100 g					
Álamo	BH	2.554	0.211	0.098	0.000	0.175	4.031	0.001	0.790	0.151	4.129	33.840
	BS	9.148	0.757	0.349	0.001	0.627	14.437	0.002	2.828	0.542	14.786	
Botox	BH	2.278	0.381	0.685	0.069	0.561	0.751	0.047	0.345	0.024	1.436	17.961
	BS	8.838	1.480	2.657	0.267	2.178	2.915	0.183	1.339	0.094	5.572	
Caracolillo	BH	5.649	0.872	0.401	0.026	0.408	0.983	0.037	0.947	0.045	1.384	36.654
	BS	25.297	3.904	1.794	0.118	1.828	4.402	0.165	4.242	0.201	6.196	
Chechen	BH	5.802	1.160	0.207	0.022	0.459	4.019	0.010	2.798	0.149	4.226	65.290
	BS	12.943	2.587	0.462	0.050	1.023	8.966	0.021	6.242	0.332	9.428	
Copó	BH	0.741	0.070	0.424	0.028	0.753	2.576	0.041	0.312	0.071	2.999	17.769
	BS	4.048	0.382	2.312	0.154	4.110	14.062	0.224	1.702	0.389	16.374	
Huaya	BH	1.330	0.583	3.637	0.397	2.544	0.836	0.274	0.004	0.000	4.473	23.243
	BS	6.092	2.672	16.664	1.818	11.654	3.829	1.257	0.017	0.000	20.492	
Jujub	BH	1.016	0.000	1.226	0.040	0.152	0.325	0.018	0.607	0.188	1.551	15.733
	BS	5.074	0.000	6.124	0.201	0.759	1.621	0.089	3.033	0.940	7.745	
Kanasté	BH	3.358	0.350	0.647	0.040	0.604	0.976	0.058	0.943	0.018	1.623	28.408
	BS	11.202	1.168	2.160	0.135	2.014	3.256	0.193	3.145	0.060	5.416	
Kílim	BH	2.169	0.101	1.517	0.062	1.324	0.306	0.079	0.114	0.018	1.823	16.994
	BS	11.775	0.547	8.235	0.338	7.189	1.661	0.427	0.618	0.099	9.896	
Pích	BH	2.528	0.058	1.986	0.187	0.625	0.968	0.052	0.075	0.021	2.954	22.608
	BS	8.621	0.199	6.773	0.639	2.133	3.303	0.177	0.257	0.073	10.076	
Píxoy	BH	3.880	1.179	0.199	0.003	0.208	0.888	0.009	0.072	0.011	1.086	20.513
	BS	21.160	6.429	1.083	0.015	1.132	4.842	0.049	0.393	0.057	5.925	
Ramón	BH	3.305	0.636	0.811	0.019	0.921	0.737	0.048	0.111	0.012	1.549	20.420
	BS	20.063	3.858	4.925	0.117	5.591	4.476	0.292	0.677	0.070	9.401	
Yaxnik	BH	0.474	0.061	1.921	0.178	1.699	1.003	0.100	0.019	0.004	2.924	13.761
	BS	2.581	0.330	10.457	0.968	9.248	5.460	0.546	0.103	0.022	15.917	
Zapote	BH	3.008	0.989	0.489	0.019	0.478	2.376	0.027	0.909	0.061	2.864	31.669
	BS	10.571	3.477	1.718	0.067	1.681	8.349	0.095	3.194	0.216	10.067	

P= Proteínas, AT= Azúcares totales, AD= Azúcares directos, FC= Fibra cruda, C= Carbohidratos, L= Lípidos, Kcal= Kilocalorías, BH= Base húmeda (g) por cada 100 g de fruto fresco BS= Base seca. (g) por Cada 100 g de muestra.

7.1.1 Proteínas

El chechen (*Metopium brownei*) es la especie con el mayor aporte proteico de las catorce especies (5.8 g/100 g), seguido por el caracolillo (*Sideroxylon foetidissimum*) (5.6 g/100 g) y el pixoy (*Guazuma ulmifolia*) (3.8 g/100 g). El *Metopium brownei* tiene igual contenido de proteína que el coyol (*Acrocomia mexicana*) el cual es un fruto con un alto contenido de proteína (5.9 g/100 g) reportado por Chávez *et.al* (2014); Y al igual que el caracolillo y el pixoy, tiene un contenido de proteína más alto que la acerola (*Malpighia puniceifolia*) con 2.60 g/100 g y que el tamarindo (*Tamarindus indica*) con 2.80 g/100 g (Chávez *et.al*, 2014); frutos que se caracterizan por tener un contenido proteico mayor en comparación con otros frutos frescos, ya que en general los frutos estos no son alimentos que aporten una gran cantidad de proteínas.

7.1.2 Azúcares Directos

Los azúcares directos son polisacáridos como el almidón y la celulosa. Los mamíferos tenemos la capacidad de convertir el almidón en glucosa, la cual es oxidada para obtener energía, o es almacenada en forma de glucógeno como reserva energética. Las especies con un mayor contenido de azúcares directos son la huaya (*Talisia olivaeformis*) con 2.5 g/100 g, el yaxnik (*Vitex gaumeri*) con 1.6 g/100 g y el kilim (*Spondias lutea*) con 1.3 g/100 g.

7.1.3 Azúcares Totales

Para la obtención de los carbohidratos contenidos en la dieta se determinaron los azúcares totales, que son monosacáridos como la glucosa, fructosa, etc. La huaya (*Talisia olivaeformis*) (3.6 g/100 g), el pich (*Enterolobium cyclocarpum*) (1.98 g/100 g) y el yaxnik (*Vitex gaumeri*) (1.92 g/100 g) son las especies con un contenido mayor de azúcares totales. Estas especies son preferidas en los índices de [0.57 y 0.004] (huaya y yaxnik) y [0.21] (pich; ver [tabla 7 o gráficos 10,14 y 17 en el anexo]). y los meses en los que el índice de preferencia es mayor para la huaya y el yaxnik se mencionan arriba, los meses en los que el índice de preferencia del pich es mayor son mayo y junio.

7.1.4 Fibra Cruda

El álamo (*Ficus trigonata*) (4.03 g/100 g), el chechen (*Metopium brownei*) (4.01 g/100 g) y el copó (*Ficus cotinifolia*) (2.5 g/100 g) tienen el contenido más alto en fibra cruda de las

catorce especies analizadas. El álamo tiene un contenido superior de fibra cruda al reportado para el higo (*Ficus glabrata*) con 2.5 g/100 g (Chávez *et.al.* 2014) y en el caso de copó resultó el mismo.

7.1.5 Carbohidratos

La huaya (*Talisia olivaeformis*) (4.4 g/100 g) el chechen (*Metopium brownei*) (4.2 g/100 g) y el álamo (*Ficus trigonata*) (4.1 g/100 g) tienen el contenido más alto en carbohidratos de las catorce especies analizadas, sin embargo este es relativamente bajo en comparación con otros frutos como el mango criollo (*Mangifera indica*) o la manzana (*Pyrus malus*) que tienen un aporte de 9 y 11.7 g/100 g, respectivamente (Chávez *et.al.* 2014).

7.1.6 Lípidos

La especie cuyo contenido de lípidos es mayor es el chechen (*Metopium brownei*) (2.7 g/100 g), seguida por el caracolillo (*Sideroxylon foetidissimum*) (0.94 g/100 g) y el kanasté (*Pouteria campechiana*) (0.94 g/100 g). El contenido de lípidos del chechen es comparable con el del maracuyá (*Passiflora edulis*) el cual tiene un aporte de 2.2 g/100 g (Chávez *et.al.* 2014).

7.1.7 Aporte calórico

El aporte calórico de las especies va de 13.5 a 62.2 Kcal por cada 100 g de frutos frescos consumidos, lo que cubre un porcentaje variable del requerimiento calórico diario, según la etapa fisiológica del individuo (adulto, juvenil o infante). La tabla 3 muestra el porcentaje del requerimiento calórico diario que cubre cada una de las 14 especies. Sin embargo es una cantidad significativa ya que no se alimentan exclusivamente de una sola especie a lo largo del día.

El chechen (*Metopium brownei*) es la especie que aporta más Kcal, seguida del caracolillo (*Sideroxylon foetidissimum*) y el álamo (*Ficus trigonata*). El chechen es un fruto altamente energético ya que la cantidad de Kcal (65.2 Kcal/100 g) que contiene es superior a la del arándano (*Vaccinium sp.*) (57 Kcal/100 g), el mango (*Mangifera indica*) (52.4 Kcal/100 g) y muy similar al del kiwi (*Actinidia chinensis*) considerado un fruto con alto valor energético ya que aporta 67.2 Kcal/100 g (Chávez *et.al.* 2014).

Tabla 5. Porcentaje del gasto calórico diario, cubierto por el consumo de 100 g de las 14 especies importantes en Punta Laguna, Yucatán.

	Macho	Hembra	Juvenil	Infante
Especie	%	%	%	%
Álamo	9.724	8.976	15.243	26.645
Botox	5.161	4.764	8.090	14.142
Caracolillo	10.533	9.723	16.511	28.862
Chechen	18.762	17.318	29.410	51.409
Copó	5.106	4.713	8.004	13.991
Huaya	6.679	6.165	10.470	18.302
Jujub	4.521	4.173	7.087	12.388
Kanasté	8.163	7.535	12.796	22.369
Kilim	4.883	4.508	7.655	13.381
Pich	6.496	5.997	10.184	17.801
Pixoy	5.895	5.441	9.240	16.152
Ramón	5.868	5.416	9.198	16.079
Yaxnik	3.905	3.605	6.121	10.700
Zapote	9.100	8.400	14.265	24.936

Tabla 6. Aporte en Kcal por cada 100 g de fruto fresco consumidos por los monos en Punta Laguna, Yucatán.

Tabla del aporte calórico por cada 100 g de frutos consumidos				
Spp	Kcal/ P	Kcal/ L	Kcal/ C	Kcal Totales
Álamo	10.217	7.107	16.515	33.840
Botox	9.111	3.106	5.744	17.961
Caracolillo	22.595	8.526	5.534	36.654
Chechen	23.207	25.180	16.903	65.290
Copó	2.966	2.806	11.998	17.769
Huaya	5.318	0.034	17.891	23.243
Jujub	4.064	5.466	6.203	15.733
Kanasté	13.431	8.484	6.494	28.408
Kilim	8.677	1.025	7.292	16.994
Pich	10.111	0.679	11.817	22.608
Pixoy	15.520	0.648	4.346	20.513
Ramón	13.221	1.003	6.195	20.420
Yaxnik	1.725	0.169	11.695	13.589
Zapote	12.032	8.179	11.458	31.669

Tabla 7. Índice de preferencia, aporte nutricional y aporte calórico de 14 especies importantes en la dieta de los monos araña en Punta Laguna, Yucatán.

Especie	Índice de Preferencia												Aporte nutricional y calórico en cada 100 g de frutos consumidos						
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	% P (g)	% AT (g)	% AD (g)	% FC (g)	% C (g)	% L (g)	Kcal Totales
Álamo	0.030	0.044	0.057	0.043	0.037	0.073	0.101	0.061	0.148	0.026	0.068	0.049	2.554	0.098	0.175	4.031	4.129	0.790	33.840
Botox	0.046		0.000	0.000	0.000	0.047	0.012	0.027	0.019	0.014	0.013	0.026	2.278	0.685	0.561	0.751	1.436	0.345	17.961
Caracollillo	0.000	0.030	0.089	0.065	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	5.649	0.401	0.408	0.983	1.384	0.947	36.654
Chechen	0.000	0.000	0.000	0.007	0.007	0.008	0.009	0.011	0.010				5.802	0.207	0.459	4.019	4.226	2.798	65.290
Copó	0.057	0.026	0.037	0.020	0.041	0.056	0.022	0.055	0.046	0.017	0.044	0.055	0.741	0.424	0.753	2.576	2.999	0.312	17.769
Huaya	0.000	0.000	0.000	0.023	0.052	0.057	0.035	0.035					1.330	3.637	2.544	0.836	4.473	0.004	23.243
Jujub	0.103	0.000	0.000	0.206	0.021	0.001	0.010	0.041	0.046	0.053	0.019	0.000	1.016	1.226	0.152	0.325	1.551	0.607	15.733
Kanasté		0.028	0.000		0.000	0.000	0.000	0.011	0.076	0.098	0.000	0.000	3.358	0.647	0.604	0.976	1.623	0.943	28.408
Kilim	3.191	0.000	0.676	0.000	0.000	0.000	0.000	4.066	7.089	4.895	2.872	0.000	2.169	1.517	1.324	0.306	1.823	0.114	16.594
Pich	0.000	0.003	0.093	0.126	0.135	0.210	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.528	1.986	0.625	0.968	2.954	0.075	22.608
Pixoy	0.041	0.029	0.052	0.028	0.000	0.009	0.008	0.031	0.000	0.000	0.001	0.035	3.880	0.199	0.208	0.888	1.086	0.072	20.513
Ramón	0.018	0.009	0.017	0.008	0.008	0.018	0.017	0.009	0.010	0.018	0.013	0.013	3.305	0.811	0.921	0.737	1.549	0.111	20.420
Yaxnik			0.000	0.000	0.000	0.001	0.004	0.003	0.004	0.000			0.431	1.921	1.699	1.003	2.924	0.019	13.389
Zapote	0.036	0.024	0.051	0.045	0.032	0.031	0.023	0.005	0.005	0.008	0.029	0.020	3.008	0.489	0.478	2.376	2.864	0.909	31.669

7.2 Índice de Preferencia

El índice de preferencia se obtuvo para cada una de las catorce especies durante el periodo de estudio, los resultados mostrados son el promedio mensual para cada uno de los meses del 2003 al 2007. El álamo (*Ficus trigonata*) es más preferido en los meses de septiembre y julio (IP 0.14, IP 0.10) y menos preferido en enero y octubre (IP 0.03, IP 0.02) aunque en todos los meses existe una preferencia para esta especie.

Para el botox (*Oxandra lanceolata*) los meses con el índice de preferencia más alto son junio (IP 0.047) y enero (IP 0.046); mientras que la preferencia más baja se registró en los meses de julio (IP 0.012) y noviembre (IP 0.013). En los meses de marzo a mayo el botox no es preferido.

El índice de preferencia del caracolillo (*Syderoxylon foetidissimum*) es mayor en el mes de mayo (IP 0.11) seguida de los meses de marzo (IP 0.89) y abril (IP 0.65), la preferencia es menor en febrero (IP 0.03) y diciembre (IP 0.01); en enero y de junio a noviembre esta especie no es preferida.

El chechen (*Metopium brownei*) tiene un IP de 0.007 en abril y mayo, luego incrementa en junio (IP 0.008) y julio (IP 0.009); para alcanzar su preferencia más alta en los meses de agosto (IP 0.11) y septiembre (IP 0.10). En los meses de octubre a febrero no hay preferencia.

Para el copó (*Ficus cotinifolia*) los meses con la preferencia más alta fueron enero (IP 0.057) y junio (IP 0.056) mientras que los menos preferidos fueron abril (IP 0.020) y octubre (IP 0.017), sin embargo en todos los meses se presentó una preferencia.

La huaya (*Talisia olivaeformis*) presenta una preferencia menor en abril (IP 0.023), alcanza su mayor valor en junio (0.57) y disminuye a un IP de 0.03 en julio y agosto.

La preferencia para el jujub (*Spondias mombin*) es mayor en abril (IP 0.206) y enero (IP 0.103); en noviembre (IP 0.019) y julio (IP 0.010) la preferencia es menor. En los meses de febrero, marzo y diciembre el jujub no es preferido.

El kanasté (*Pouteria campechiana*) es más preferido en los meses de octubre (IP 0.098) y septiembre (IP 0.076), en agosto (IP 0.011) y febrero (IP 0.028) es menos preferido, mientras que en los meses de noviembre, diciembre, marzo y de mayo a julio no es preferido.

El kilim (*Spondias lutea*) alcanza el valor más alto para el índice de preferencia en septiembre (IP 7.08) y el más bajo en marzo (IP 0.67), en febrero, abril, mayo, junio, julio y diciembre el kilim no es preferido.

La preferencia para el Pich (*Enterolobium cyclocarpum*) es baja en febrero (IP 0.003), sube paulatinamente hasta alcanzar su punto valor más alto en junio (IP 0.21). De julio a enero no es preferido.

El pixoy (*Guazuma ulmifolia*) tiene sus valores más altos de preferencia en los meses de marzo (IP 0.052) y enero (IP 0.041) y los más bajos en noviembre (IP 0.001) y julio (IP 0.008), en los meses de mayo, septiembre y octubre no son preferidos.

El ramón (*Brosimum alicastrum*) es una especie que tiene una preferencia baja pero constante durante todo el año, enero, junio y octubre presentan el valor más alto IP 0.018; Los meses de abril y mayo el valor más bajo (IP 0.008).

El yaxnik (*Vitex gaumeri*) tiene el valor más alto de preferencia en septiembre (IP 0.004) y el más bajo en junio (IP 0.001), en los meses de octubre, marzo, abril y mayo el yaxnik no es preferido.

El índice de preferencia para el zapote (*Manilkara zapota*) es mayor en los meses de marzo (IP 0.051) y abril (IP 0.045), en los meses de agosto y septiembre alcanza la cifra más baja (IP 0.005); sin embargo cabe mencionar que presenta una preferencia todos los meses.

En los meses de mayo a julio que son los del inicio de la estación de lluvia, las especies más preferidas son el *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus trigonata*, *Talisia olivaeformis*, *Sideroxylon foetidissimum* y *Manilkara zapota*. Para los meses de agosto a noviembre las más preferidas son *Spondias lutea*, *Ficus trigonata*, *Pouteria campechiana*, *Ficus cotinifolia* y *Spondias mombin*.

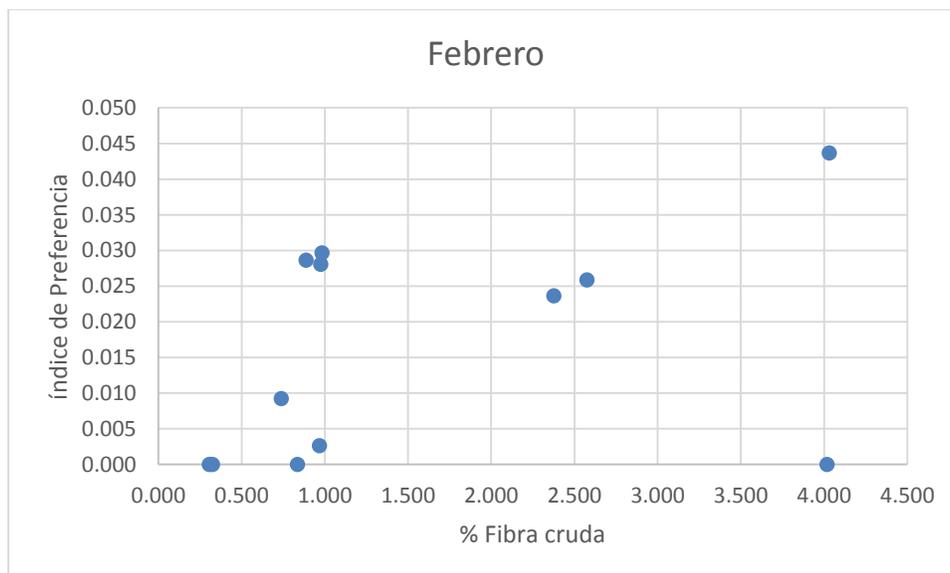
La estación seca en Punta Laguna va de diciembre a abril, en los primeros meses de esta temporada que son diciembre, enero y febrero las especies con un índice de preferencia más alto son *Ficus cotinifolia*, *Ficus trigonata*, *guazuma ulmifolia*, *Spondias lutea* y *Spondias mombin*. Mientras que para los dos últimos meses de esta temporada, las más preferidas son *Spondias lutea*, *Spondias mombin*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Sideroxylon foetidissimum*.

Se calculó el índice de preferencia para cada especie a escala mensual del 2003 al 2007, las especies más preferidas fueron el kilim (*Spondias lutea*) con un IP de 2.44 seguida del (*Enterolobium cyclocarpum*) IP de 0.065 y el ficus trigonata IP de 0.063. Mientras que las especies menos preferidas fueron el ramón *Brosimum alicastrum* (IP 0.013), chechen *Metopium brownei* (IP 0.007) y el yaxnik *Vitex gaumeri* (IP 0.003).

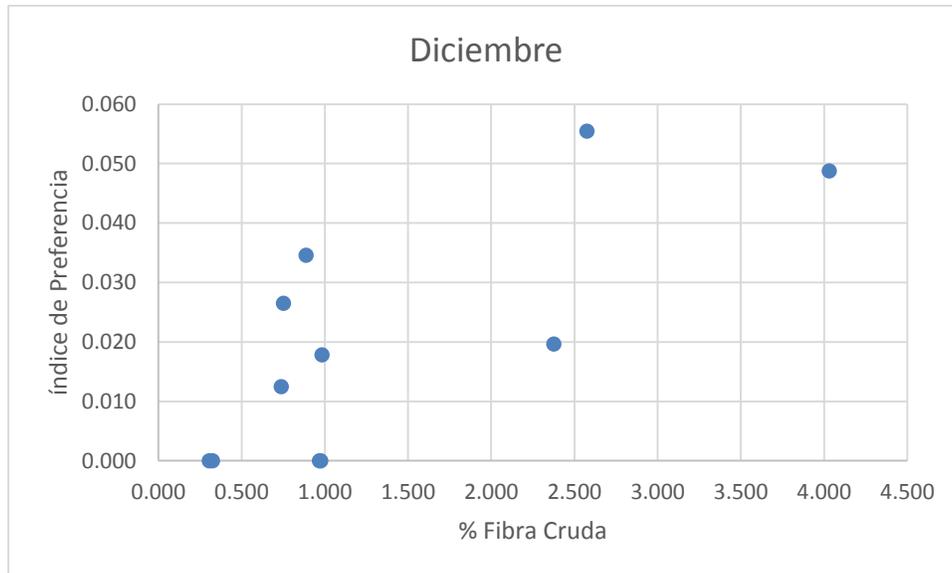
7.3 Incidencia del contenido nutricional sobre la preferencia.

Con los datos obtenidos del índice de preferencia se sacó el promedio mensual de los siete años, esto debido a que la variación mensual es significativa. Se utilizó el coeficiente de correlación por rangos de Spearman para medir la relación entre la preferencia y el contenido nutricional de las especies. Se obtuvo que el contenido de fibra cruda está relacionado positivamente con la preferencia en los meses de febrero (r_s 0.5268, $P < 0.03$) y diciembre (r_s 0.6234, $P < 0.02$) (ver gráficas 1 y 2). Para los carbohidratos en los meses de junio (r_s 0.4840, $P < 0.03$) y noviembre (r_s 0.5196 $P < 0.05$) también se encontró una relación positiva y significativa (ver gráficas 3 y 4). Estos resultados indican que se rechaza la hipótesis nula de que no hay correlación entre el contenido de fibra cruda / carbohidratos y la preferencia para los meses mencionados. Para el resto de los nutrientes no se encontró relación, por lo cual no se rechaza la hipótesis nula.

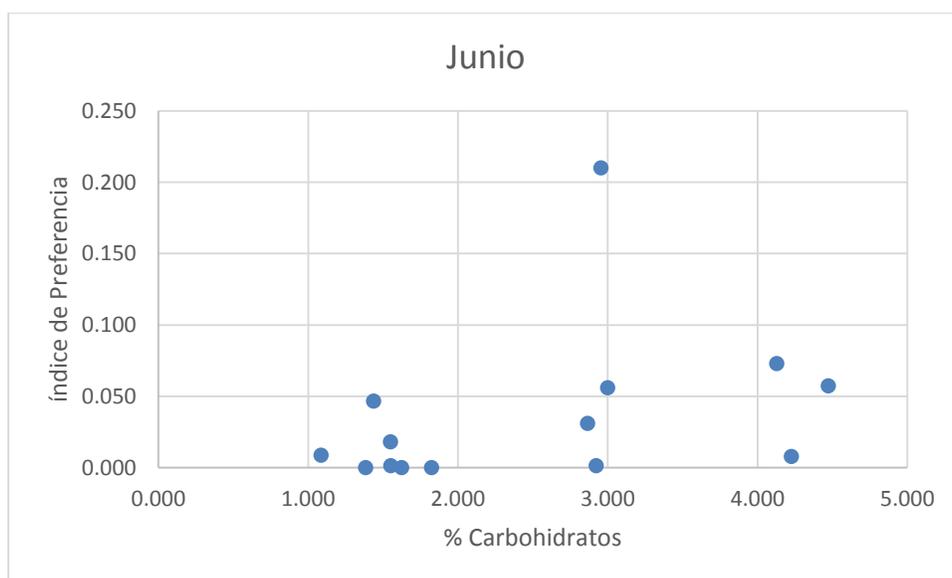
Gráfica 1. Índice de Preferencia y aporte de Fibra cruda en febrero dónde se obtuvo una relación significativa entre ambas variables.



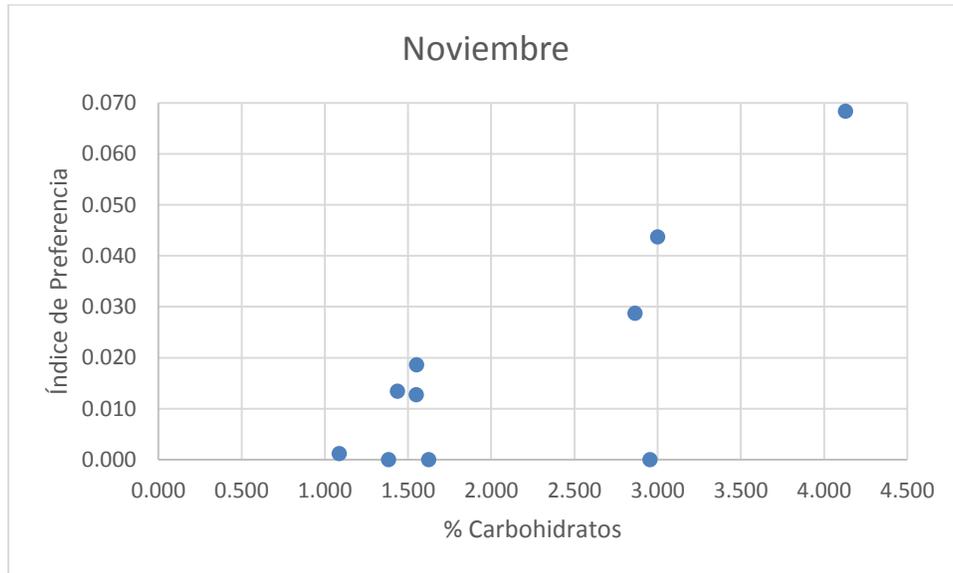
Gráfica 2. Índice de Preferencia y aporte de Fibra cruda en diciembre dónde se obtuvo una relación significativa entre ambas variables.



Gráfica 3. Índice de Preferencia y aporte de Carbohidratos en junio dónde se obtuvo una relación significativa entre ambas variables.



Gráfica 4. Índice de Preferencia y aporte de Carbohidratos en noviembre dónde se obtuvo una relación significativa entre ambas variables.



Se realizó un análisis lineal generalizado mixto (GLMM, por sus siglas en inglés) para relacionar el índice de preferencia de todas las especies durante el periodo 2003-2009 con el contenido de proteínas, azúcares totales, azúcares directos, carbohidratos, fibras, lípidos y kilocalorías totales de cada una de las 14 especies importantes en la dieta, en un total de 586 registros (los meses donde no hubo datos de preferencia se eliminaron). Se encontró que el modelo explica sólo una parte de la variación en la preferencia. Y que la variable nutricional más importante para explicar la preferencia son los azúcares directos debido a que influyen positiva y significativamente sobre la preferencia ($P < 0.05$).

8. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio para el *Ficus spp.* son comparables a lo reportado por Coelho *et. al.* (1976), en cuanto al aporte calórico ya que tienen una discrepancia del 0.47%, el contenido de lípidos del *Ficus spp.* también es comparable a lo reportado por DiFiore & Link (2009), ya que discrepan en un 2.4%. En cuanto a lo publicado por Coelho para carbohidratos y proteínas no son comparables ya que presentan una discrepancia mayor al 50% al igual que con el contenido de carbohidratos reportado por DiFiore & Link.

En el caso de *Sideroxylon foetidissimum* los resultados de este estudio presentan una discrepancia del 70% en el contenido de carbohidratos y de un 39% en el contenido de lípidos con lo reportado por DiFiore & Link (2009).

En cuanto al *Spondias mombin* el contenido de proteína es comparable con lo reportado por Coelho (1976), al presentar un 20% de discrepancia; en cuanto a lo reportado para carbohidratos, lípidos, fibras y aporte calórico el porcentaje de discrepancia es mayor al 60%. Los resultados del contenido de lípidos de *Spondias mombin* puede compararse al reportado por Serio *et. al.* (2002), ya que tienen un 13% de discrepancia, sin embargo esta es del 32% para el contenido de proteína por lo que no se consideran comparables. Comparando lo reportado por Felton (2008) para la misma especie, el contenido de carbohidratos tiene una discrepancia del 7.8% y del 13% para el contenido de fibra con los resultados de este estudio, el contenido de proteínas y lípidos no es comparable con los resultados de Felton ya que la discrepancia es mayor al 38%. Los resultados de DiFiore & Link (2009) para *Spondias spp.* en cuanto al contenido de carbohidratos y lípidos no son comparables con los de este estudio ya que discrepan en un 78%.

Los resultados publicados por DiFiore & Link (2009) para el contenido de lípidos y carbohidratos muestran una discrepancia del 79 % y 89 % respectivamente con los resultados de este estudio para *Pouteria campechiana*.

Para la especie *Guazuma ulmifolia* en este estudio se obtuvo un contenido proteico comparable al reportado por Serio *et. al.* (2002) ya que discrepan en un 18%; sin embargo las discrepancias entre los resultados de este estudio y lo reportado por Serio (2002) para carbohidratos, lípidos y fibras son mayores al 59%. Felton (2008) reportó el contenido de carbohidratos, proteínas, lípidos y fibras de *Guazuma ulmifolia* los cuales tiene un porcentaje de discrepancia mayor al 34% con los contenidos reportados en este estudio.

En la especie *Brosimum alicastrum* el contenido de proteína reportado en este estudio es comparable al publicado por Coelho *et. al.* (1976), ya que discrepa en un 20%. En cuanto al contenido de carbohidratos, lípidos, fibras y aporte calórico no son comparables con los reportados por el mismo autor porque tienen una discrepancia de más del 38%.

El contenido de lípidos presentado por DiFiore & Link (2009) para el *Brosimum alicastrum* es comparable al resultado de este estudio ya que sólo difieren en un 11%. En cuanto al contenido de carbohidratos no lo es ya que los resultados tienen un 87% de discrepancia.

La variación entre los resultados de este estudio y lo reportado anteriormente puede estar causada por diversos factores, tales como: el método empleado para el análisis y manejo de las muestras, a condiciones ambientales como humedad, tipo de suelo, temperatura, intensidad de la luz, estación del año e inclusive a la especie analizada, ya que Coelho *et al.* (1976) y Felton (2008) reportan concretamente género y especie pero Di Fiore & Link (2009) reportan a nivel de género. El contenido nutricional de una muestra perteneciente a individuos de la misma especie en una misma población puede variar a través de diferentes escalas espaciales y temporales; en frutos maduros de una misma especie el contenido de grasa varía significativamente según la temporada, también según su localización por ejemplo el peso seco de los frutos varía según su altura en el dosel (Rothman *et.al.* 2012).

A pesar de que los monos araña son considerados especialistas en el consumo de frutos maduros (Chapman, 1987; Felton, 2008), pueden cambiar temporalmente a una dieta alternativa cuando así lo requieren, por ejemplo algunas especies como *Manilkara zapota* son consumidas aun cuando todavía no alcanzan un estado “óptimo” de madurez. De acuerdo con Wallace (2005) los monos consumen frutos inmaduros porque tienen un contenido proteico mayor.

Algunos de los frutos no tienen una pulpa carnosa y suave como la de *Talisia olivaeformis* o la de *Enterolobium cyclocarpum*, por lo que su consumo implica un mayor esfuerzo en comparación con otras especies. Por ejemplo, la pulpa de *Sideroxylon foetidissimum* es dura, aún para los fuertes incisivos de un mono araña. En el caso del fruto de *Guazuma ulmifolia* este tiene una textura leñosa y es un fruto con numerosas protuberancias cónicas en la superficie, lo cual podría pensarse no lo hace atractivo para el consumo. Sin embargo, es importante remarcar que estas especies tienen un alto contenido de proteína. Felton *et. al.* (2009) determinaron que *Ateles chamek* en La Chonta, Bolivia,

selecciona una dieta que le aporta una mayor cantidad de proteínas en lugar de tratar de maximizar su ingestión de energía o regular su ingestión de metabolitos secundarios, lo cual parece explicar en cierta medida el consumo de especies que presentan cierta dificultad para ser consumidas.

Sin embargo el caso más peculiar es el del *Metopium brownei*, ya que esta especie contiene un aceite no volátil denominado urushiol (3-n. pentadecilcatecol), el cual brinda diferentes tipos de protección a la planta, como antibiótico, alérgeno y como mecanismo de defensa contra herbívoros, desde microorganismos hasta mamíferos (Anaya *et. al.*1999). Este metabolito secundario bioactivo se encuentra hasta en una proporción del 99.11% (Romano, 2009) en el chechen y tiene efectos tóxicos que causan diversos grados de lesiones dermatológicas (Flores *et.al.*2001, Romano *et. al.* 2009). Cabe resaltar las diferentes adaptaciones ecológicas de los organismos y sus interacciones con diversas especies ya que a pesar de sus efectos fitotóxicos el *Metopium brownei* es la especie que brinda una mayor cantidad de Kilocalorías en la dieta de los monos araña, además de ser la especie con mayor contenido proteico y lipídico de las 14 especies analizadas.

El *Ficus spp.* no es un alimento de respaldo (Felton, 2008), más bien es un alimento preferido por lo menos en Punta Laguna, ya que *Ficus trigonata* y *Ficus ovalis* son preferidos todo el año. Esto puede deberse a su contenido alto en fibra cruda y carbohidratos. Un alto contenido en fibra cruda en la dieta puede estar relacionado con el consumo de algunas especies tóxicas, ya que la fibra ayuda a reducir la toxicidad al captar los metabolitos y no permitir su absorción. Estas especies son ricas en nutrientes y han evolucionado para producir grandes cantidades de frutos a lo largo del año. Sin embargo relativamente pocos primates neotropicales parecen preferir los *Ficus spp.* cuando hay otros frutos disponibles (Felton, 2008).

Laska *et. al.* (2000) mencionan que el alto grado de frugivoría que presentan los monos araña así como su predilección y alta sensibilidad hacia los azúcares asociados a los alimentos sugiere que el contenido de estos carbohidratos solubles puede ser un factor determinante en la selección de alimento en *Ateles*. Lo que puede explicar su preferencia a pesar de la dificultad de localizarlos en tiempo y espacio, como comprobamos en este trabajo con el kilim (*Spondias lutea*) el cual tiene el índice de preferencia más alto en comparación con el resto de las catorce especies y tiene también un aporte alto de azúcares totales y directos. *Talisia olivaeformis*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Spondias*

mombin y *Vitex gaumeri* son especies que igualmente tienen un alto contenido de azúcares.

En un estudio de Nakagawa (2003), se obtuvo que el contenido de carbohidratos solubles está positivamente correlacionado con la selección de fruta, lo que concuerda con el resultado del análisis de lineal generalizado mixto (GLMM) realizado en este estudio, en el cual se encontró que los azúcares directos influyen positivamente sobre la preferencia; para las especies de frutos de Punta Laguna la correlación por rangos de Spearman muestra una correlación positiva en los meses de junio y noviembre entre la preferencia y el contenido de carbohidratos de las catorce especies, lo cual muestra que los monos araña pueden estar prefiriendo especies que les aportan más azúcares de fácil asimilación con el objeto de satisfacer su gasto calórico diario.

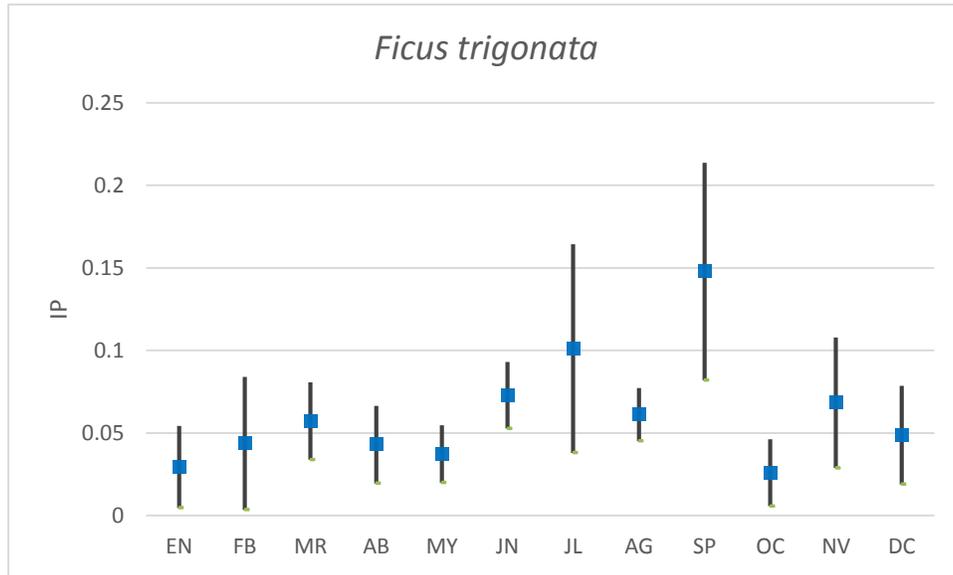
Sin embargo es importante considerar para estudios posteriores que la colecta de los frutos se lleve a cabo en el mes en el que el índice de preferencia de la especie sea mayor, debido a la variación en el contenido de nutrientes por diversos factores antes mencionados. De igual modo es relevante notar que la abundancia de frutos presenta variaciones anuales que influyen sobre la preferencia, por lo cual sería pertinente realizar también una comparación entre la preferencia en un año cuando la mayoría de las especies hayan tenido frutos y el contenido nutricional de los frutos colectados en ese mismo periodo. Lo anterior con el objeto de analizar si algún nutriente en particular está influyendo sobre la preferencia en algún mes o temporada específica.

9. Conclusiones

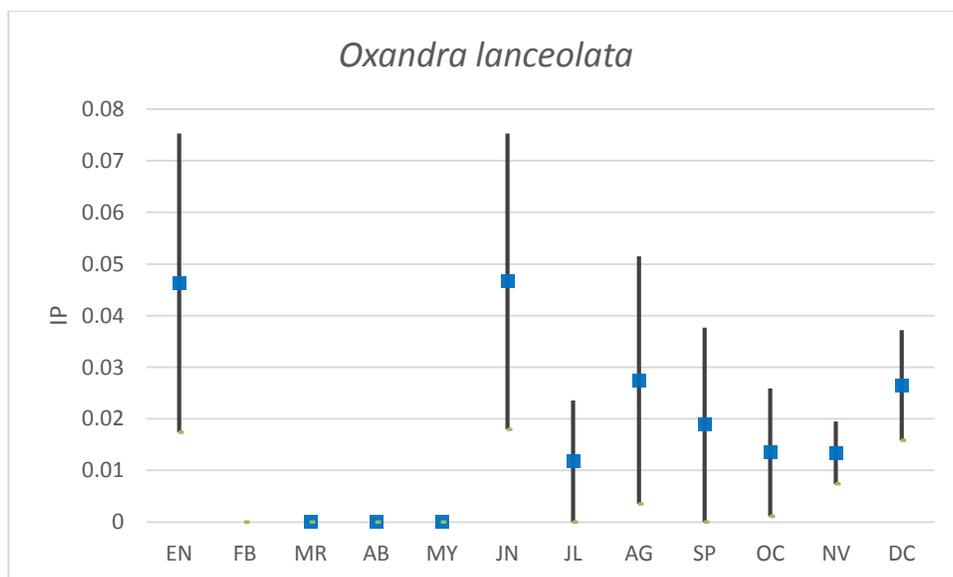
El análisis nutricional de las 14 especies importantes en la dieta del mono araña (*Ateles geoffroyi*) en Punta Laguna, mostró que estas especies son una buena fuente de nutrientes de alta calidad, ya que resultaron ser frutos ricos en energía y nutrientes de fácil digestión pero difíciles de localizar en tiempo y espacio; que en su conjunto podrían hacer posible la subsistencia y permanencia de la población de monos araña. La existencia de una correlación positiva entre la preferencia y el contenido de azúcares directos de las especies, es un indicador de que muestran una preferencia por el consumo de frutos con azúcares de fácil asimilación con los que satisfacen su requerimiento calórico diario. Este estudio mostró que los frutos de *Ficus trigonata* y *Ficus cotinifolia* son preferidos todo el año lo que puede estar indicando que estas especies constituyen un alimento preferido y no un alimento de respaldo como se les ha considerado hasta ahora.

10. Anexos

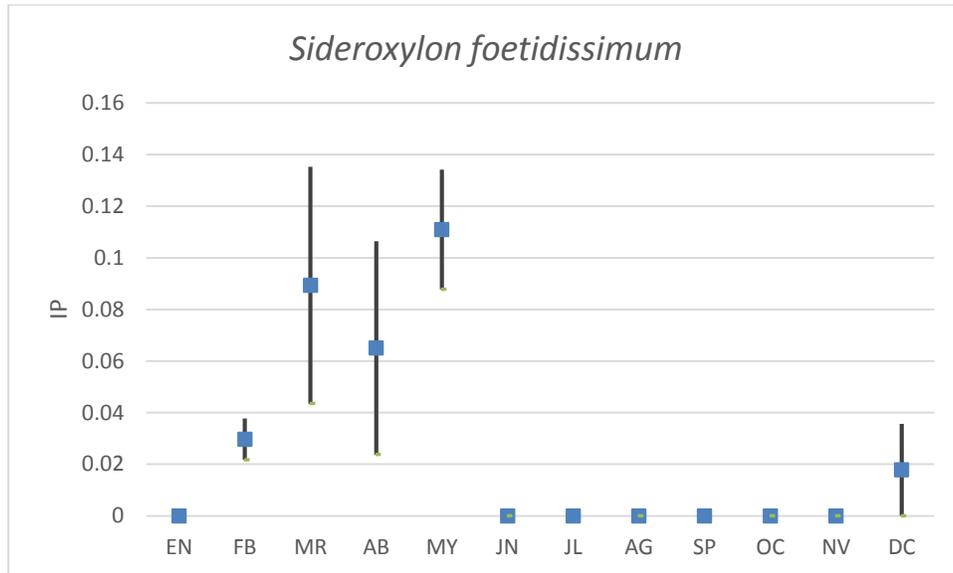
Gráfica 5. Índice de preferencia del Álamo a escala mensual durante el periodo de estudio.



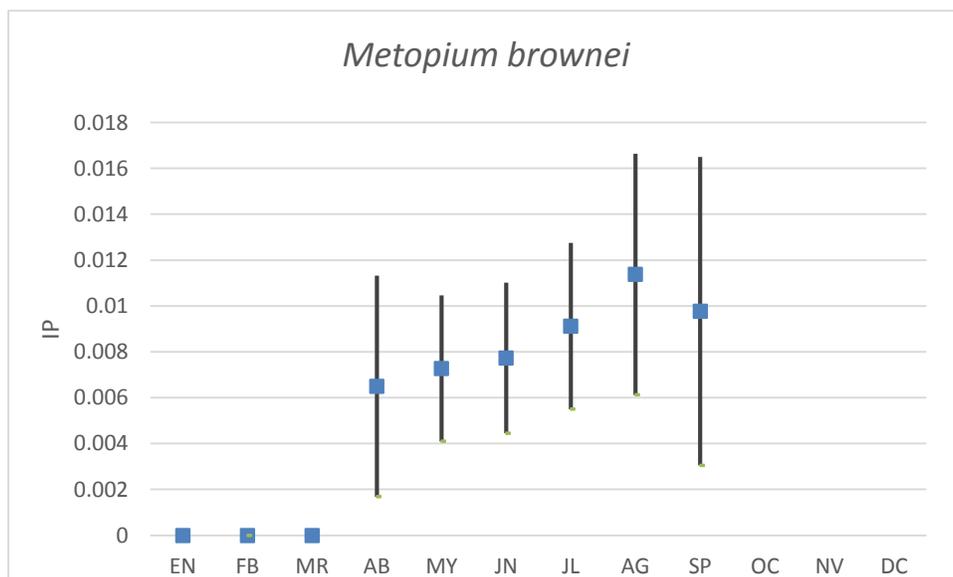
Gráfica 6. Índice de preferencia del Botox a escala mensual durante el periodo de estudio.



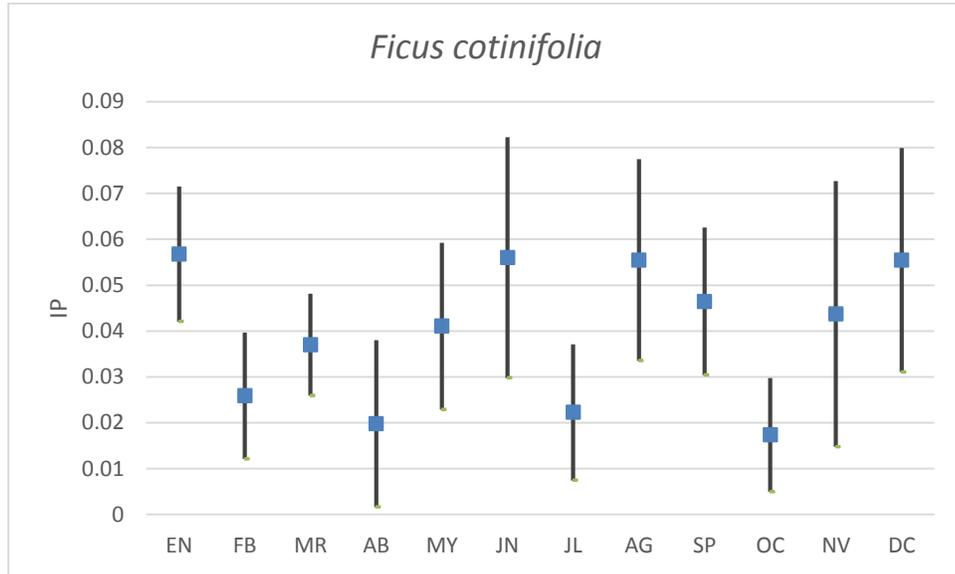
Gráfica 7. Índice de preferencia del Caracolillo a escala mensual durante el periodo de estudio.



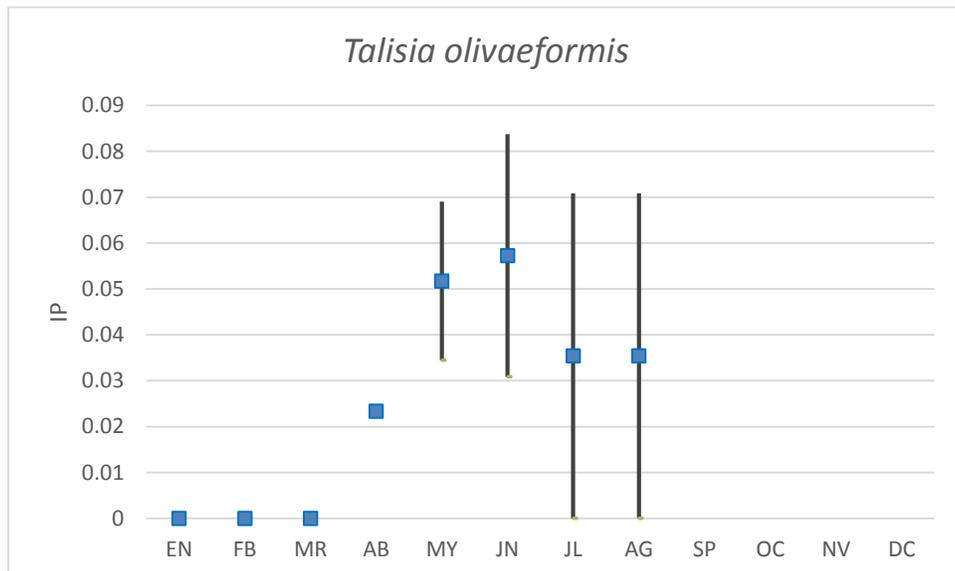
Gráfica 8. Índice de preferencia del Chechen (Metopium brownei) a escala mensual durante el periodo de estudio.



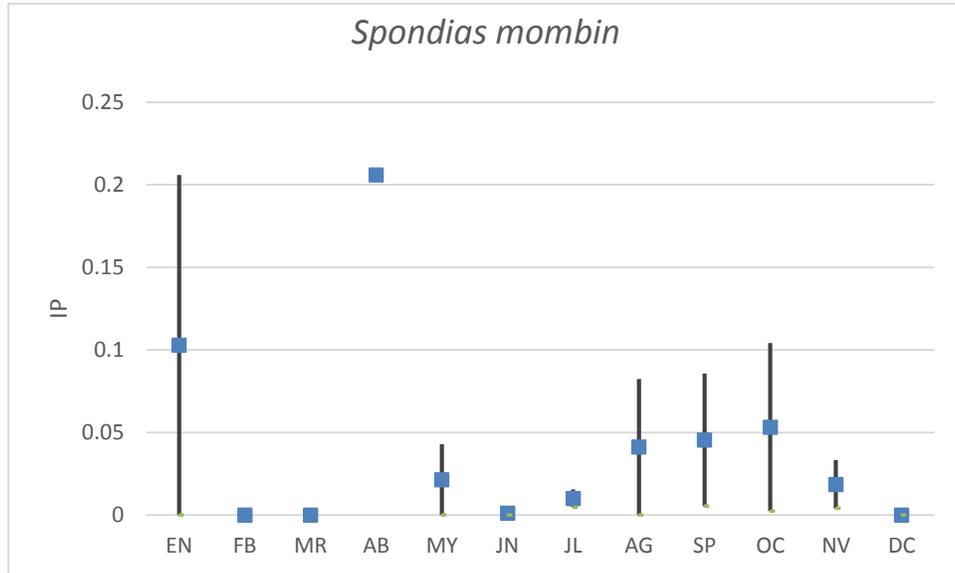
Gráfica 9. Índice de preferencia del Copó a escala mensual durante el periodo de estudio.



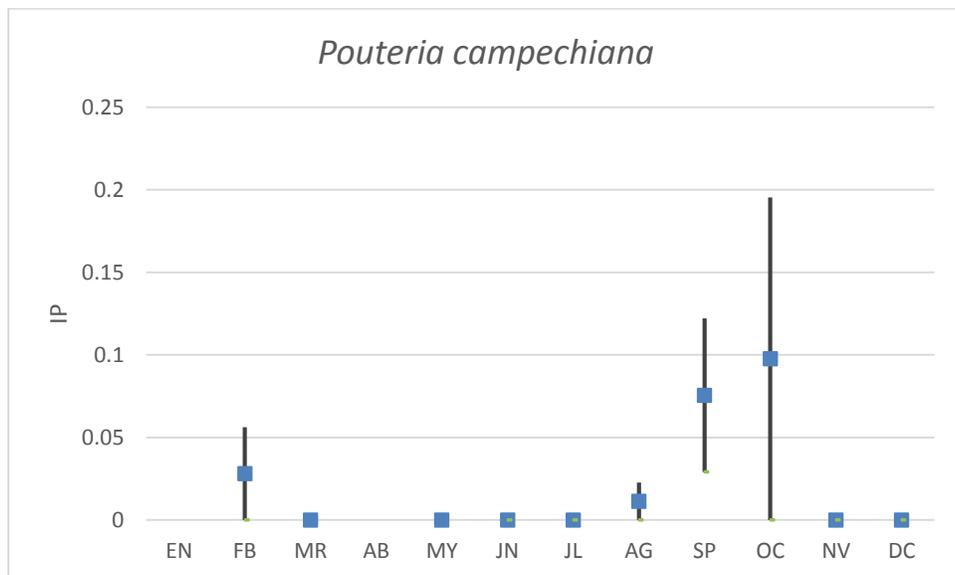
Gráfica 10. Índice de preferencia de la Huaya a escala mensual durante el periodo de estudio.



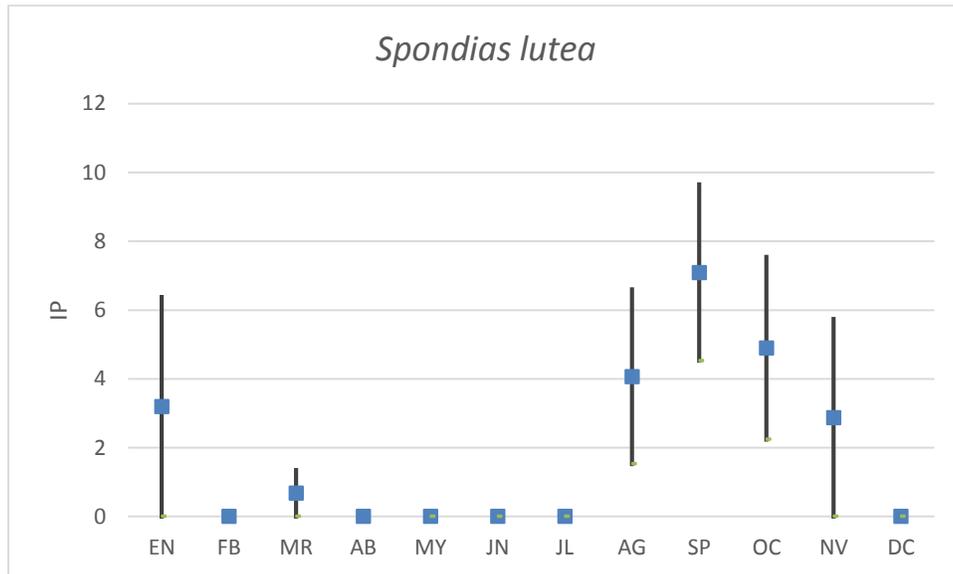
Gráfica 11. Índice de preferencia del Jujub a escala mensual durante el periodo de estudio.



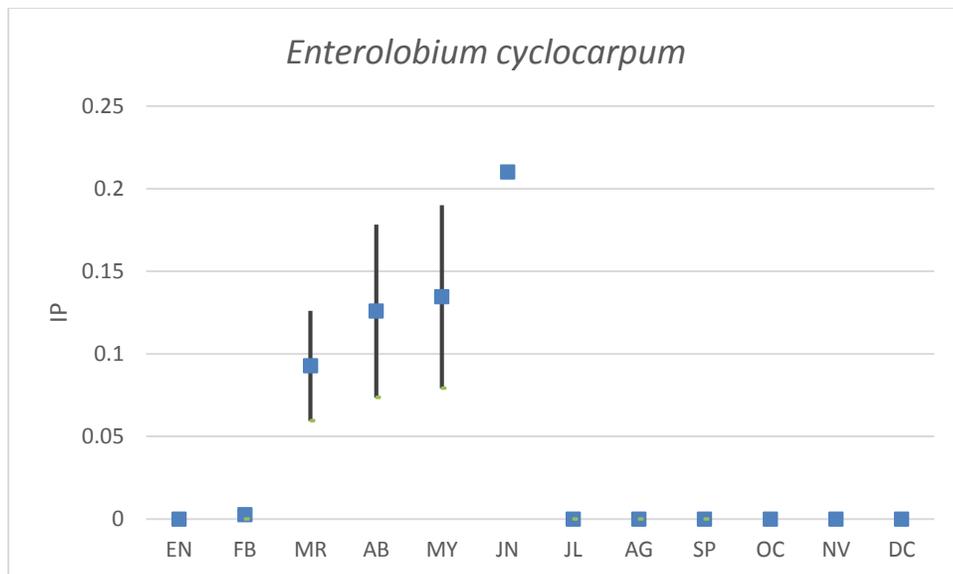
Gráfica 12. Índice de preferencia del Kanasté a escala mensual durante el periodo de estudio.



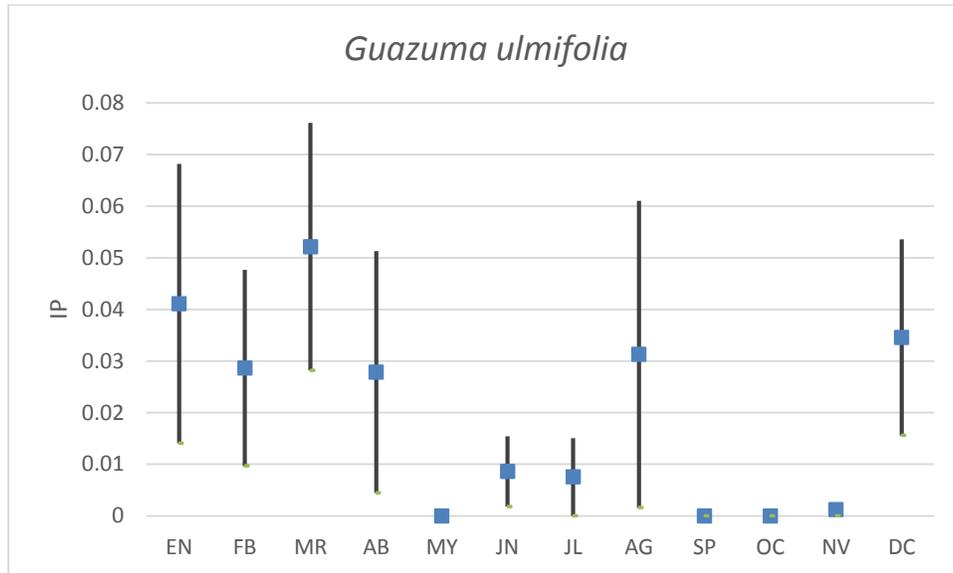
Gráfica 13. Índice de preferencia del Kilim a escala mensual durante el periodo de estudio.



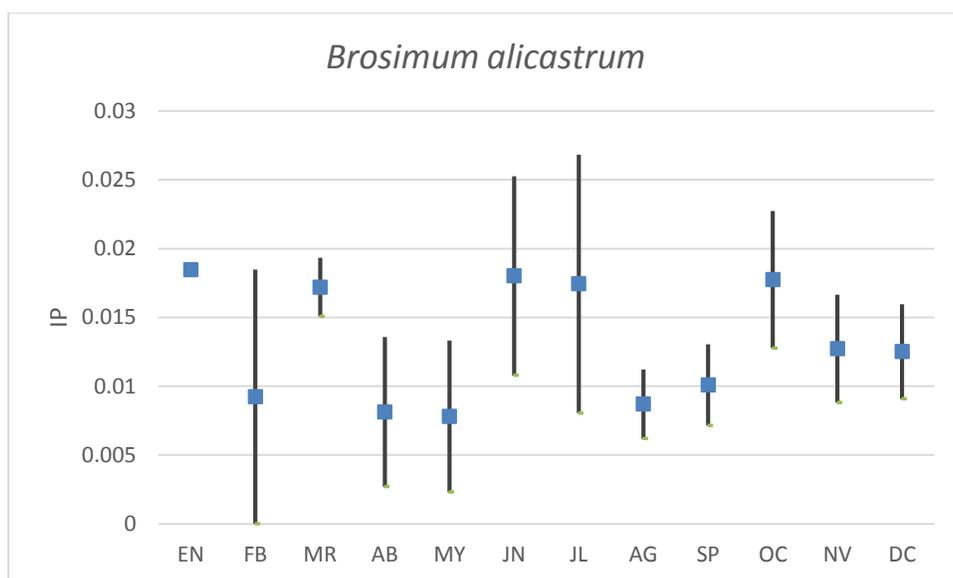
Gráfica 14. Índice de preferencia del Pich a escala mensual durante el periodo de estudio.



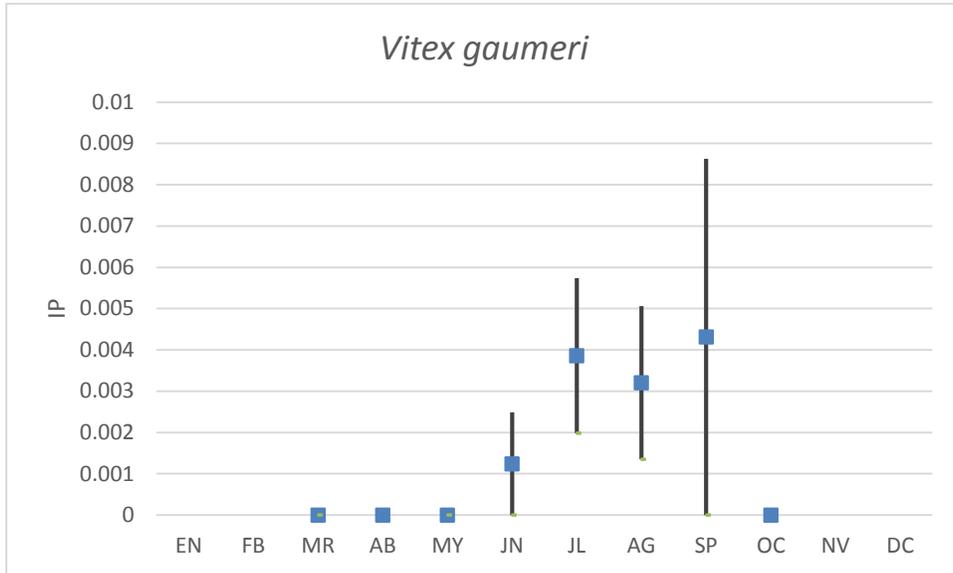
Gráfica 15. Índice de preferencia del Pixoy a escala mensual durante el periodo de estudio.



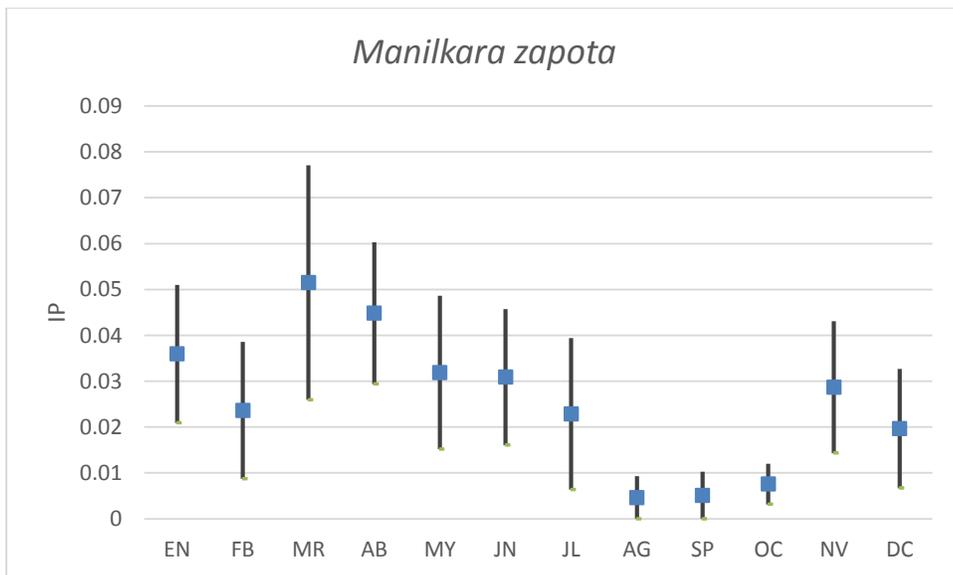
Gráfica 16. Índice de preferencia del Ramón a escala mensual durante el periodo de estudio.



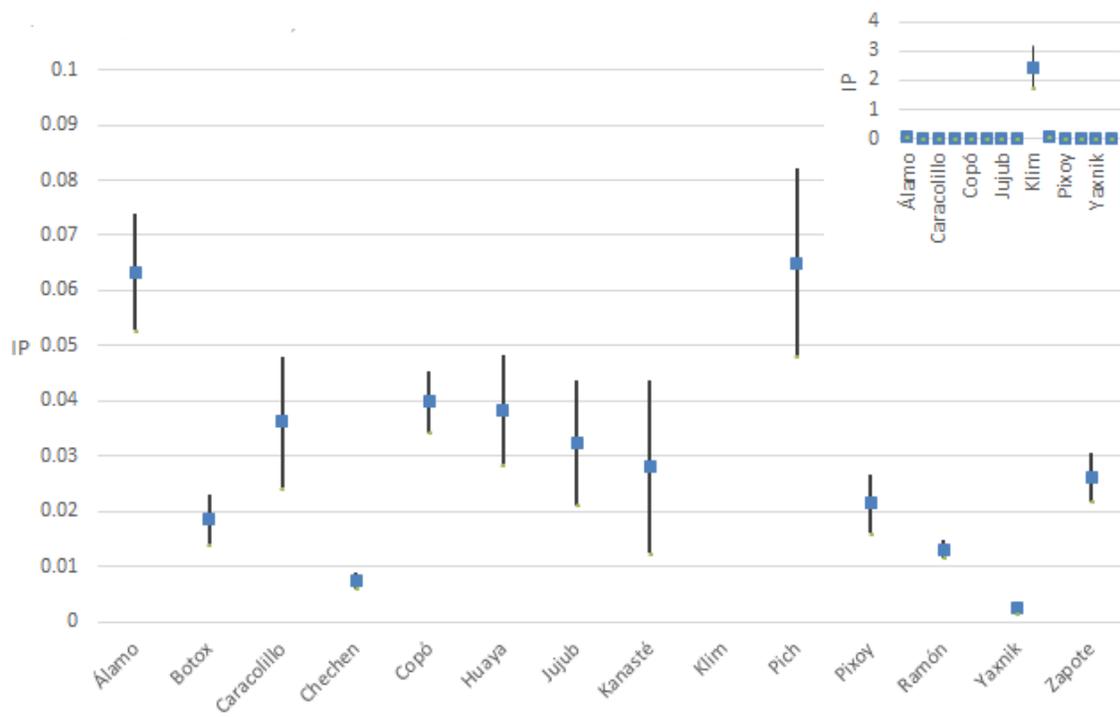
Gráfica 17. Índice de preferencia del Yaxnik a escala mensual durante el periodo de estudio.



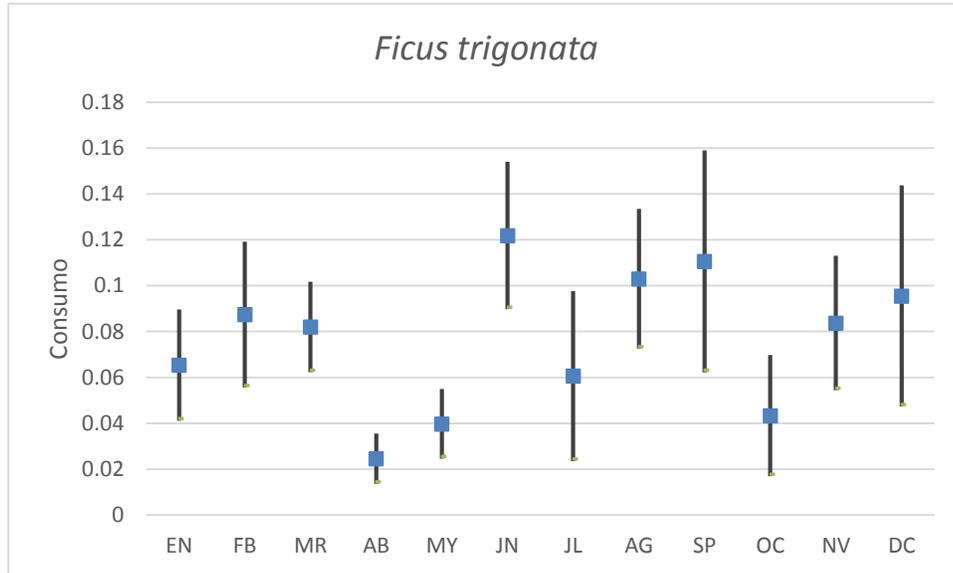
Gráfica 18. Índice de preferencia del Zapote a escala mensual durante el periodo de estudio.



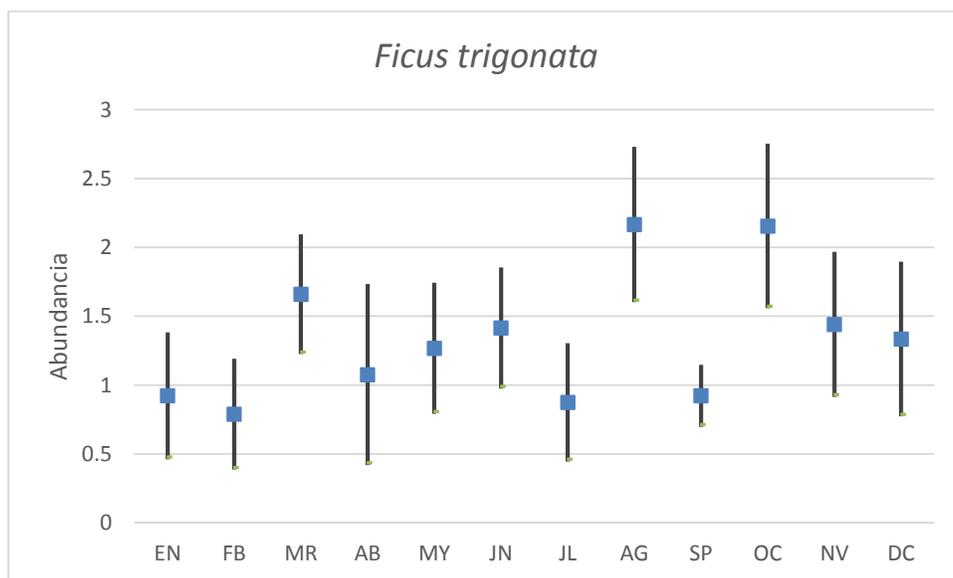
Gráfica 19. Índice de preferancia de las 14 especies importantes consumidas por los monos araña en Punta Laguna, Yucatán.



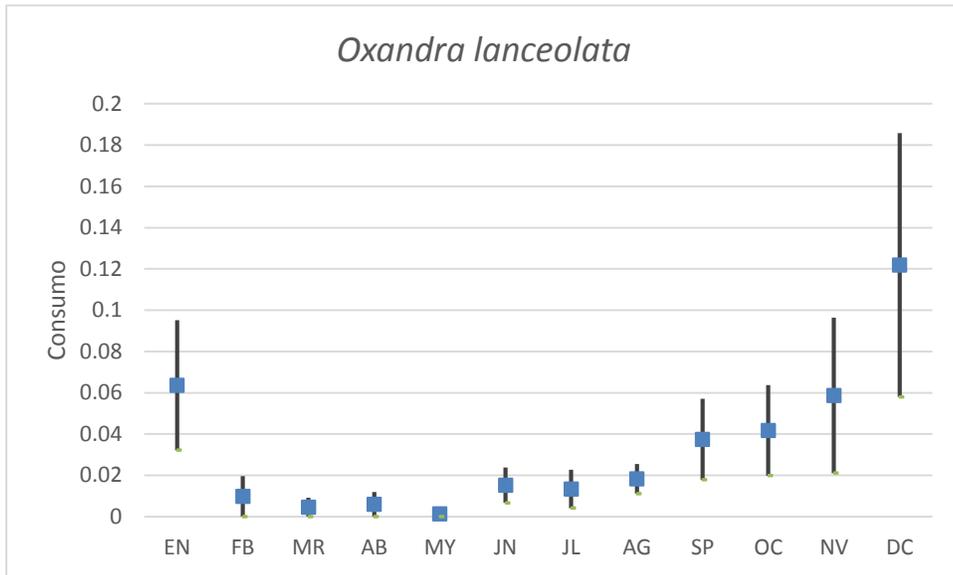
Gráfica 20. Valores de consumo del álamo a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



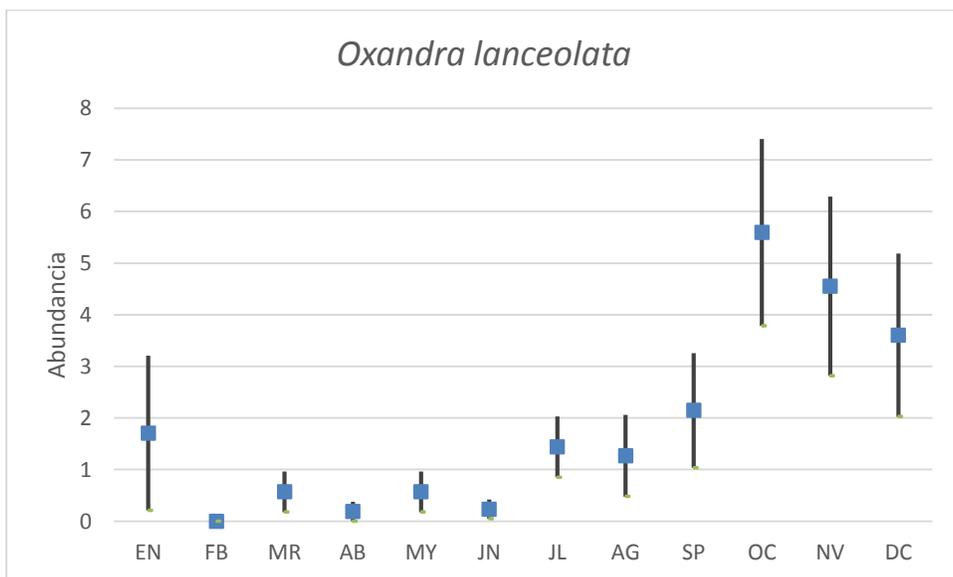
Gráfica 21. Valores de abundancia del álamo a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



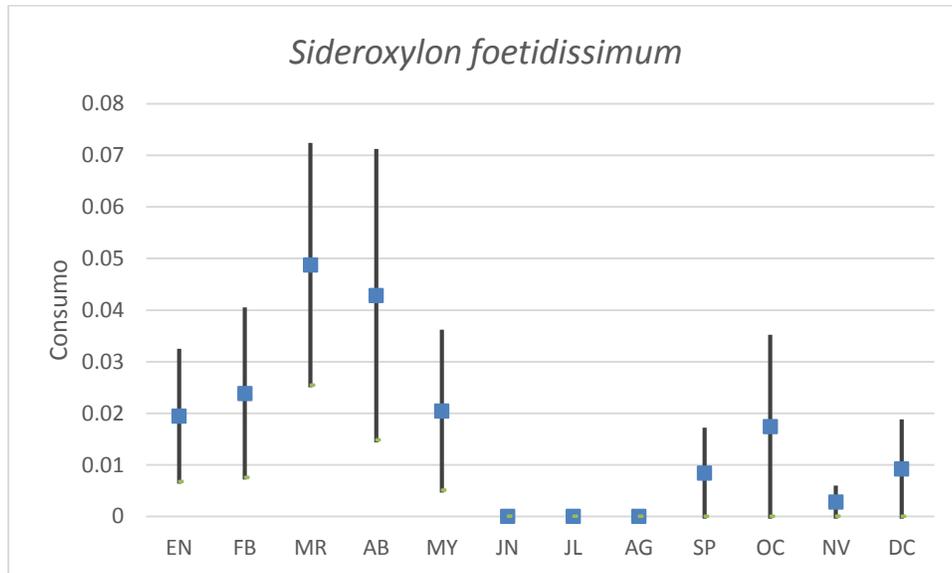
Gráfica 22. Valores de consumo del botox a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



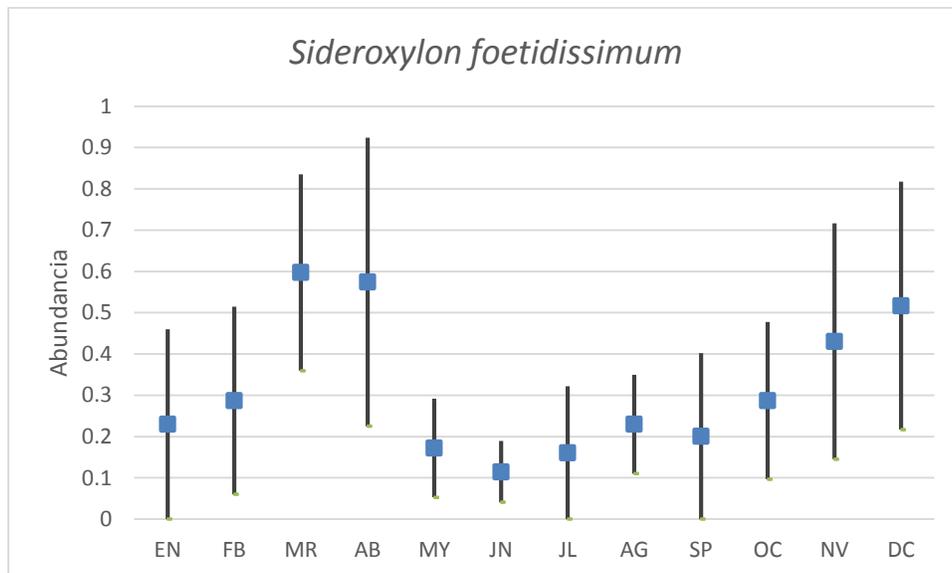
Gráfica 23. Valores de abundancia del botox a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



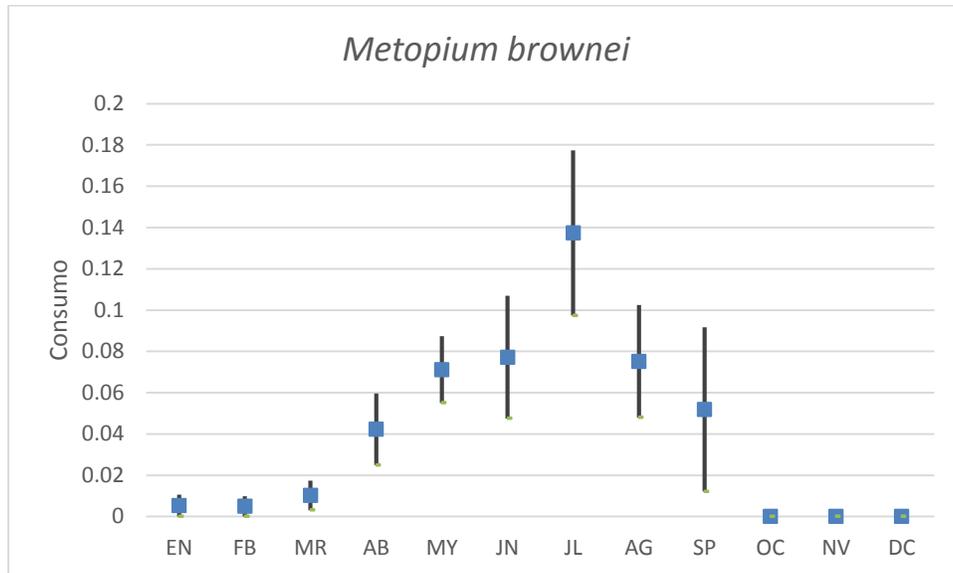
Gráfica 24. Valores de consumo del caracolillo a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



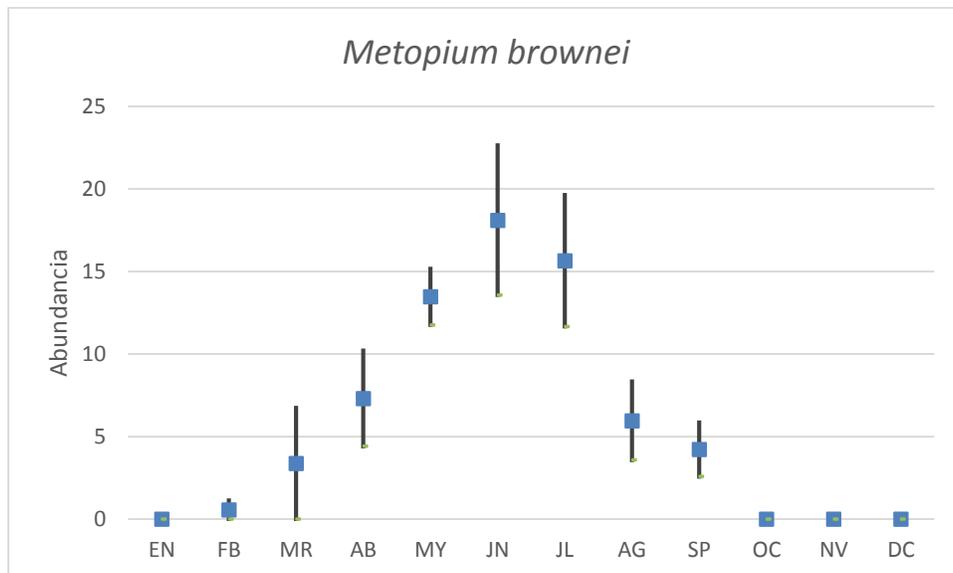
Gráfica 25. Valores de abundancia del caracolillo a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



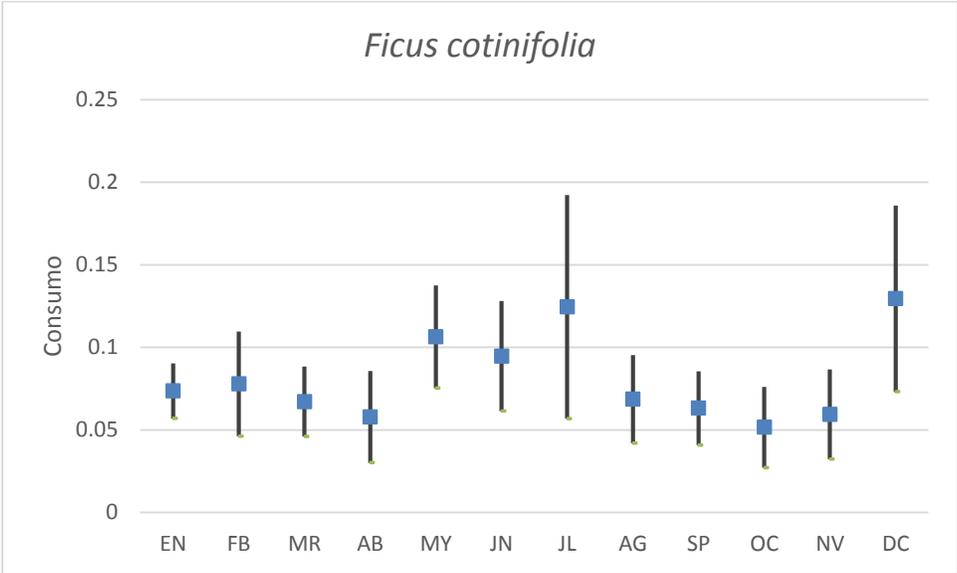
Gráfica 26. Valores de consumo del chechen a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



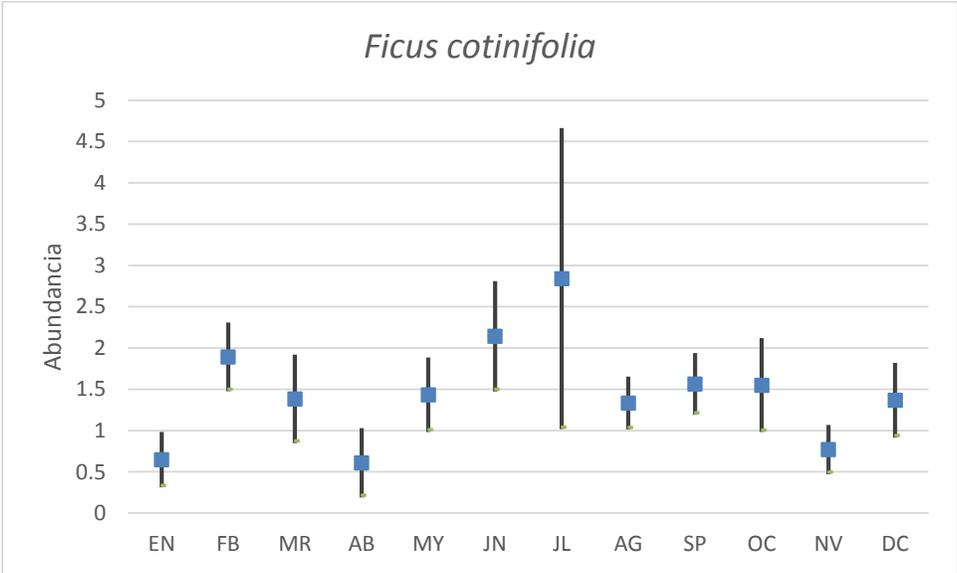
Gráfica 27. Valores de abundancia del chechen a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



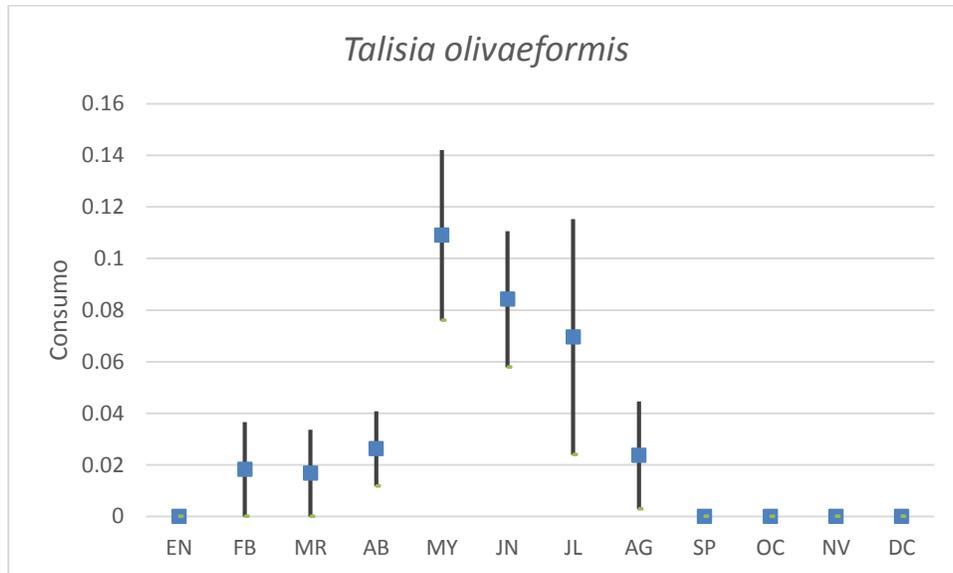
Gráfica 28. Valores de consumo del copó a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



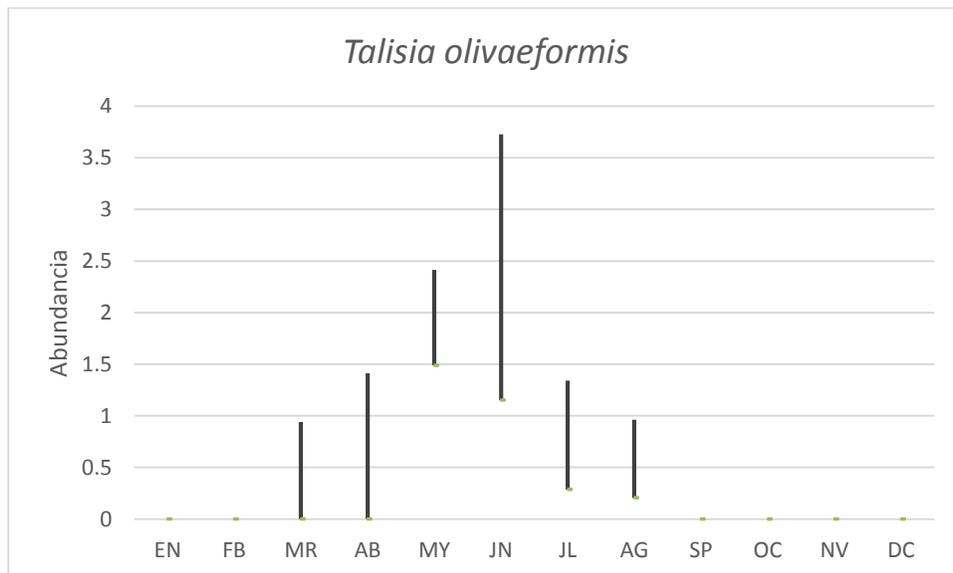
Gráfica 29. Valores de abundancia del copó a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



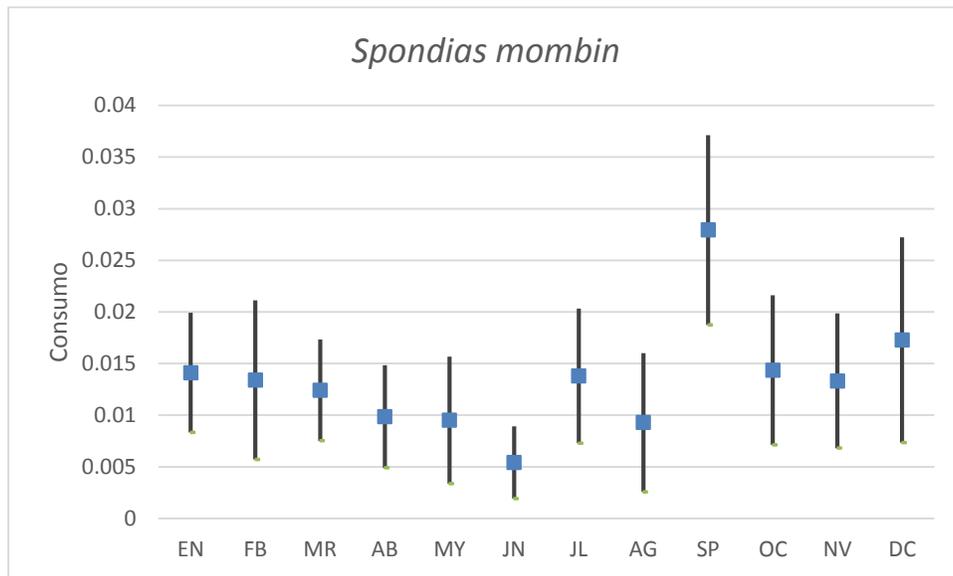
Gráfica 30. Valores de consumo de la huaya a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



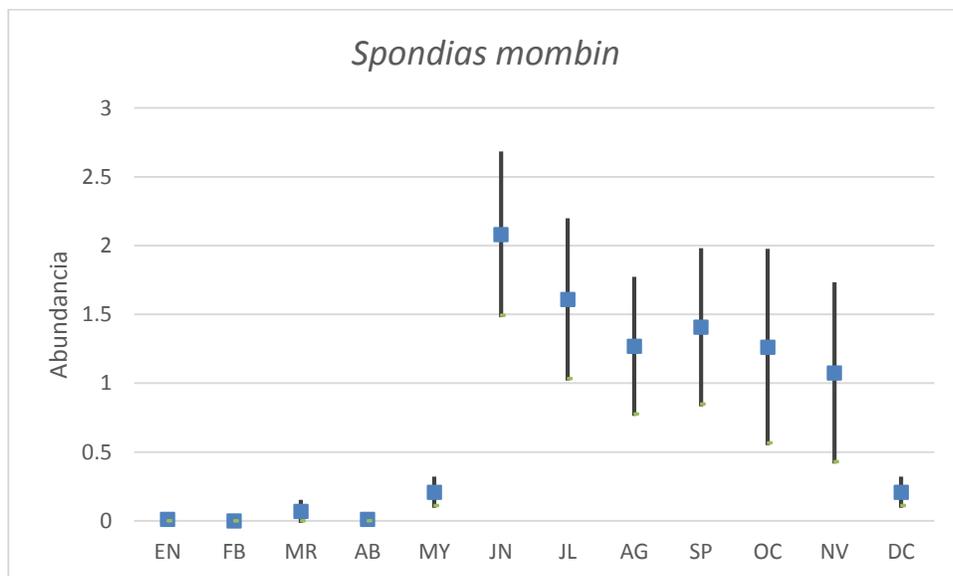
Gráfica 31. Valores de abundancia de la huaya a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



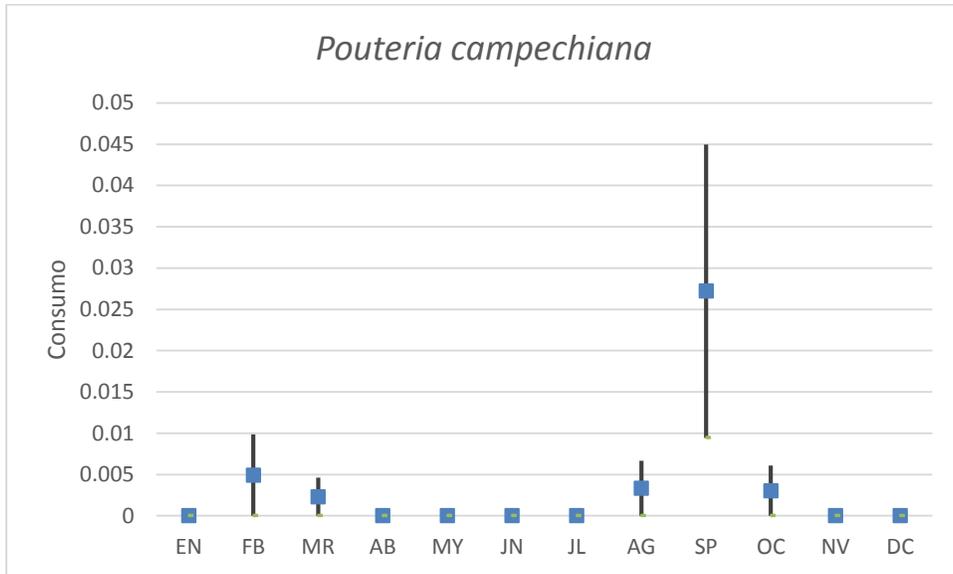
Gráfica 32. Valores de consumo del jujub a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



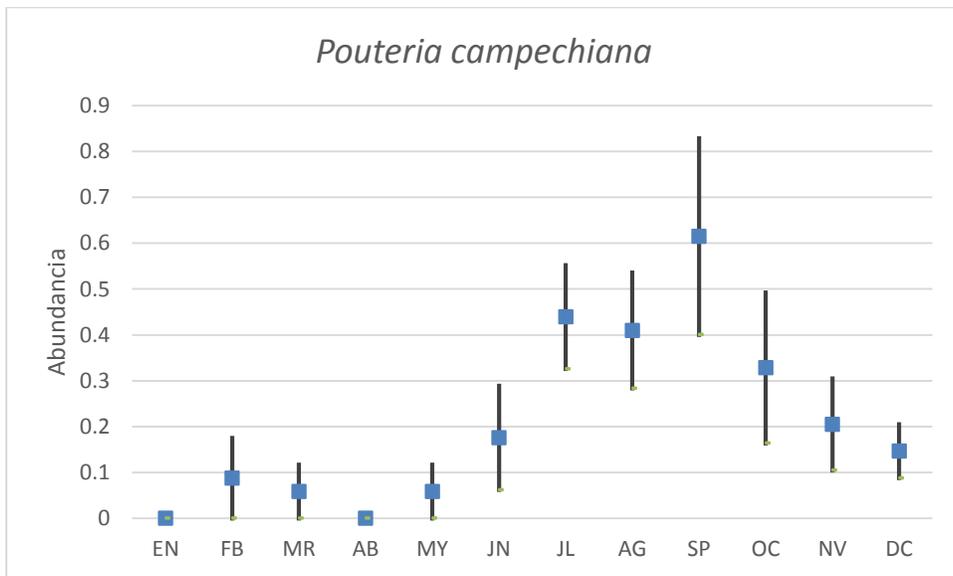
Gráfica 33. Valores de abundancia del jujub a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



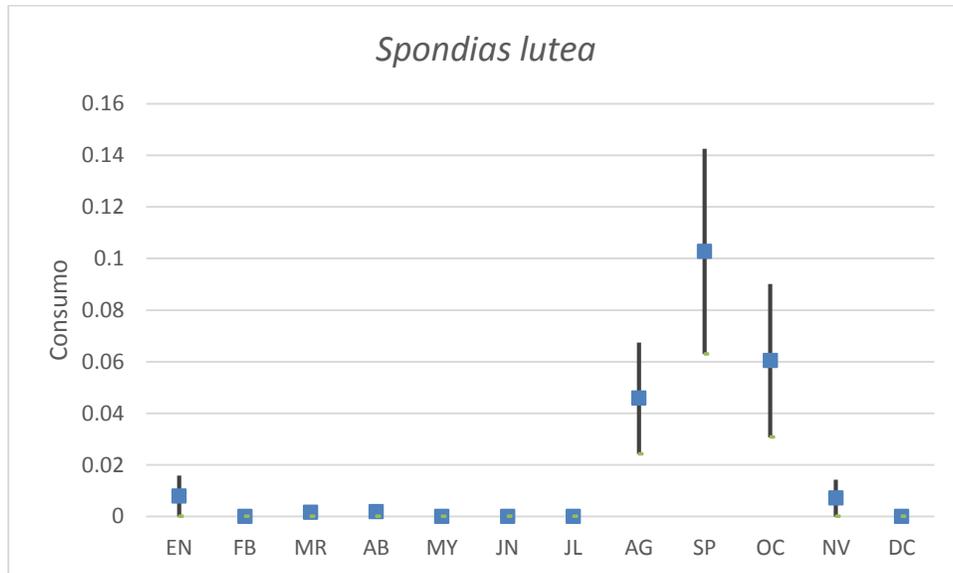
Gráfica 34. Valores de consumo del kanasté a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



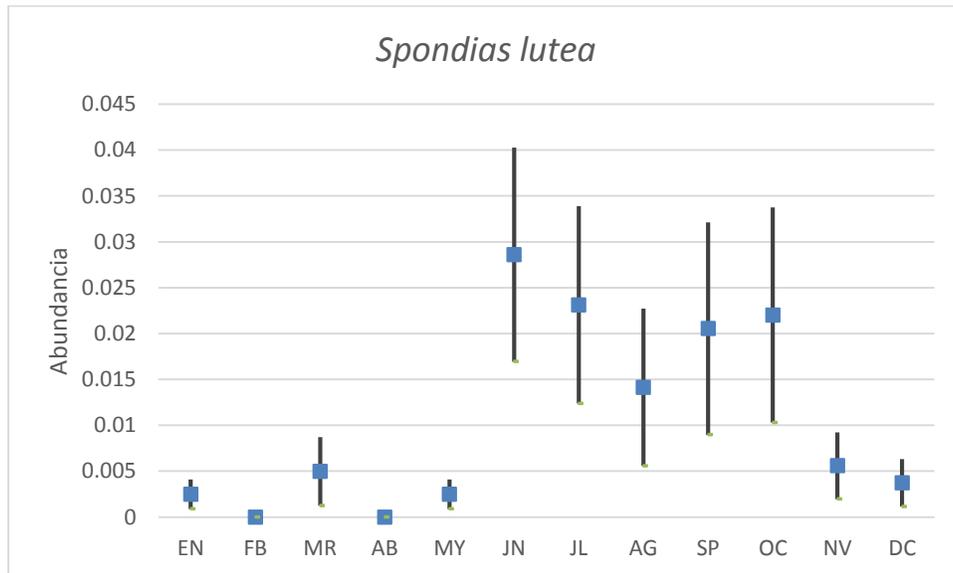
Gráfica 35. Valores de abundancia del kanasté a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



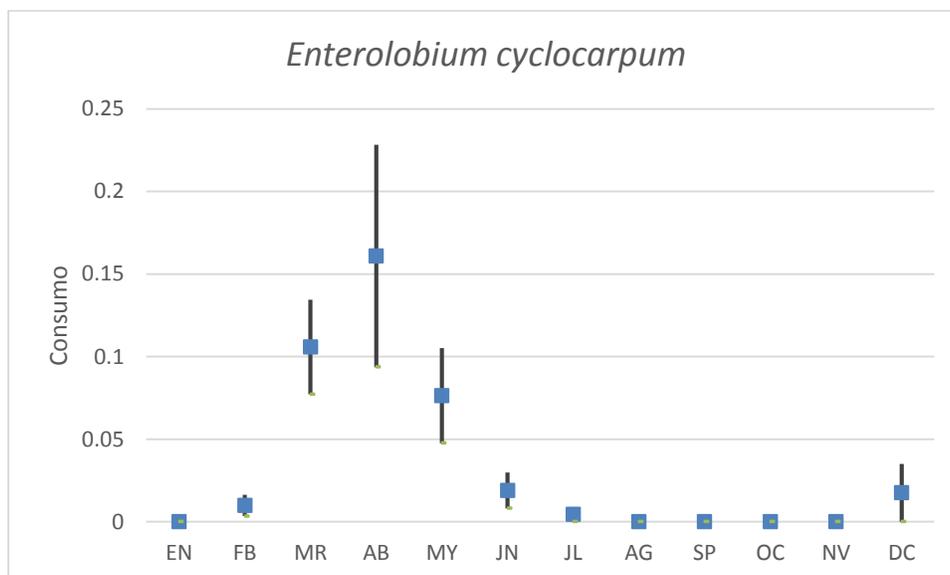
Gráfica 36. Valores de consumo del kilim a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



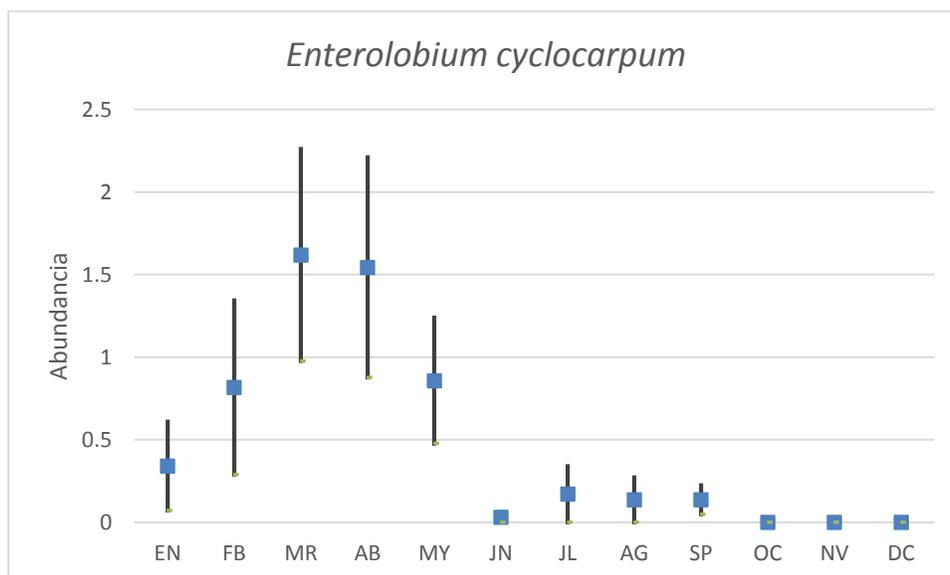
Gráfica 37. Valores de abundancia del kilim a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



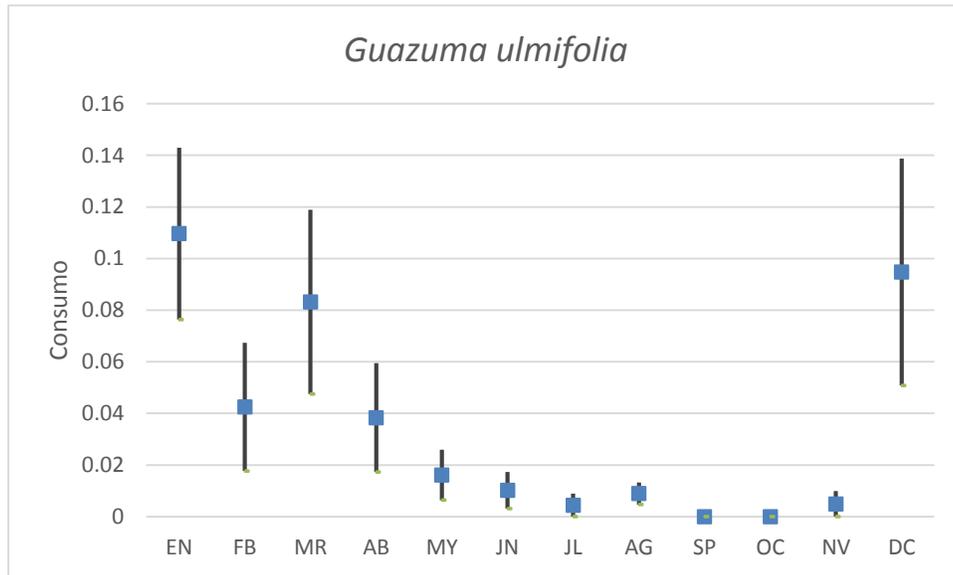
Gráfica 38. Valores de consumo del pich a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



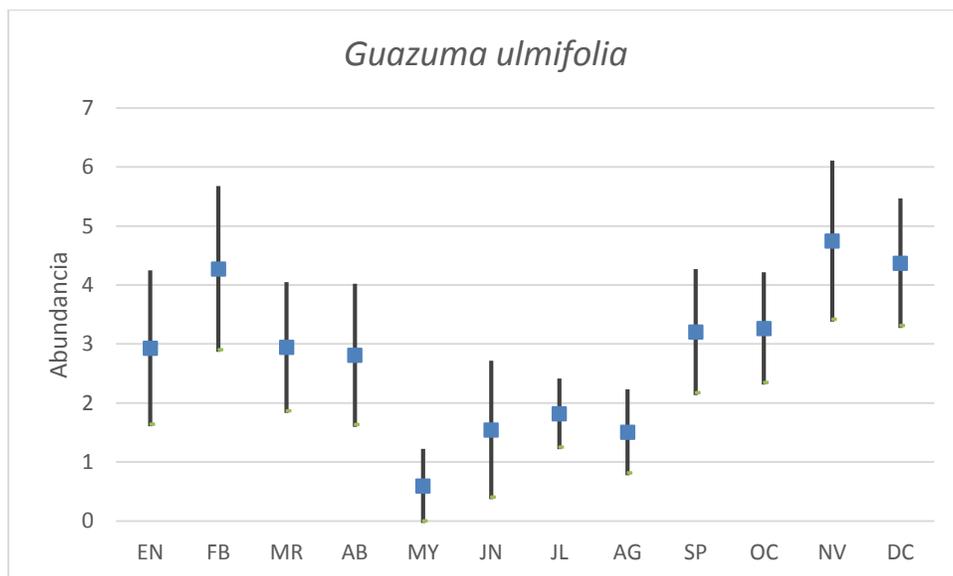
Gráfica 39. Valores de abundancia del pich a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



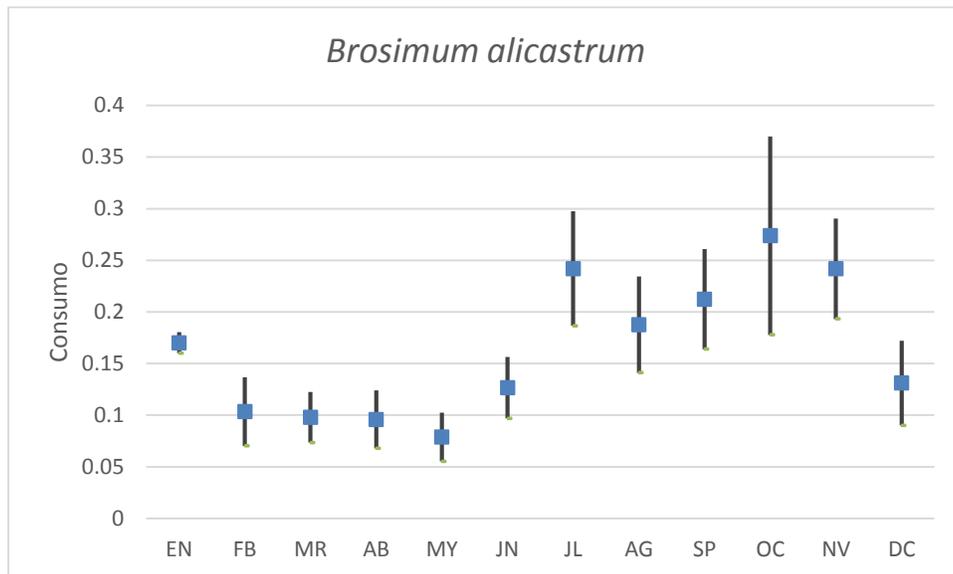
Gráfica 40. Valores de consumo del pixoy a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



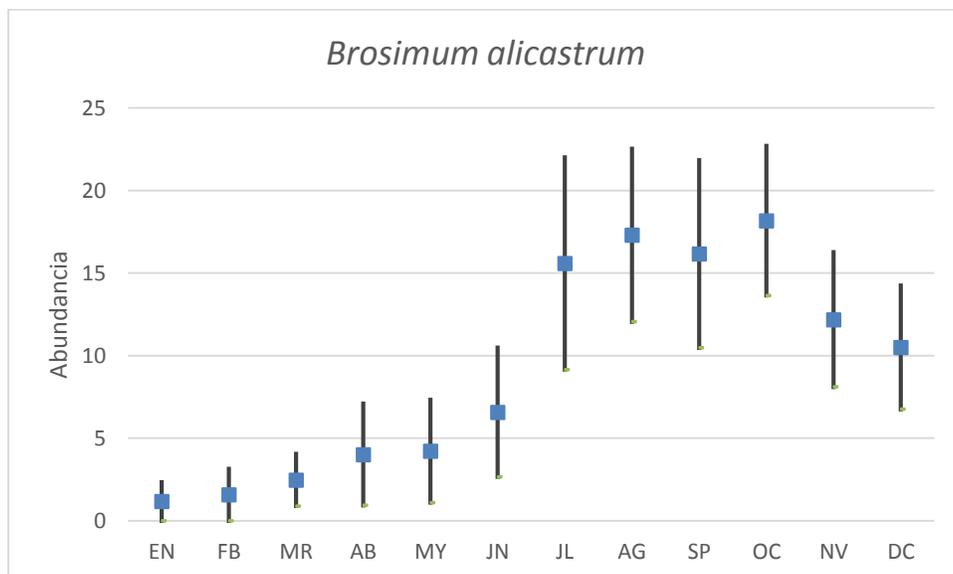
Gráfica 41. Valores de abundancia del pixoy a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



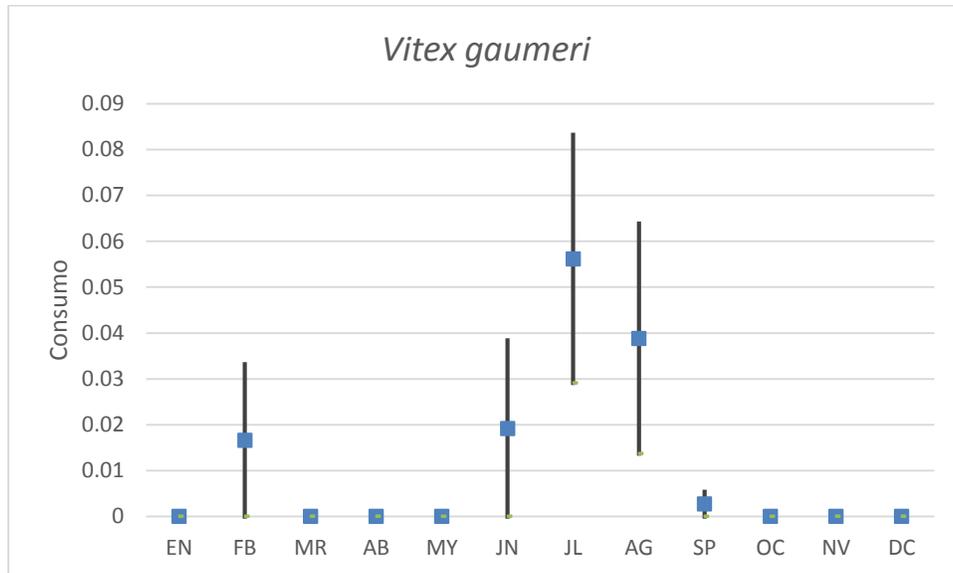
Gráfica 42. Valores de consumo del ramón a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



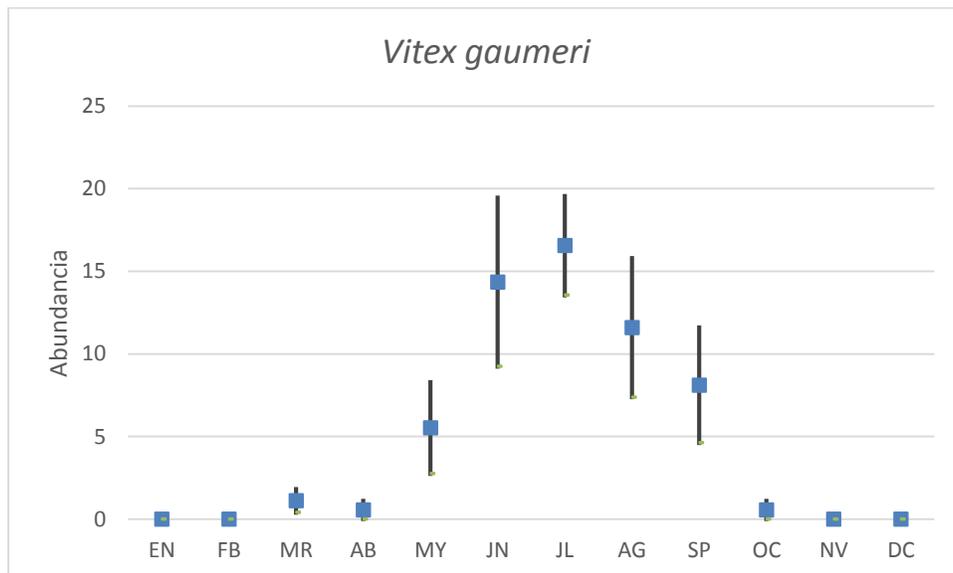
Gráfica 43. Valores de abundancia del ramón a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



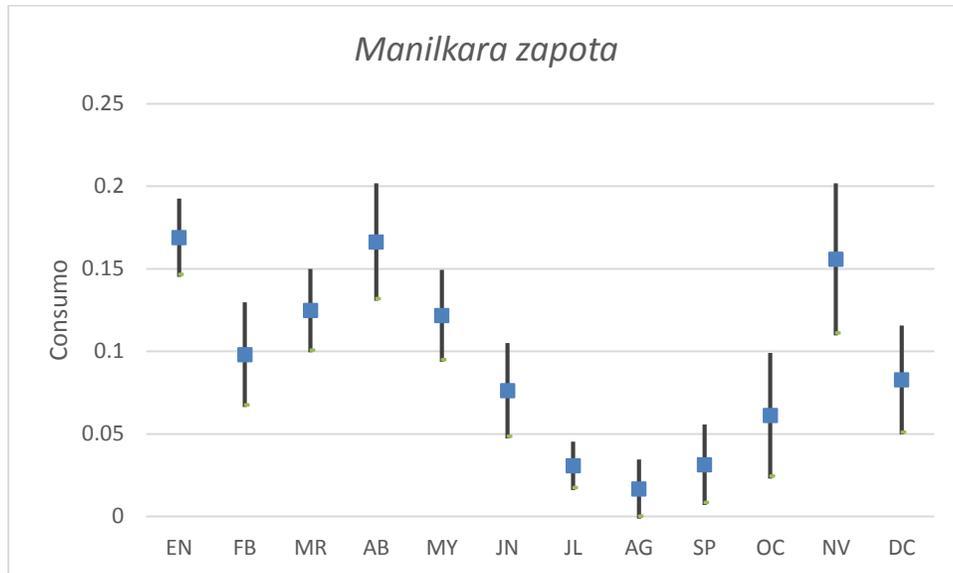
Gráfica 44. Valores de consumo del yaxnik a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



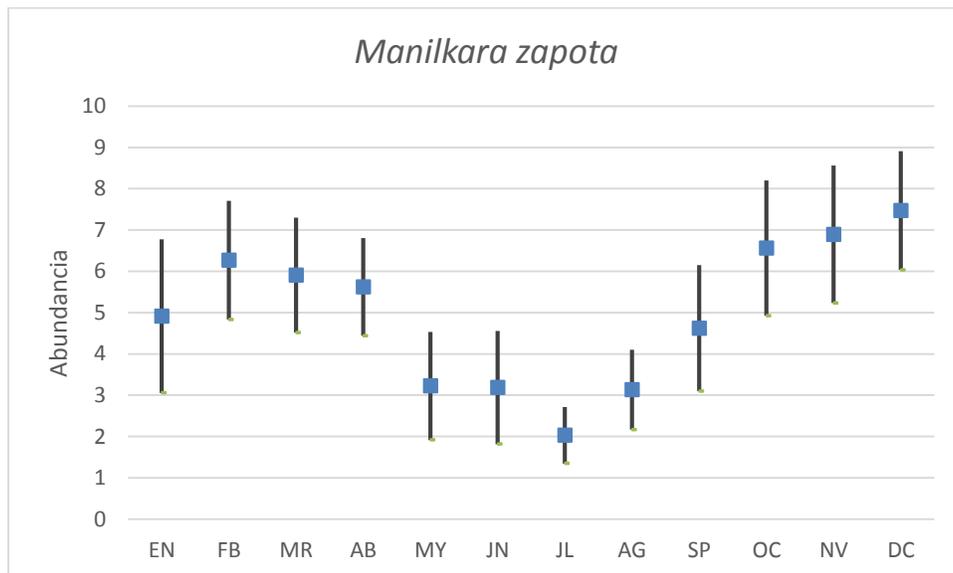
Gráfica 45. Valores de abundancia del yaxnik a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



Gráfica 46. Valores de consumo del zapote a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



Gráfica 47. Valores de abundancia del zapote a escala mensual durante el periodo de estudio en Punta, Laguna, Yucatán.



10. Literatura citada

Anaya, A.L., Mata, R., Rivero, C.F., Hernández, B.E., Chávez, V.D., Gómez, P.A. (1999). Allelochemical potential of *Metopium Brownei*. Journal of Chemical Ecology. Vol. 25 No.1.141-164.

Agetsuma N. (1995). Dietary Selection by Yakushima Macaques (*Macaca fuscata yakui*): The influence of food availability and temperature. International Journal of Primatology. 16: 611-627.

Arroyo-Rodriguez, V., Mandujano S., Benitez-Malvido, J., Cuende-Fanton C. (2007). The influence of large tree density on howler monkey (*Alouata palliata mexicana*) presence in very small rain forest fragments. Biotropica 39:760-766.

Bates D., Maechler M., Bolker B. and Walker S. (2014). lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4. R package version 1.1-6. <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>

Boyle, S. A. (2008). The effects of forest fragmentation on primates in the Brazilian Amazon. PhD dissertation, Arizona State University, Arizona.

Campbell, C.J., Gibson K.N. (2008). Spider monkey reproduction and sexual behavior. En Spider Monkeys: Behavior, ecology and evolution of the genus *Ateles*. Cambridge University Press, New York.

Chapman, C., Chapman, L. (1990). Dietary variability in primate populations. *Primates*, 31(1):121-128.

Chapman, C. (1987). Flexibility in diets of Three Species of Costa Rican Primates. *Folia primatol.* 49:90-105.

Chapman, C. (1988). Patterns of foraging and range use by Three Species of Neotropical Primates. 20(2):177-194.

Chapman, C., Wrangham R. (1994). Indices of habitat-wide fruit abundance in tropical forests. *Biotrópica* (26)2:165 pp.

Chaves, O.M., Stoner, K. E., Arroyo, V., (2012). Differences in diet between Spider monkey groups living in forest fragments and continuous forest in México. *Biotropica* 44 (1) 105-111.

Chávez, V. A., Ledesma, S. J., Mendoza, M.E., Calvo, C.C., Castro, G. M.I., Ávila C. A. (2014). Tablas de uso práctico de los alimentos de mayor consumo “Miriam Muñoz”. Mc Graw-Hill. 3ª. Ed. pp.73, 109-128.

Chivers, D.J., Hladik, C.M. (1980). Morphology of the gastrointestinal tract in primates: Comparisons with other mammals in relation to diet. *Journal of morphology*. 166:340-341.

Chivers, J. D., (1998). Measuring food intake in wild animals: primates. *Proceedings of the Nutrition Society* 57:321-332.

CONANP. (2006). Programa de conservación y manejo, Área de protección de flora y fauna Otoch Ma'ax Yetel Kooh.10,21 pp.

Conklin-Brittain, N. L., Wrangham, R. W., Hunt, K. D. (1998). Dietary response of Chimpanzees and Cercopithecines to Seasonal Variation in fruit abundance. II. Macronutrients. *International Journal of Primatology*. 19: 971- 994.

Cristobál-Azkarate, J., Arroyo-Rodriguez, 2007. Diet and activity pattern of howler monkeys (*Alouatta palliata*) in Los Tuxtlas, Mexico: Effects of habitat fragmentation and implications for conservation. *Am. J. Primatol.* 69:1013-1029

Di fiore, A., Link A. (2009). Spider Monkeys. Behavior, Ecology and Evolution of the genus *Ateles*. Cambridge university: CSBEA Cambridge.

Doran M. D., McNeilage A., Greer D., Bocian C., Mehlman P., Shah N. (2002). Western Lowland gorilla diet and resource availability: New evidence, cross – site comparisons, and reflections on indirect sampling methods. *Am. J. Primatol.* 58:91-116.

Duarte–Quiroga A., Estrada A. (2003) Primates as pets in Mexico City: An assesment of the species involved, source of origin, and general aspects of treatment. *Am. J. Primatology* 61: 53-60.

Dunn, J. C., Cristobal-Azkarate, J. and Veá, J. J. (2009). Differences in diet and activity pattern between two groups of *Alouatta palliata* associated with the availability of big trees and fruit of top food taxa. *Am. J. Primatol.* 71:654-662.

FAO, (2003). Food energy – methods of analysis and conversion factors. Report of a technical workshop. Food and agriculture organization of the United Nations. 23 pp

Fedigan, L.M., Fedigan, L., Chapman C. (1988). Spider monkey home ranges: A comparison of radio telemetry and direct observation. *American Journal of Primatology* 16:19-29

Felton, A. (2008). The nutritional ecology of spider monkeys (*Ateles chamek*) in the context of reduced- impact logging. PhD. Thesis. The Australian National University. 22-163.

Felton, A. M., Felton, A., Wood, J. F., Lindenmayer D. B. (2008). Diet and Feeding Ecology of *Ateles chamek* in a Bolivian Semihumid forest: The importance of *ficus* as a staple food resource. *Int. J. Primatol.* 29:379-403.

Felton, A. M., Felton A., Wood, J.T., Foley, J.W., Raubeheimer, D., Wallis, R.F., Lindenmayer, B.D. (2009). Nutritional Ecology of *Ateles chamek* in lowland Bolivia: How Macronutrient Balancing Influences Food Choices. *Int. J. Primatol.* 30:675-696.

Fernández-Cuevas, M. J., Alegre, A. J. (1985). Alimentación de los animales Monogástricos. Cerdo, conejo, aves. Ed. Mundi-Prensa. 24-26 pp.

Flores, J. S., Canto-Avilés, G.C., Flores, S. A.G. (2001). Plantas de la flora yucatanense que provocan alguna toxicidad en el humano. *Rev. Biomed.* 12:86-96.

Griffin, C.N. (2013). The use of fallback foods in a population of Black Handed Spider Monkeys at Runaway Creek, Natural Reserve Belize. Thesis. Department of Anthropology, University of Calgary. 3 pp.

González-Zamora, A.V., Arroyo-Rodríguez, O.M., Chaves, S., Sánchez-López K.E. Stoner y P. Riba-Hernández P. (2009). Diet of Spider Monkeys (*Ateles geoffroyi*) in Mesoamérica: Current knowledge and future directions. *Am. J. Primatol.* 71:8-20.

Hanya, G., Yoshihiro, S., Zamma, K., Matsubara H., Ohtake, M., Kubo R., Noma, N., Agetsuma N., Takahata Y. (2004). Environmental determinants of the altitudinal variations in relative group densities of Japanese macaques on Yakushima. *Ecol. Res.* 19:493

INEGI. (2002). Estudio Hidrológico del estado de Yucatán. INEGI, México.

Isasi, C. E. (2011). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. *Interciencia*, Vol.36 N°1, 33 pp.

Karesh, W. B., Wallace, R. B., Painter, R. L. Rumiz. D., Braselton, W.E., Dierenfeld, E. S., Puche, H. (1998). Immobilization and health assesment of free ranging black spider monkeys (*Ateles paniscus chamek*). *Am. J. Primatol.* 44: 107-123.

Knott, C. D. (1998). Changes in Orangutan Caloric Intake, Energy balance and Ketones in responce to fluctuating fruit availability. *International Journal of Primatology.* 19: 1061-1078.

Knott, C.D. (2005). Energetic responses to food availability in the great apes: Implications for Hominin Evolution. In: Brokman D.K., Van Schaik, C. Editors. *Primate Seasonality: Implications for Hominin Evolution.* Cambridge University Press. 351-378.

Krebs, J. C., (1999). *Ecological methodology*, Adison Wesley Longman Inc, New York.

Lambert, J. (2011). Primate seed dispersers as Umbrella species: A case Study from Kibale National Park, Uganda, with implications for afrotropical forest conservation. *American Journal of Primatology* 73:9-24

Laska, M., Hernández-Salazar, L.T., Rodríguez-Luna, E. (2000). Food Preferences and Nutrient Composition in Captive Spider Monkeys, *Ateles geoffroyi*. *International Journey of Primatology.* 21(4):671-683.

Leighton, M. (1993). Modeling diet Selectivity by Bornean Orangutans: Evidence for integration of multiple criteria for fruit selection. *International Journal of Primatology*. 14:257-311.

Link. A., Galvis, N., Marquez, M., Guerrero J., Solano, C., Stevenson P.R. (2012). Diet of the critically endangered Brown spider monkey (*Ateles hybridus*) in an Inter-Andean lowland rainforest in Colombia. *American Journal of Primatology* 00:1-9.

Marshall, J.A., Boyko. M.C., Feilen, K.L., Boyko, H.R., Leighton, M. (2009). Defining Fallback Foods and Assessing Their Importance in Primate Ecology and Evolution. *American Journal of Physical Anthropology*.140:603-614.

Milton, K. (1981). Food choice and digestive strategies of two sympatric primate species. *The American Naturalist*. 117: 496-505.

Nakagawa, N. (2003). Difference in food selection between patas monkeys (*Erythrocebus patas*) and tantalus monkeys (*Cercopithecus aethiops tantalus*) in Kala Malove National Park, Cameroon, in relation to nutrient content. *Primates*. 44:3-11.

Oftedal, O.T. (1991). The nutritional consequences of foraging in primates: The relationship of nutrient intakes to nutrient requirements. *Philosophical Transactions of the Royal Society. Biological Sciences*. 334:161-170.

Ortmann, S., Bradley, B.J., Stolter, C., Ganzhorn, J.U., (2006). Estimating the quality and composition of wild animal diets- A critical survey of methods. In *Feeding ecology in Apes and other primates. Ecological, Physical and behavioral aspects*. Ed. Hohmann, G., Robbins, M.M. and Boesch, C. Cambridge University Press.

Pennington, T.D., Sarukhán, J. (2005). Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies.3ª.Ed. UNAM.FCE.138 - 438.

Pinacho-Guendulain B. (2009). Patrones de agrupación de un grupo de monos araña de manos negras (*Ateles geoffroyi*) en Punta Laguna Yucatán. Tesis. 22-23.

Powzyk, J. A., Mowry C. B. (2003). Dietary and Feeding Differences between sympatric *Propithecus diadema diadema* and *Indri indri*. *International Journal of Primatology*. 24: 1143-1159.

R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

Ramos-Fernández, G ., Wallace, R.B. (2008). Spider monkey conservation in the twenty-first century: Recognizing risks and opportunities. En Campbell C.J. (Ed.).*Spider Monkeys: Behavior, ecology and evolution of the genus Ateles*, Cambridge University Press, New York.

Ramos-Fernández, G. Ayala-Orozco B. (2002) Population size and hábitat use of spider monkeys at Punta Laguna, México. In *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*. Marsh, L. K., Ed. Plenum-Kluwer, New York. 1-19.

Ramos-Fernández, G., Pinacho-Guendulain, B. Diet composition of black-handed spider mokeys (*Ateles geoffroyi*) in aseasonally dry forest in the Yucatan peninsula, México. *Cartel*

Ramos-Fernández, G., Vick, L. G., Aureli, F., Schaffner, C., Taub, D. (2003) Behavioral ecology and conservation status of spider monkeys in the Otoch Ma'ax Yetel Kooh. Protected area. In *Neotropical primates*. Journal of the Neotropical Section of the IUCN/SSC. Primate Specialist Group 11:155-157

Rivera, A., Calmé. S,(2006). Forest fragmentation and its effects on the feeding ecology of black howler (*Alouatta palliata*) from the Calakmul area in Mexico. In *New perspectives in the study of Mesoamerican Primates*. Springer. New York.

Robbins, T. C. (1993). *Wildlife feeding and nutrition*. Second edition. Academic Press. 247-260.

Romano, Q.M., Arenas, R. (2009).Dermatitis por contacto a *Metopium brownei* (chechen). Observaciones clínicas de 20 casos en Quintana Roo, México. *Dermatología CMQ*. 7(4):226-233.

Rosenberg, A. L., Strier, K.B. (1989). Adaptative radiation of the Ateline Primates. *J. Human Evol.* 18:717-750.

Rothman J. M., Dierenfeld E. S., Molina D. O., Shaw A. V., Hintz H. F., Pell A. N. (2006). Nutritional chemistry of foods eaten by Gorillas in Bwindi impenetrable National Park. Uganda. *American Journal of Primatology* 68: 675-691.

Rothman, J. M., Chapman, C., Van Soest, P. J. (2012). Methods in Primate Nutritional Ecology: A user's guide. *Int. J. Primatol.*33: 542-565.

Rylands, A.B., Groves C. P., Mittermeier R.A. (2006). Taxonomy and distributions of Mesoamerican primates. 29-69.

Stevenson, P. R., (2001). The relationship between fruit production and primate abundance in Neotropical communities. *Biol. J. Linn. Soc.* 72:161-178.

Thompson M. E., Wragham R.W. (2008). Diet and Reproductive Function in Wild Female Chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*) at Kibale National Park, Uganda. *American Journal of Physical Anthropology.* 135:171-181.

Valero, A., Byrne R. W. (2007). Spider monkey ranging patterns in Mexican subtropical forest: do travel routes reflect planning. *Springer, Anim Cogn* 105:305-315

Wallace, R.B. (2005). Seasonal variations in diet and foraging behavior of *Ateles chamek* in a southern Amazonian tropical forest. *Int. J. Primatol.* 26:1053-1075.

Worman, C. O., Chapman, C.A. (2006). Densities of two frugivorous primates with respect to forest and fragment tree species composition and fruit availability. *Int. J. Primatol.* 27:203-225.

Wrangham, R. W., Chapman C.A., Clark-Arcadi, A. P., Isabirye-Basuta, G. (1996). Social Ecology of Kanyawara Chimpanzees: Implications for understanding the costs of great ape groups. *Great Ape Societies*, Cambridge University Press. 45-59.