



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

DIETA Y DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO DE
Ara militaris EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA
TEHUACÁN-CUICATLÁN.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)

P R E S E N T A

ANA MARIA CONTRERAS-GONZÁLEZ.

DIRECTORA DE TESIS: DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI
ARRIAGA.

MÉXICO, D.F.

Marzo del 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez
Director General de Administración Escolar, UNAM
Presente

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 04 de diciembre del 2006, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para el examen de grado de Maestría en Ciencias Biológicas (Biología Ambiental) de la alumna **Contreras González Ana María** con número de cuenta **97363279** con la tesis titulada: "**Dieta y disponibilidad de alimento de *Ara militaris* en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán**" bajo la dirección de la **Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga**.

Presidente:	Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda
Vocal:	Dra. Katherine Renton
Secretario:	Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga
Suplente:	Dr. Carlos Alberto Lara Rodríguez
Suplente:	Dr. Alfonso Valiente Banuet

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F. a 15 de febrero del 2007

Dr. Juan Núñez Farfán
Coordinador del Programa

El presente trabajo de tesis fue apoyado por:

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través de la beca
189305.

La Dirección General de Estudios de Posgrado de la Universidad
Nacional Autónoma de México que me otorgo un complemento de
beca.

El Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología a través-tesis
para posgrado, promoción 2006.

El proyecto PAPIIT IN207305 y al proyecto CONABIO DT006, que
financiaron el proyecto.

Miembros del comité tutorial:

Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga (tutor principal).

Dra. Katherine Renton.

Dr. Alfonso Valiente-Banuet.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a la Dra. Ma. Del Coro Arizmendi A. por su incondicional apoyo para la realización del presente trabajo, por sus comentarios, por sus valiosas enseñanzas, por haberme brindado su ayuda y por haberme dado la oportunidad de trabajar con el proyecto de la Guacamaya Verde.

Agradezco al apoyo otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca para manutención, con el número de registro de becario 189305.

A la Dirección General de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional Autónoma de México que me otorgo un complemento de beca para manutención, así como también por haberme otorgado un apoyo económico para realizar una estancia.

A el Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT) a través de la beca-tesis para posgrado, promoción 2006.

Al proyecto PAPIIT IN207305 y al proyecto CONABIO DT006, que financiaron el proyecto.

A los miembros del comité tutorial y del jurado Dra. Katherine Renton, Dr. Alfonso Valente-Banuet, Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda, al Dr. Carlos Alberto Lara Rodríguez por sus recomendaciones, sugerencias, críticas en las revisiones que ayudaron a mejorar el presente trabajo.

A los profesores por sus enseñanzas durante el posgrado.

A Ismael Calsada, a Dr. Oswaldo Téllez Valdez, al Dr. Alfonso Valiente-Banuet, a la Dra. Silvia Romero Rangel, por su ayuda para la determinación de los especímenes vegetales.

Al laboratorio de Biogeoquímica en la Unidad de Biología y Prototipos en la Facultad de Estudios Superiores, Iztacala, por haberme permitido realizar los análisis de calidad nutricional y a la Técnico de laboratorio Margarita Moreno Ramírez por haberme asesorado en la realización de los análisis bromatológicos.

A todas aquellas personas que me ayudaron en el campo para la realización de la toma de datos; Francisco Alberto (Beto), Vali, Polo, el Pedro, Alejandro, Carlos (el gatito), Adolfo Vital, Elisa, Ricardo, Miguel, Moya, Chucho, Daniela, Vero, Nadia, Ivonne, Arnoldo, Damaris, Manuel.

A las Autoridades de Bienes Comunales de las localidades de Santa María Tecomavaca y San Juan Coyula, Oaxaca, por habernos permitido realizar el presente trabajo en sus comunidades. A Arelis Villareal, por habernos brindado su apoyo y habernos soportado los días en los que nos daba alojamiento en su casa.

A Beto, Alma, Daniela, Juan, Lupita a Sofía por apoyarme en todo momento, por haberme alentado, porque se que puedo contar con ustedes

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Elía González Moreno y Esteban Contreras Álvarez

Por que gracias a ustedes he realizado otra de mis grandes metas, porque siempre me han apoyado, por que me han impulsado, por su confianza, cariño y amor y porque los quiero muchísimo.

A MIS HERMANOS

Esteban, Elba y Alejandro por su apoyo.

A TI BETO

Tú que eres una persona muy importante en mi vida, y muy especial, por tu comprensión, por tu apoyo incondicional, por que me has impulsado y porque TE AMO.

ÍNDICE

Resumen	vi
Abstract	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general	6
1.2. Objetivos particulares	6
2. ÁREA DE ESTUDIO	7
2.1. Santa María Tecomavaca (SMT), Oaxaca	7
2.2. San Juan Coyula (SJC), Oaxaca	8
3. MÉTODOS	10
3.1. Disponibilidad de alimento	10
3.2 Alimentación de <i>Ara militar</i>	11
3.3 Calidad nutricional.....	11
3.4 Análisis de datos	11
4. RESULTADOS	13
4.1. Disponibilidad de alimento	13
4.2. Bosque tropical seco de Santa María Tecomavaca (SMT).....	15
4.3. Bosque de encino.....	15
4.4. Bosque tropical seco de San Juan Coyula (SJC).....	18
4.5. Alimentación.....	20
4.6. Calidad nutricional.....	22
5. DISCUSIÓN	23
5.1. Disponibilidad de recurso	23
5.2. Dieta de <i>Ara militar</i>	24
5.3. Calidad nutricional.....	27
5.4. Conservación	29

6. CONCLUSIONES	31
7. LITERATURA CITADA	32
Índice de tablas	iii
Índice de figuras	iv
Índice apéndices	v

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de las especies de árboles con potencial alimenticio para <i>Ara militaris</i> en el bosque tropical seco en Santa María Tecomavaca, en la Reserva de La Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán. Oaxaca.....	13
Tabla 2. Especies de árboles con potencial alimenticio para la guacamaya verde, encontrados en el bosque de encino, en la Reserva de La Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, en la localidad de San Juan Coyula, Oaxaca.....	14
Tabla 3. Especies con potenciales para <i>Ara militaris</i> , encontrados el bosque tropical seco en SJC.....	14
Tabla 4. Lista de especies que forman parte de la dieta de <i>Ara militaris</i>	20
Tabla 5. Tasa de consumo de <i>Ara militaris</i> en las especies que forman parte de su dieta.	21
Tabla 6. Contenido de proteínas, carbohidratos, lípidos y humedad de las especies de las que se alimenta <i>Ara militaris</i>	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de las zonas de estudio, en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán.....	9
Figura 2. Patrones temporales de disponibilidad de alimento en dos tipos de vegetación.....	16
Figura 3. Fenología de 24 especies vegetales en el bosque tropical seco, en la Reserva de La Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, en la localidad de Santa María Tecomavaca, Oaxaca, de los meses de marzo del 2005 a marzo del 2006.....	17
Figura 4. Fenología de 13 especies vegetales y de las epifitas del bosque de encino, en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, en la localidad de San Juan Coyula, Oaxaca, de los meses de abril del 2005 a marzo del 2006.....	18
Figura 5. Abundancia de a) flores, b) frutos, y c) hojas de las especies encontradas en el bosque tropical seco SJC.....	19
Figura 6. Tiempo de forrajeo de <i>Ara militaris</i> de las partes de plantas consumidas por la guacamaya verde.....	22

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice 1. Especies de plantas y partes consumidas por algunos psitácidos	43
Apéndice 2. Especies de plantas consumidas por la guacamaya verde (<i>Ara militaris</i>), reportadas por Loza (1997), en la Presa Cajón de Peña en el estado de Jalisco. Las observaciones se hicieron de forma directa (observaciones hechas por Loza) e indirecta (observaciones de frutos en nidos).....	47
Apéndice 3. Especies de plantas consumidas por la guacamaya verde en la el Sótano del Barro, Querétaro, sin embargo no se menciona parte de la planta fue consumida por <i>Ara militaris</i> (Gaucín <i>et al.</i> 1999).....	47
Apéndice 4. Especies de plantas consumidas por la <i>Ara militaris</i> , encontradas por Aguilar <i>et. al</i> (2003), en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán -Cuicatlán. Las observaciones se hicieron de forma directa (observaciones hechas por Aguilar <i>et. al</i>), indirecta (observaciones de frutos en nidos) y mediante entrevistas a os pobladores de la localidad.....	48
Apéndice 5. Métodos empleados para la cuantificación de proteínas, carbohidratos lípidos y humedad	49

Resumen

Los psitácidos pueden rastrear el recurso alimenticio en el orden de explotación temporal y abundancia espacial. *Ara militaris* utiliza pocos recursos florísticos como alimento. Consume entre el 10 y 23 % de lo que se encuentra disponible para ella, por lo que podría considerarse que tienen una dieta muy especializada. Existen pocos estudios acerca de la alimentación y requerimientos nutricionales para guacamayas. Por lo que el objetivo del presente estudio fue determinar la dieta y la disponibilidad estacional de los alimentos de *Ara militaris* en la cañada de Cuicatlán, en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, así como el contenido nutricional de estos. El presente estudio se llevó a cabo en dos sitios donde se encuentra *Ara militaris*, en las localidades de Santa María Tecomavaca y San Juan Coyula. Se llevaron a cabo observaciones fenológicas cada mes, a partir de marzo del 2005 hasta marzo del 2006 en el bosque tropical seco (Santa María Tecomavaca) y bosque de encino (San Juan Coyula), y en febrero y marzo del 2006 en bosque tropical seco en San Juan Coyula, donde se registraron las especies consumidas por *Ara militaris*. Se cuantificó: proteínas, lípidos, carbohidratos y humedad de las partes de las especies de plantas consumidas por la guacamaya verde. En el bosque tropical seco se encontraron en las parcelas fenológicas 24 especies de árboles, en el bosque de encino 13 especies de árboles, y en el bosque tropical seco ubicado en la localidad de San Juan Coyula, se encontraron 24 especies arbóreas. La guacamaya verde se alimenta principalmente de semillas y presenta una dieta especializada. Las especies de las que le se observó alimentándose con mayor frecuencia fueron las semillas de *Bunchosia montana* y *Celtis caudata*. La especie que presenta mayor porcentaje de lípidos y de humedad es *Plumeria rubra*, mientras que *Neobuxbaumia tetetzo* presenta mayor porcentaje de proteínas y *B. montana* es la especie que presenta mayor porcentaje de carbohidratos. La disponibilidad de flores, frutos y hojas varían temporalmente en los dos tipos de vegetación. El bosque tropical seco en Santa María Tecomavaca, provee de recursos alimenticios durante la estación seca, y cuando el recurso es escaso *Ara militaris* migra a el bosque tropical seco en san Juan Coyula donde la disponibilidad de recurso es más abundante.

Abstract

The parrots can track feeding resources seasonally and spatially. Military Macaws uses few floristic resources like food. It consumes between 10 and 23% of the available resources, which can be considered as a specialized diet. There are only a few studies about the feeding and nutritional requirements of Macaws. The aim of the present study was to determine the diet and the seasonal availability and nutritional content of food for *Ara militaris* in the Cuicatlan region, in the Reserve of the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere. The present study was carried out in two sites, in the localities of Santa Maria Tecomavaca, and San Juan Coyula located. The phenological observations were carried out every month, between March of 2005 and March of 2006 in a tropical dry forest (Santa Maria Tecomavaca) and oak forest (San Juan Coyula) and in February and March of the 2006 samplings were taken in the tropical dry forest in San Juan Coyula, We recorded the number of flowers and fruits as well as the percentage of leaves throughout the year. We registered the species consumed by *Ara militaris*, and we quantified: humidity content, proteins, lipids and carbohydrates. In the tropical dry forest we found 24 species of trees in the phenology parcels, and in the oak forest 13 species of trees. In the tropical dry forest ubicated in the locality of San Juan Coyula, we found 24 arboreal species. Military Macaw fed mainly on seeds and presented a specialized diet. The seeds of *Bunchosia montana* and *Celtis caudata* were the species of which *Ara militaris* was observed feeding more frequently. The species that presented the highest content of water was *Plumeria rubra*. *Neoubuxbaumia tetetzo* presented high amounts of proteins and *B. montana* of carbohydrates. The availability of flowers, fruits and leaves varied temporarily in both vegetation types. The tropical dry forest in Santa Maria Tecomavaca, provided feeding resources during the dry season, and when the resource were scarce *Ara militaris* moved to them tropical dry forest in San Juan Coyula where resource availability is higher.

1. INTRODUCCIÓN

La dieta de las aves del orden Psittaciformes consiste en frutos, semillas, flores, polen, y néctar (Collar 1997, Kristosch y Marcondes-Machado 2001, Koutsos *et al.* 2001, Renton 2001) (apéndice 1). Sin embargo la mayoría de los psitácidos consumen principalmente semillas, por lo que muchas de estas aves son consideradas como depredadores de semillas, ya que éstas poseen una molleja grande y musculosa con la que las destruyen (Janzen 1972, Higgins 1979, Howe 1980, Janzen 1981, Galetti 1993, Koutsos 2001, Renton 2001, Francisco *et al.* 2002, Renton 2006). Tal es el caso del perico Versicolor (*Brotogeris versicolurus*) que presenta un alto impacto sobre las semillas del árbol *Pseudobombax grandiflorum*, debido a que este psitácido visita a esta especie en grupos de hasta 11 individuos, y cada perico consume en promedio 8.4 semillas por visita, (Francisco *et al.* 2002).

En México existen dos especies de guacamayas, la roja (*Ara macao*) y la verde (*A. militaris*) (Forshaw 1989). *A. militaris* se encuentra en regiones tropicales y subtropicales en México y está estrechamente relacionada al bosque tropical caducifolio y subcaducifolio (Forshaw 1989, Iñigo-Elias 1999, Iñigo-Elias 2000), aunque temporalmente se encuentra en laderas de bosque de pino-encino (entre los 200 y 1900 msnm) (Forshaw 1989, Peterson y Chaliff 1989, Howell y Webb 1995, Collar y Juniper 1992). Esta guacamaya realiza movimientos a tierras con mayores altitudes (entre los 1800 y 2500 msnm), encontrándose en vegetación de transición y bosque de encino (Ridgway 1915, Stager 1954, Baker 1957, Howell y Webb 1995, Carreón 1997, Loza 1997, Iñigo-Elias 1999, Salazar 2001, FLórez y Sierra 2004, Peterson *et.al.* 2004), en un clima calido subhúmedo con lluvias en verano (Carreón 1997, Loza 1997, Peterson *et al.* 2004).

Las guacamayas utilizan pocos recursos florísticos como alimento, ya que solo consumen entre el 10 y 23 % de lo que se encuentra disponible para ellas, lo que podría llevar a considerar que tienen una dieta muy especializada (Loza 1997, Iñigo-Elias 1999). En el caso de *A. manilata* en Trinidad, se sabe que se alimenta de cuatro especies de plantas (Bonadie y Bacon 2000) y la guacamaya roja al sureste de Belice se alimenta de 15 especies de plantas, con lo cual se considerada que presenta una dieta especializada (Renton 2006).

En la Presa Cajón de Peñas en Jalisco, Loza (1997), registró un total de seis especies de plantas que constituyen la dieta de *A. militaris*, las cuales son *Brosimum alicastrum*, *Ceiba pentandra*, *Spondias mombin*, *Couepia polyandra*, *Hura polyandra* y *Encyclia cf lancifolia* (apéndice 2). En el Sótano del Barro, Querétaro, Gaucín *et al.* (1999) observaron a la guacamaya verde alimentarse de frutos y hojas de *Melia azedarach*, semillas y frutos de *Pseudobombax ellipticum*, *Lonchocarpus rugosus*, *Lysiloma microphylla*, *Quercus affinis*, *Q. castanea*, *Q. crassifoli*, *Carya illinoensis* y *Junglans mollis* (apéndice 3). Por su parte en Antioquia-Colombia, Flórez y Sierra (2004) reportaron que *A. militaris* forrajea en tres especies arbóreas: *Hura crepitans*, *Bursera simaruba* y *Bursera sp.* Aguilar *et al.* (2003) realizaron un estudio de la guacamaya verde, en la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, donde reportan que dicha especie se reproduce en el Cañón el Sabino, en los meses de febrero a septiembre así como también describieron de manera preliminar los hábitos alimenticios y uso de hábitat de esta especie, mediante observaciones y entrevistas a los pobladores del lugar. Estos autores encontraron 18 especies consumidas por estas aves de las cuales solo para *Neobuxbaumia tetetzo* ellos obtuvieron evidencia directa de su consumo (apéndice 4).

Dentro de la dieta de los psitácidos al igual que otras aves se requieren nutrientes, agua, aminoácidos (proteínas), y ácidos grasos esenciales para la obtención de energía (Marquardt y Howard 1998, Harper 2000). La cantidad requerida de éstos, por día, depende del tamaño del cuerpo del ave, sexo, estadio del ciclo de vida, la dieta, temperatura del ambiente y de la genética individual (Moorhouse 1997, Harper 2000, Koutsos *et al.*, 2001). Los requerimientos nutricionales cambian dependiendo del estadio del ciclo de vida de las aves, siendo usualmente más altos en los pollos recién eclosionados donde el crecimiento es rápido y disminuyendo después de que el ave alcanza el peso de un adulto. Así mismo el costo energético para el mantenimiento se relaciona con la masa del cuerpo y el tamaño de las aves (Kendeigh 1970, Scout y Kronfeld 1998, Harper 2000, Koutsos *et al.* 2001, Nagy 2001, Butcher y Miles 2003).

Las proteínas son importantes ya que son una fuente de aminoácidos que se utilizan para la síntesis de ácidos nucleicos y cuando la energía es difícil de obtener, el ave tiene que utilizar los aminoácidos como una fuente alternativa de energía (Murphy 1996, Butcher y Miles 2003). Las

proteínas y los aminoácidos requeridos para la reproducción dependen del número de huevos por nidada así como también de la composición proteica de los huevos. Se sabe que las aves requieren proteínas para la puesta de huevos, ya que éstos están constituidos en un 38 % de proteínas (Koutsos *et al.* 2001). En el caso del Loro Aguilero (*Psittichas fulgidus*) el porcentaje mínimo de proteína cruda requerida en su dieta es de 3.2% y para el Periquito Común (*Melopsittacus undulatus*) es de 8.2 % (Pryor *et al.* 2001). En contraste la proteína cruda requerida para el crecimiento y sobrevivencia para la Cacatúa Ninfa (*Nymphicus hollandicus*) es de 20% (Koutsos *et al.* 2001).

Los lípidos representan una fuente de energía (Klasing 1998). Durante la época de reproducción se requieren grasas para la obtención energía, así como también, las hembras requieren nutrientes extras, ya que los huevos están constituidos de 31% de grasa (Vriends 1991). Cuando existe una deficiencia de lípidos, hay una reducción en el tamaño del huevo, una pobre cubierta de piel y poco crecimiento de las plumas. Por ejemplo *M. undulatus* quien pone en promedio cinco huevos por nidada, requiere cerca de 80 kJ (19.2 Kcal) de energía extra para mantener el desarrollo del embrión (Harper 2000).

El agua es a menudo el nutriente crítico para muchas especies, ya que es esencial para el mantenimiento de la homeostasis celular, así como también proporciona un medio para la digestión, absorción, transporte y metabolismo (utilización de los alimentos por las células), retiro de residuos celulares y finalmente la excreción del ave, mediante la orina y las heces (Koutsos *et al.* 2001, Butcher y Miles 2003).

Los pericos del Parque Nacional de Manú y en la zona de Reserva de Tambopata-Candamo, en Perú se alimentan generalmente de partes de plantas, particularmente semillas que son ricas en proteínas, lípidos, minerales esenciales y son potencialmente tóxicos. Además son bajos en fibra y fenoles, con excepción de la Guacamaya Azulamarillo (*A. ararauna*) que prefiere alimento bajo en grasa (Gilardi 1996).

En ocasiones la calidad y la disponibilidad del recurso alimenticio, son factores limitantes durante la reproducción, la crianza y en los primeros vuelos de algunas aves (Pepper *et al.* 2000). En ocasiones la dieta de algunas aves se restringe espacial y temporalmente, y éstas presentan

migraciones entre dos o más áreas durante un ciclo anual. Dichos movimientos pueden deberse a la variación temporal de la disponibilidad de los recursos alimenticios, y a la búsqueda de éstos (Loiselle y Blake 1991, Levey y Stiles 1992, Salinas 2003, Hodgkison *et al.* 2004). Este es el caso de las aves que se encuentran en ambientes tropicales secos, ya que estos sitios se caracterizan por presentar una marcada estacionalidad (Bullock y Solis-Magallanes 1990, Renton 2001), que afecta tanto a la estructura del hábitat como a la disponibilidad de los recursos, lo que genera respuestas estacionales por parte de las aves que viven en estos ambientes (Wiens 1989).

En el caso de los psitácidos se conoce muy poco acerca de la relación que guardan con el recurso alimenticio, sin embargo se sabe que estas aves pueden rastrear la abundancia espacial del recurso, como es el caso del Loro Corona Lila (*Amazona finschi*) que al final de época de seca, cuando se registra menor disponibilidad de recurso alimenticio, realiza una migración local hacia zonas un poco más altas, posiblemente relacionado con la búsqueda de alimento (Renton 2001, Salinas 2003). Así mismo *A. macao* en Costa Rica presenta movimientos estacionales que se deben a la búsqueda de recurso alimenticio (Matuzak y Dear 2003).

Con base en lo anterior puede concluirse preliminarmente que el conocimiento de la dieta de los psitácidos y especialmente de la guacamaya verde aun sigue siendo insuficiente. De particular importancia resulta el determinar la dieta asociada al contenido energético que de ella obtienen, así como también el grado de especialización de la dieta que posee la guacamaya verde y al mismo tiempo su vulnerabilidad.

En el presente trabajo se estudiaron las variaciones estacionales en la disponibilidad de alimentos potenciales para la guacamaya verde, así como las variaciones espaciales y temporales en el uso que esta hace de los recursos. Asimismo se cuantificó el contenido nutricional de los alimentos que consumen a lo largo del año en la Reserva de la Biosfera Tehuacan-Cuicatlán. Como se mencionó anteriormente se sabe que la guacamaya verde se alimenta en bosques tropicales secos y estacionalmente en bosques de encino, por lo que se espera que en el sitio de estudio la guacamaya verde presente movimientos a zonas de encinares en búsqueda de alimento, durante la época de fructificación de éstos, cuando la abundancia de recurso alimenticio en el bosque tropical seco en Santa María Tecomavaca sea escaso. Como se ha reportado que la

guacamaya verde se alimenta de pocos recursos, se espera que en la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, presente una dieta especializada. Además, las flores, frutos, semillas y hojas de las que se alimenta esta especie deben ser nutricionalmente acordes con los requerimientos de grasas, carbohidratos y proteínas para poder mantener a estas aves de gran tamaño.

1.1 Objetivo general

- Determinar la dieta y la disponibilidad estacional de los alimentos de *Ara militaris* en la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, así como el contenido nutricional de estos.

1.2 Objetivos particulares

- Determinar la variación temporal y espacial en la disponibilidad de los recursos alimenticios para la guacamaya verde.
- Determinar las especies de plantas de las que se alimenta, así como las partes de éstas que consumen (flores, frutos, semillas u hojas) y el estado de desarrollo de las partes de las especies vegetales consumidas.
- Identificar los sitios de alimentación.
- Determinar la forma e intensidad con la que se alimenta de las especies de plantas consumidas durante el año.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se llevó a cabo en dos sitios donde se encuentra *Ara militar*, en las localidades de Santa María Tecomavaca, (Salazar 2001) y San Juan Coyula (Valiente-Banuet *com pers*, Salazar 2001, Aguilar *et al.* 2003), localizadas en la Cañada de Cuicatlán, en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, en el estado de Oaxaca. Esta Cañada, abarca un gradiente altitudinal de vegetación que va desde el bosque tropical seco hasta bosques de encino y bosque mesófilo en las partes más elevadas.

2.1. Santa María Tecomavaca (SMT), Oaxaca.

Las áreas de anidación de las guacamayas están localizadas en paredes de 90° de inclinación del cañón el Sabino, en las coordenadas 17° 51' 48.28" N y 97° 2' 46.15" W; entre 610 y 885 msnm, con una precipitación anual entre 304 y 432 mm, siendo los meses de mayor precipitación de junio a septiembre. Este sitio presenta ocho meses secos, y una temperatura anual de 32 °C (estación climatológica de Quiotepec). El sitio se encuentra dentro del área de Bienes Comunes de Santa María Tecomavaca, Oaxaca. La vegetación en este lugar es bosque tropical seco, con un gran número de cactáceas columnares. Las especies vegetales arbóreas predominantes son: *Cyrtocarpa procera*, *Plumeria rubra*, *Ceiba aesculifolia* var. *parvifolia*, *Jatropha dioica*, *Parkinsonia praecox*, *Lysyloma divaricata*, *Pseudosmodium multifolium*, *Bursera fagaroides*, *B. schlechtendalii*, *B. morelensis*, *Euphorbia schlechtendalii*, etc. Entre las especies arbustivas y herbáceas encontramos principalmente *Cnidoscolus multilobus*, *Hintonia standleyana*, *Pedilanthus* sp., *Setchellanthus caeruleus*, *Mammillaria* sp. y *Ferocactus latispinus* (INEGI 1985, Valiente-Banuet *et al.* 2000, Aguilar *et al.* 2003). En este sitio se ha registrado la presencia de las guacamayas de febrero a septiembre (Aguilar *et al.* 2003).

2.2. San Juan Coyula (SJC), Oaxaca.

Este sitio se encuentra entre las coordenadas 17° 51' 56.95" N y 97° 1' 50.73" W, con una temperatura media anual entre 16.98 y 18.7 °C, a una altura entre 1400 y 1610 msnm, con una precipitación entre a 1114 y 1201 mm (Rivera-Ortíz 2007). Esta comunidad en las zonas más elevadas presenta bosque de encino, constituido principalmente por *Quercus magnoliifolia*, *Q. crassifolia*, *Q. urbanii*, *Q. acutifolia*, *Q. glucooides* y *Q. castanea* (Calzada *com pers*), cuyos periodos de fructificación van de julio a diciembre (Vázquez 1992. Villareal 1986, Valencia *et al.* 2002). En las laderas se encuentra vegetación de transición y bosque tropical caducifolio, así como tierras de actividad agrícola anual (INEGI 1973, INEGI 1985).

Durante lo meses de enero, febrero y marzo del 2006 se observó a las guacamayas forrajear en una ladera conocida por la gente local como el Aguacate, la Chirimoya, y la Mulatera. Estos sitios se encuentran situados en la localidad de San Juan Coyula, entre las coordenadas 17° 55' 36.1" N y 96° 56' 04.9" W, con una temperatura media anual entre los 19 y 23 °C, a una altura entre 1062 y 1216 msnm, con una precipitación anual entre 650 y 890 mm (Rivera-Ortíz 2007). El tipo de vegetación presente en la zona es, bosque tropical seco y cultivos anuales (INEGI 1985).



Figura 1. Mapa de ubicación de las zonas de estudio, en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán.

3. MÉTODOS

Como trabajo previo a los muestreos en el campo, se elaboró una lista de especies vegetales que potencialmente consume la guacamaya verde (apéndice 1). Esta lista se obtuvo de una revisión intensiva de la literatura acerca de alimentación de guacamayas, pericos y loros, lo que resultó en un listado de especies de plantas potenciales, que se compararon con los listados florísticos de los sitios escogidos (Aguilar *et al.* 2003, Solís 2006, para tener la lista de plantas potenciales para *A. militaris*.

3.1. Disponibilidad de alimento

Se llevaron a cabo observaciones fenológicas mensuales en cada sitio, desde marzo del 2005 a marzo del 2006 en bosque tropical seco de Santa María Tecomavaca (SMT) y bosque de encino, así mismo en febrero y marzo del 2006 se realizó el muestreo en el bosque tropical seco en San Juan Coyula (SJC). En el bosque tropical seco de SMT a lo largo de un gradiente altitudinal se establecieron cuatro parcelas de 50 x 20 m para determinar la fenología, y para el bosque de encino se establecieron tres parcelas. Se marcaron los árboles y otras formas de vida como las cactáceas que presentan un diámetro a la altura del pecho mayor a 5 centímetros. Cada mes se revisaron las parcelas, en donde se estimó el porcentaje de hojas, se contaron de manera directa flores y frutos en el caso en que fue posible, y para especies con frutos y flores muy numerosas se contaron el número de frutos por rama y el número de ramas en el árbol, estimándose el número de flores/frutos totales (Chapman *et al.* 1992). Se determinó el estado de desarrollo de las flores, frutos y hojas, el cual fue de la siguiente forma: flores: **a**-botones visibles; **b**-flores abiertas; **c**-flores marchitas. Frutos: **a**-pequeños (en formación); **b**-medianos < 80 % del tamaño total; **c**-tamaño total, verdes; **d**-tamaño total, maduros; **e**-pardos o secos. Hojas: **a**- nuevas, emergiendo; **b**- nuevas, totalmente expandidas; **c**- maduras **d**- amarillas-pardas, **e**- secas (Borchert 1994).

3.2 Alimentación de *Ara militaris*

Para registrar la alimentación de *A. militaris* se llevó a cabo una búsqueda de individuos, y en el sitio donde se encontraron alimentándose (Galetti y Pizo 2002) se realizaron las siguientes anotaciones: hora de llegada de las guacamayas, especie vegetal consumida, parte consumida de la planta (flor, fruto, hoja y/o semilla) número de individuos forrajeando, número de flores, frutos, hojas y/o semillas consumidas (por individuo/minuto), estado de desarrollo de las de flores, frutos, hojas y/o semillas, tiempo total de estancia, y forma de consumo. Las observaciones se realizaron del amanecer a las 12:00 horas y de 16:00 horas hasta el anochecer, que son los mayores periodos de actividad de las guacamayas.

En las observaciones hechas en los muestreos, se colectaron especímenes de aquellas especies de plantas que consumió. Dichos especímenes fueron prensados y llevados con especialistas para su determinación.

3.3 Calidad nutricional

El material del que se alimenta la guacamaya verde fue colectado (flores, frutos hojas y/o semillas etc.). Dicho material se congeló, para su posterior análisis de calidad nutricional. En el laboratorio de Biogeoquímica en la Unidad de Biología y Prototipos de la Facultad de Estudios Superiores, Iztacala se realizó la cuantificación del contenido de: proteínas totales (mediante el método de micro-Kjendahl) (González y Peñalosa 2000, Izaki 1993, Levery 2000), carbohidratos mediante la cuantificación de glucosa (método de Antrona de Clegg) (Osborne 1986), lípidos totales (por Soxhlet) (González y Peñalosa 2000) y humedad (mediante la diferencia de peso fresco y peso seco) (apéndice 5).

3.4 Análisis de datos

Para los datos referentes al número de árboles floreciendo, fructificando y con hojas por tipo de vegetación, tiempo de forrajeo, tasa de consumo de semillas, así como de los datos obtenidos en los análisis bromatológicos se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para revisar la normalidad (Sokal y Rohlf 1979, Zar 1999).

Tomando en consideración que los datos referentes al número de árboles floreciendo, fructificando y con hojas por tipo de vegetación a lo largo de tiempo muestreado no son normales, se aplicó una prueba no paramétrica de medidas repetidas de Friedman y para comparar entre los dos tipos de vegetación se aplicó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para la época de secas y lluvias (Sokal y Rohlf 1979, Zar 1999).

La prueba aplicada para conocer si las guacamayas tienen preferencia por alguna especie consumida, (es decir utiliza más de lo que se puede predecir de acuerdo a su abundancia), en cada uno de los sitios, se llevó a cabo una tabla de contingencia múltiple utilizando modelos log-lineales, y de un análisis de residuales para conocer la especie preferida por tipo de vegetación (Everitt 1977, Sokal y Rohlf 1979, Zar 1999).

Para determinar si la guacamaya verde presenta una dieta especializada, se aplicó la estandarización de Levins' (Krebs 1989) del índice de la amplitud del nicho, donde los valores cercanos a 0 indican una dieta especializada y los cercanos a 1 señalan una dieta extensa. (Colwell y Futuyma 1971).

Para determinar si existen diferencias en el tiempo de forrajeo de las diferentes especies consumidas por *A. militaris*, se realizó una prueba de ANOVA de una vía (Sokal y Rohlf 1979, Zar 1999). Así mismo se utilizó la prueba de ANOVA de una vía, para determinar si existen diferencias significativas en la tasa de consumo de semillas. Esta prueba sólo se aplicó a las semillas ya que no es posible comparar flores, semillas y hojas.

4. RESULTADOS

4.1 Disponibilidad de alimento

En el bosque tropical seco en Santa María Tecomavaca (SMT) se encontraron dentro de las parcelas fenológicas 24 especies con potencial alimenticio para la guacamaya verde, pertenecientes a 12 familias (tabla 1) y en el bosque de encino 13 especies, pertenecientes a 12 familias (tabla 2). En contraste en el bosque tropical seco en San Juan Coyula (SJC), se encontraron 25 especies con potencial alimenticio para *A. militaris*, pertenecientes a 17 familias (tabla 3).

Tabla 1. Listado de las especies de árboles con potencial alimenticio para *Ara militaris*, en el bosque tropical seco en Santa María Tecomavaca, en la Reserva de La Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, en la localidad de Santa María Tecomavaca, Oaxaca.

Familia	Especie	Número de árboles en 0.4 Ha
Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa procera</i>	11
Apocyanaceae	<i>Plumeria rubra</i>	13
Bombacaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> var. <i>parvifolia</i>	12
Burseraceae	<i>Bursera aloexylon</i>	5
	<i>B. aptera</i>	8
	<i>B. morelensis</i>	14
	<i>B. schlechtendalii</i>	9
Cactaceae	<i>Neobuxbaumia tetetzo</i>	109
	<i>Opuntia pilifera</i>	2
	<i>Pachycereus hollianus</i>	18
	<i>P. weberi</i>	2
Caesalpiniaceae	<i>Caesalpinia melanadenia</i>	6
	<i>Parkinsonia praecox</i>	28
	<i>Senna wislizenii</i> var. <i>pringlei</i>	1
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pauciflora</i>	2
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pringlei</i>	2
	<i>Jatropha neopauciflora</i>	18
	<i>Manihotoides pauciflora</i>	1
	<i>Sebastiania pavoniana</i>	2
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria formosa</i> Kunth	26
Julianaceae	<i>Amphypteringium adstringens</i>	6
Mimosaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	1
	<i>Mimosa luisana</i>	2
Rhamnaceae	<i>Ziziphus pedunculata</i>	2

Tabla 2. Especies de árboles con potencial recurso alimenticio para la guacamaya verde encontrados en el bosque de encino, en la Reserva de La Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, en la localidad de San Juan Coyula, Oaxaca.

Familia	Especie	Número de árboles en 0.3 Ha
	<i>Epifitas</i>	13269
Asteraceae	<i>Vernonia unciflora</i>	3
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>	2
Cactaceae	<i>Opuntia aff tomentosa</i>	3
Euphorbiaceae	<i>Croton morifolius</i>	73
Fagaceae	<i>Quercus peduncularis</i>	47
Leguminosae	<i>Prosopis laevigata</i>	3
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	1
Mimosaceae	<i>Acacia macracantha</i>	1
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2
Moraceae	<i>Morus sp.</i>	1
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	2
Solanaceae	<i>Cestrum nocturnum</i>	12
Ulmaceae	<i>Celtis caudata</i>	1

Tabla 3. Especies con potencial alimenticio para *Ara militaris*, encontradas en el bosque tropical seco en SJC.

Familia	Especie	Número de árboles en 0.2 Ha
	<i>Epifitas</i>	213
Asteraceae	<i>Roldada sp.</i>	2
Burseraceae	<i>Bursera aptera</i>	1
	<i>Bursera asplenifolia</i>	5
	<i>Bursera bipinnata</i>	6
Cactaceae	<i>Pachycereus grandis</i>	3
	<i>Pilosocereus chrysacanthus</i>	1
	<i>Stenocereus pruinosus</i>	3
Euphorbiaceae	<i>Astrocasia sp.</i>	1
	<i>Bernardia sp.</i>	2
Fabaceae	<i>Piscidia grandifolia</i>	2
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	4
	<i>Lonchocarpus sp.</i>	1
Mimosaceae	<i>Lysiloma microphyllum</i>	1
Loganiaceae	<i>Plocosperma buxifolia</i>	1
Malpighiaceae	<i>Bunchosia montana</i>	15
	<i>Lasiocarpus salicifolius</i>	2
Meliaceae	<i>Cedrela salvadorensis</i>	11
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	1
Polygonaceae	<i>Ruprechtia fusca</i>	1
Rubiaceae	<i>Hintonia latifolia</i>	1
Rutaceae	<i>Esenbeckia macrantha</i>	2
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	4
Ulmaceae	<i>Celtis caudata</i>	10
Viscaceae	<i>Phoradendron sp.</i>	1
Vitaceae	<i>Cissus sp.</i>	1

4.2. Bosque tropical seco de Santa María Tecomavaca (SMT)

En este sitio, la abundancia de flores y frutos es mayor en la época de secas que en la época de lluvias (figuras 2, y 3). *Jatropha neopauciflora* es la especie que presentó mayor abundancia de flores durante los muestreos, y *Parkinsonia praecox*, es la que presentó la mayor abundancia de frutos durante el periodo muestreado (figura 3). La prueba de Friedman mostró diferencias significativas en el número de árboles con frutos en los diferentes meses, y por tipo de vegetación ($X_r^2 = 5.44$; g.l. 1 $p < 0.05$), sin embargo en relación al número de árboles con flores no hubo diferencias significativas ($X_r^2 = 0.4$; g.l. 1; $p > 0.5$).

4.3. Bosque de encino

En este tipo de vegetación *Croton morifolius*, *Cestrum nocturnum*, *Quercus peduncularis*, *Prosopis laevigata* y *Acacia macracantha* presentaron hojas desde el principio de los muestreos, mientras que en el resto de las especies éstas se presentaron a partir de junio y agosto. El porcentaje de hojas y el número de árboles con hojas va incrementándose a lo largo de los meses, teniendo el pico del porcentaje más elevado de hojas maduras en los meses de agosto, septiembre y octubre, aunque en algunos casos en el bosque de encino (*Acacia macracantha* y *Enterolobium cyclocarpum*) este pico, se presentó en diciembre (figura 4). En el bosque de encino, *Quercus peduncularis* y *Celtis caudata* florecen durante el mes de septiembre. En el caso de *Cestrum nocturnum* la floración se presenta en agosto, y en *Vernonia unciflora* en enero. La especie que presentó mayor abundancia de flores durante los muestreos fue *Croton morifolius*. En la prueba de Friedman no se encontraron diferencias significativas en el número de árboles con flores en los diferentes meses muestreados ($X_r^2 = 0.11$; g.l. 1; $p > 0.5$) en este tipo de vegetación. La fructificación para este tipo de vegetación se presenta en la mayoría de las especies en los meses de septiembre y octubre, aunque en *Opuntia aff tomentosa* y *Malpighia glabra* sucede en agosto. La especie que presentó mayor abundancia de frutos a lo largo de todo el año fue *Croton morifolius* (figura 4). En el caso de *Celtis caudata*, la producción de frutos se presenta de diciembre a marzo (en diciembre se encontraban verdes y al final de la temporada muestreada, secos). Durante el

mes de diciembre se encontró un mayor número de árboles fructificando (figura 2). En el bosque de encino en el número de árboles fructificando no se muestran diferencias significativas en los meses ($X_r^2 = 1.6$; g.l. 1; $p > 0.05$).

La abundancia de hojas y el número de árboles con hojas aumenta en la época de lluvias en ambos tipos de vegetación (figura 2). La prueba de Friedman para el número árboles con hojas en los diferentes meses, mostró diferencias significativas en los dos tipos de vegetación (en el bosque tropical seco de SMT $X_r^2 = 5.4$; g.l. 1; $p = 0.02$ y el bosque de encino $X_r^2 = 10.$; g.l. 1; $p < 0.01$).

En la época de secas existen diferencias significativas en el número de árboles floreciendo ($H = 8.45$; g.l. 1; $p = 0.004$) y en el número de árboles con hojas ($H = 6.61$; g.l. 1; $p = 0.01$) entre el bosque tropical seco de SMT y el bosque de encino. Sin embargo en el número de árboles con frutos no existen diferencias ($H = 2.32$; g.l. 1; $p > 0.05$). En la temporada de lluvias existen diferencias significativas para el número de árboles con flores entre los dos tipos de vegetación ($H = 5.39$; g.l. 1; $p = 0.02$). No obstante para el número de árboles con frutos y hojas no existen diferencias significativas (para frutos $H = 0.33$; g.l. 1; $p > 0.05$, y para hojas $H = 1.33$; g.l. 1; $p > 0.05$).

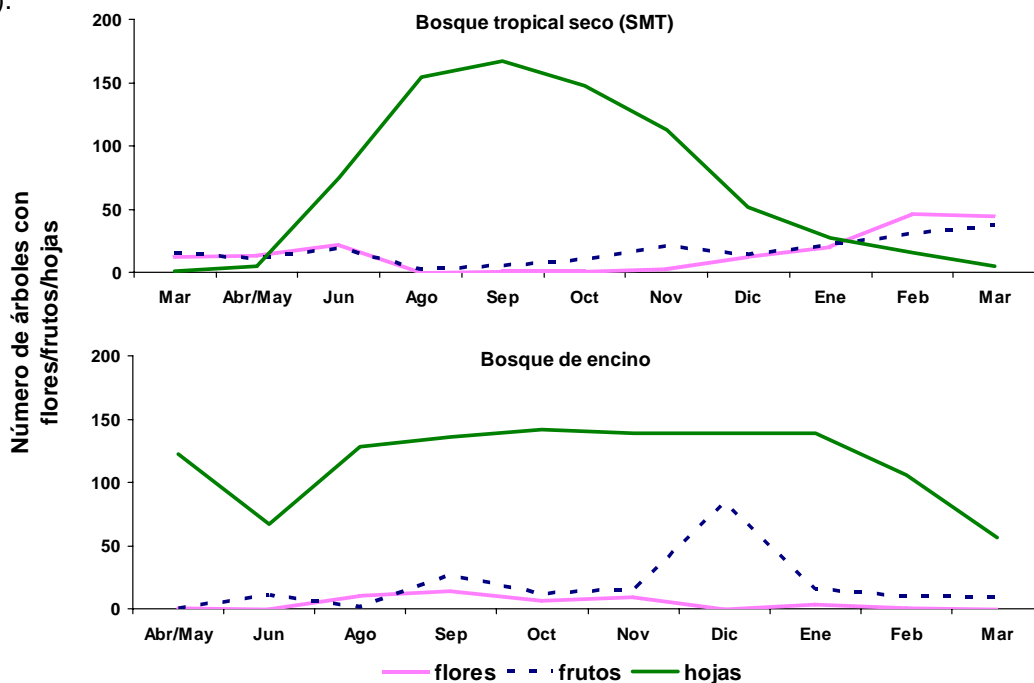


Figura 2. Patrones temporales de disponibilidad de alimento en dos tipos de vegetación.

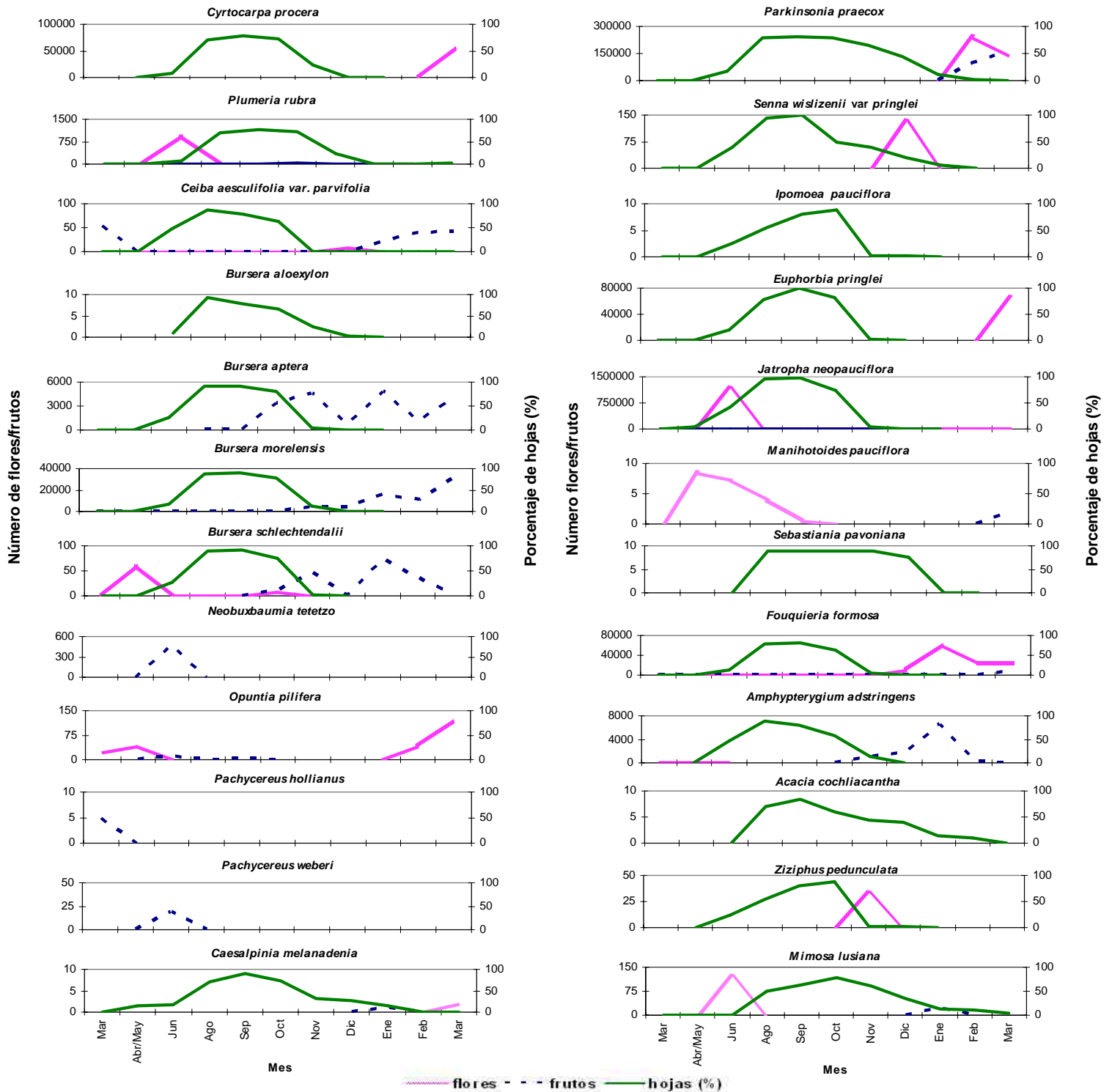


Figura 3. Fenología de 24 especies de vegetales en el Bosque Tropical Seco, en la Reserva de La Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, en la localidad de Santa María Tecomavaca, Oaxaca, de los meses de marzo del 2005 a marzo del 2006.

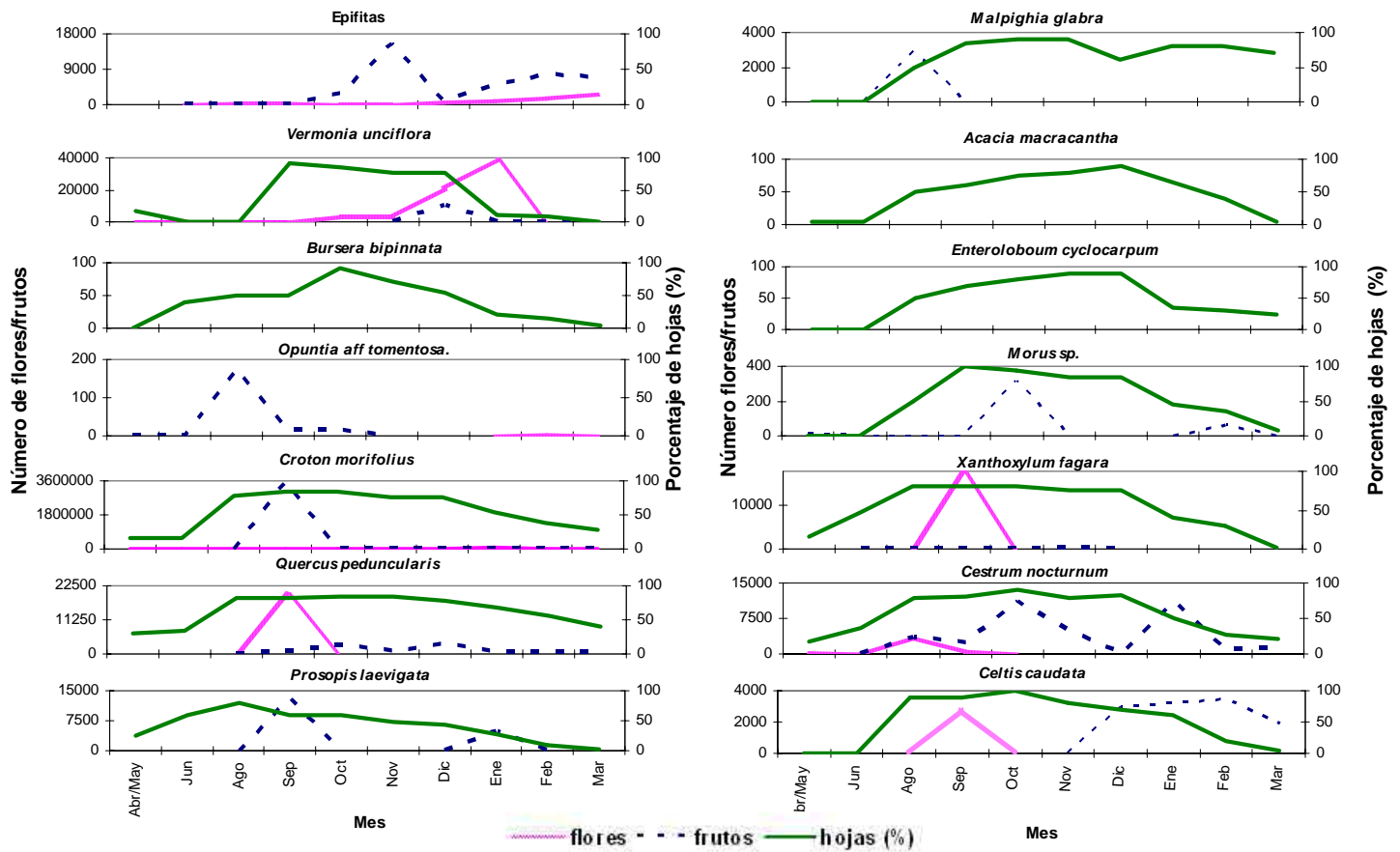


Figura 4. Fenología las especies vegetales y de las epifitas del bosque de encino, en la Reserva de La Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, en la localidad de San Juan Coyula, Oaxaca, de los meses de abril del 2005 a marzo del 2006.

4.4. Bosque tropical seco de San Juan Coyula (SJC)

En este sitio, en febrero del año 2006, tan solo cuatro especies presentaron flores, y en marzo del año 2006, tres presentaron flores, mientras que *Pachycereus grandis* en febrero solo tenía 40 flores. Por su parte *Stenocereus sp.* y *Cedrela salvadorensis* en marzo presentaron 115 y 52 flores respectivamente. Las especies que presentaron mayor abundancia de frutos fueron *Ficus sp.* en el mes de febrero del año 2006 y *Cedrela salvadorensis* en marzo del 2006 (figura 5).

Quince de veinticuatro especies que se encuentran en el bosque tropical seco en SJC presentaron hojas maduras, amarillas-pardas, y secas en febrero y marzo del año 2006, sin embargo *Bunchosia montana* es la única especie que presentó una abundancia hasta del 80 % de hojas maduras, amarillas-pardas y secas, y cinco especies más presentaron una abundancia de hojas entre 50 y 70%. A su vez las otras nueve especies presentaron un porcentaje de hojas entre 10 y 45%, en el mes de marzo del año 2006. En marzo, ocho especies presentaron un porcentaje de hojas entre el 10 y 40% y en seis especies el porcentaje de hojas maduras, amarillas pardas y secas fue menor a 10% (figura 4).

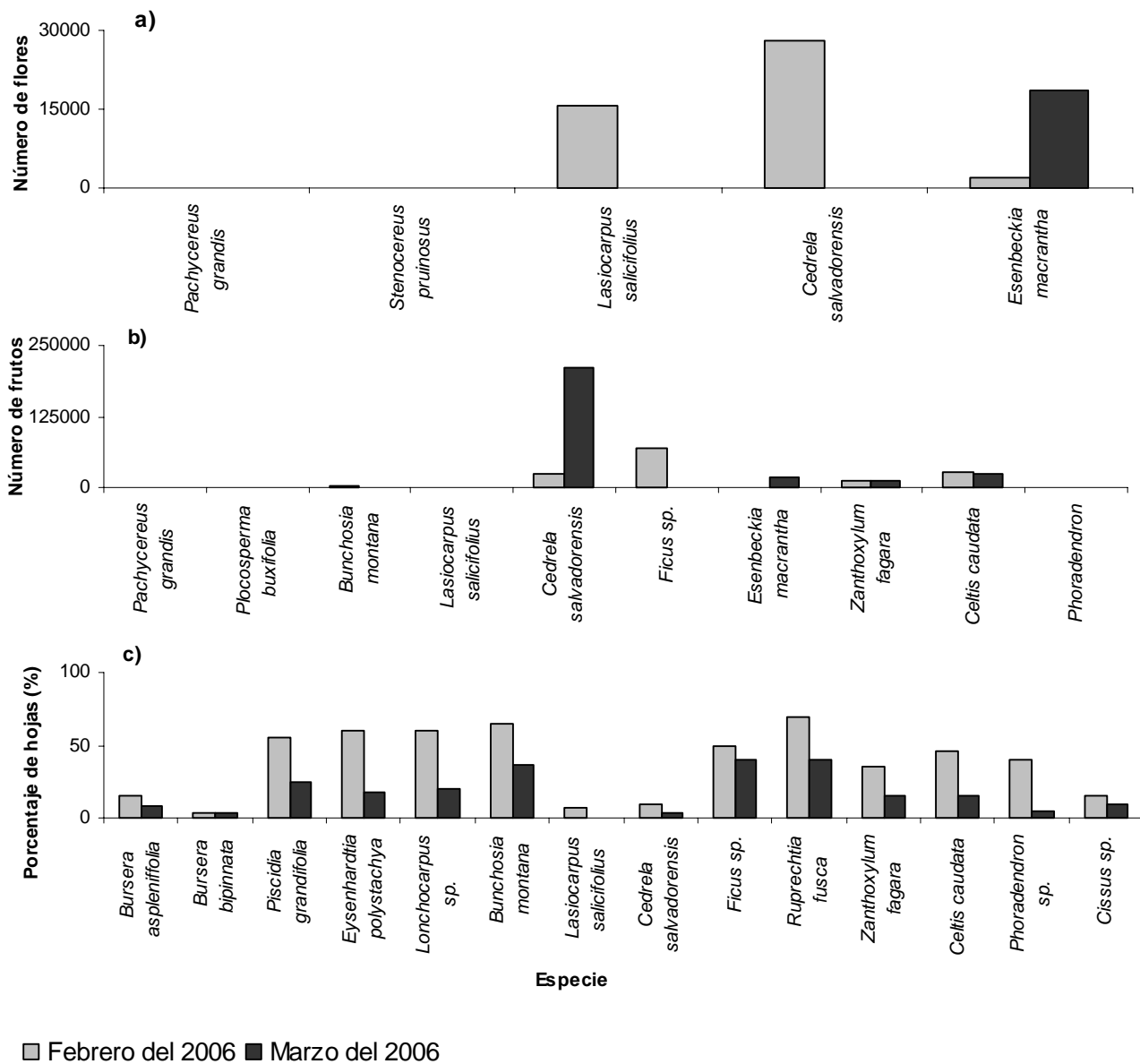


Figura 5. Abundancia de a) flores, b) frutos, y c) hojas de las especies encontradas en el bosque tropical seco SJC.

4.5 Alimentación

En 702.5 horas de observación se encontró que *Ara militar* se alimenta de 10 especies de plantas (tabla 4). La guacamaya verde se alimenta principalmente de semillas. Aquellas especies usadas como alimento por la guacamaya verde con mayor frecuencia y con mayor número de individuos son: *Bunchosia montana* y *Celtis caudata* (tabla 4).

Tabla 4. Lista de especies que forman parte de la dieta de *Ara militar*.

Especie	Parte consumida	Estado de desarrollo	Frecuencia	Número de individuos	Mes
<i>Cyrtocarpa procer</i> / Anacardiaceae	Hoja,	Maduras	3	6	Agosto 2005
<i>C. procer</i> / Anacardiaceae	Flor	Botones, flores abiertas	2	7	Marzo 2006
<i>Plumeria rubra</i> / Apocyanaceae	Látex de ramas		3	3	Agosto 2005
<i>Tillandsia grandis</i> / Bromeliaceae	Agua de las hojas		5	6	Junio 2005
<i>T. makoyana</i> / Bromeliaceae	Hoja	Maduro	1	3	Marzo 2006
<i>Bursera aptera</i> / Burseraceae	Semilla	Inmadura	1	3	Marzo 2005
<i>B. schlechtendalii</i> / Burseraceae	Semilla	Inmadura	2	5	Marzo, 2005 Diciembre 2005
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i> / Cactaceae	Fruto	Maduro	1	3	Junio 2005
<i>Bunchosia montana</i> / Malpighiaceae	Fruto	Maduro	5	31	Enero 2005, febrero 2006
<i>Celtis caudata</i> / Ulmaceae	Semilla	Seco	5	87	Febrero 2006, marzo2006
Sp./Leguminosae	Semilla	Seco	1	4	Marzo2006

Las observaciones fueron realizadas principalmente durante la época de secas, ya que en esta temporada fue donde se observó con mayor frecuencia alimentarse a la guacamaya verde. La estandarización de Levins' del índice de amplitud de nicho fue de $B = 0.18$, lo cual indica que la guacamaya verde presenta una dieta especializada. En el análisis de preferencias se encontró que *A. militar* utiliza más de lo que se puede predecir, de acuerdo a su abundancia a; *Bursera schlechtendalii* ($X^2 = 98020.67$; g.l. = 12; $p < 0.001$) en el bosque tropical seco en SMT para el mes de marzo del 2006, y en el bosque tropical seco en SJC a *Celtis caudata* ($X^2 = 991.75$; g.l. = 4; $p < 0.001$). En este análisis se excluyeron a *Plumeria rubra*, *Tillandsia grandis* y la especie no identificada perteneciente a la familia Leguminosae debido, en el caso de la primera aunque *A. militar* se alimenta del látex, no se cuenta con datos de abundancia de este recurso en las

parcelas fenológicas. En el caso de las otras dos especies, éstas se excluyeron, ya que se encuentran dentro del cañón, por lo que tampoco se cuenta con datos de abundancia de recurso.

Se observó que *A. militar* consume una mayor cantidad de semillas de *Celtis caudata* (tabla 5), que de las otras especies de las cuales se alimenta. La prueba de ANOVA de una vía demostró que existen diferencias significativas en la tasa de consumo entre las semillas de las especies vegetales ($F_{3, 45} = 3.939$ $p = 0.014$). Las especies que no presentan un error estándar, tanto en la tasa de consumo como en el tiempo de forrajeo, se debió a que estas especies solamente fueron utilizadas para alimentación solo en una ocasión.

Tabla 5. Tasa de consumo de *Ara militar* en las especies de las que forman parte de su dieta.

Especie	Tasa de consumo
	Número de flores, frutos y/o semillas/ minuto
<i>Cyrtocarpa procera</i> (hoja)	2.66 ± 0.19
<i>C. procera</i> (inflorescencia)	3.4 ± 0.1
<i>Tillandsia makoyana</i> (hoja)	2
<i>Bursera aptera</i> (semilla)	4
<i>B. schlechtendalii</i> (semilla)	3.33 ± 0.5
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i> (fruto)	4.4
<i>Bunchosia montana</i> (fruto)	2.9 ± 0.11
<i>Celtis caudata</i> (semilla)	5.65 ± 0.04
Sp. (semilla)	2.5 ± 0.7

Ara militar pasa mayor tiempo forrajeando semillas (11.69 ± 1.05 minutos), sin embargo, no existen diferencias significativas en el tiempo de forrajeo de las diferentes partes consumidas de las plantas (figura 5), ($F_{5, 37} = 0.884$; $p > 0.05$).

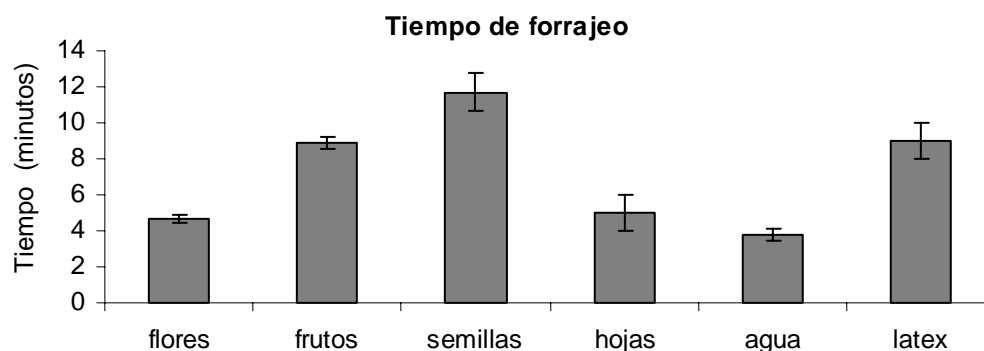


Figura 6. Tiempo de forrajeo de *Ara militar* de las partes de plantas consumidas por la guacamaya verde.

4.6 Calidad nutricional

Las hojas de *Cyrtocarpa procera*, *Tillandsia makoyana*, y el látex de *Plumeria rubra* presentan mayor cantidad de humedad. Por su parte el fruto de *Neobuxbaumia tetetzo* presenta alta cantidad de proteínas y de lípidos, así como también el látex de *P. rubra* presenta alto contenido de lípidos. La pulpa del *Bunchosia montana* presenta la mayor cantidad de carbohidratos (tabla 6), siendo ésta una de las especies donde se observó un número alto de individuos forrajeando. Las hojas de *Tillandsia grandis* y las semillas de la especie no identificada perteneciente a la familia Leguminosae no fueron incluidas en los análisis bromatológicos debido a que no fue posible obtener las muestras, ya que ambas se encuentran dentro del cañón en sitios inaccesibles.

Tabla 6. Contenido de proteínas, carbohidratos, lípidos y humedad de las especies de las que se alimenta *Ara militar*.

Especie	Proteínas (%)	Carbohidratos (%)	Lípidos (%)	Humedad (%)
<i>Cyrtocarpa procera</i> (hojas)	6.31 ± 0.10	5.77 ± 1.07	18.38 ± 0.16	63.42 ± 1.65
<i>C. procera</i> (flores)	9.04 ± 0.07	6.57 ± 0.09	16.4 ± 0.56	67.95 ± 0.29
<i>Plumeria rubra</i> (látex)	0.78 ± 0.1	8.19 ± 0.15	41.13 ± 0.83	80.59
<i>Tillandsia makoyana</i> (hojas)	1.44 ± 0.09	15.16 ± 0.62	9.66 ± 0.56	75.49 ± 1.3
<i>Bursera aptera</i> (semillas)	1.05 ± 0.12	2.72 ± 0.1	25.54 ± 0.36	29.72 ± 1.78
<i>B. schlechtendalii</i> (semillas)	6.21 ± 0.12	7.93 ± 0.94	7.39 ± 0.35	31.61 ± 1.93
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i> (semillas y fruto)	28.63 ± 1.58	5.50 ± 0.11	36.12 ± 0.14	1.2
<i>Bunchosia montana</i> (fruto)	3.47 ± 0.13	31.16 ± 0.89	9.63 ± 0.13	47.64 ± 1.17
<i>Celtis caudata</i> (semilla)	7.42 ± 0.92	2.51 ± 0.07	15.58 ± 0.1	5.27 ± 0.08

5. DISCUSIÓN

5.1. Disponibilidad de recurso

La disponibilidad de flores, frutos y hojas varía temporalmente en el bosque tropical seco en Santa María Tecomavaca (SMT) y en el bosque de encino. En el bosque tropical seco en SMT existe mayor abundancia de flores y frutos en la época de sequía, mientras que en la época de lluvias se presenta mayor abundancia de hojas, como ocurre en el bosque tropical seco en la costa del Pacífico (Bullock y Solis-Magallanes 1990, Renton 2001). En este tipo de vegetación en junio se presentó la mayor cantidad de frutos. Bullock y Solis-Magallanes (1990), encuentran que en el bosque tropical seco de la Reserva de la Biósfera de Chamela-Cuixmala los máximos de fructificación se presentan a finales y principios de año, y Renton (2001) para el mismo sitio reporta que la disponibilidad de recurso alimenticio para el Loro Corona Lila (*Amazona finschi*) disminuye en mayo y junio.

El bosque tropical seco de SMT, provee de recurso alimenticio durante la temporada de sequía, y cuando el recurso es escaso, *A. militaris* se mueve a otros sitios donde la disponibilidad de recurso es más abundante, como es el caso del bosque tropical seco en San Juan Coyula (SJC). Ya se ha reportado que *A. militaris* en el Sótano del Barro y el Cañón de Arroyo Hondo en Querétaro, lleva a cabo una migración local para realizar sus actividades de anidación y utilización de recursos alimenticios (Gaucín *et al.* 1999). Se sabe que también otros psitácidos y otras aves frugívoras, llevan a cabo migraciones estacionales, que se deben a los patrones de abundancia del recurso, ya que las aves son capaces de rastrear a éste en escala espacial y temporal (Jordano 1984, Levey 1988, Loiselle 1988, Schaik *et al.* 1993, Pizo *et al.* 1995, Fernández *et al.* 1997, Wunderle 1999, Bonadie y Bacon 2000, Bancroft *et al.* 2000, Renton 2001, Oliveira *et al.* 2002, Renton 2002, Symes y Perrin, 2003, Codensio y Bilenca 2004, Freifeld *et al.* 2004, Githiru, *et al.* 2005, Karubian *et al.* 2005).

Aguilar *et al.* (2003) mencionan que los periodos de mayor actividad de la guacamaya verde en el Cañón el Sabino, coinciden con la floración y fructificación de *Ceiba aesculifolia* var. *parvifolia* y *Plumeria rubra*, lo cual no concuerda con en el presente estudio, donde se observó que la época de floración de *C. aesculifolia* var. *parvifolia* comienza a finales de año y la de

fructificación en enero, febrero y marzo, y en estos meses el número de guacamayas es bajo y la época de mayor actividad en dicho Cañón se presentó en junio y julio en el periodo 2005-2006 (Rivera-Ortíz 2007).

5.2. Dieta de *Ara militar*

Las especies que forman parte de la dieta de la guacamaya verde presentan una marcada estacionalidad, lo cual concuerda con lo descrito por Loza (1997) para *A. militar* en la Presa Cajón de Peña en Jalisco.

A. militar consume principalmente semillas, como la gran mayoría de los psitácidos, sin embargo, también se alimenta de frutos de *Bunchosia montana* y *Neoubuxbaumia tetetzo*, y en agosto se alimentó de hojas de *Cyrtocarpa procera*, cuando no había otro tipo de recursos en la zona, por lo cual parece ser que cuando el alimento se vuelve escaso posiblemente se alimenta de otras partes de las plantas, como es el caso de la paloma endémica de Madeira (*Columba trocaz*) en la isla de Madeira (Oliveira *et al.* 2002). Sin embargo a pesar de que habían muchas hojas disponibles en agosto, *A. militar* consumió hojas de *C. procera*, lo cual concuerda con lo observado por Kristosch y Marcodes-Machado (2001) en la Cotorra Chiripepé (*Pyrrhura frontalis*) en el sureste de Brasil. En el bosque de encino, no se observó a las guacamayas alimentarse, solamente se vieron descansando en el mes de febrero. Durante los máximos de floración y fructificación de *Bursera bipinnata*, *Croton morifolius*, *Quercus peduncularis*, *Prosopis laevigata*, *Morus sp.*, *Xanthoxylum fagara*, *Cestrum nocturnum* y *Celtis caudata*, no hubo presencia de guacamayas, debido a que en esta zona a partir del mes de septiembre hasta el mes de diciembre se realizaron obras para la colocación de un tendido eléctrico. Sin embargo, en el Sótano del Barro, Querétaro (Gaucín *et al.* 1999), en la Higuera, Guerrero (Almazán-Núñez y Nova-Muñoz 2006) y en San Juan Coyula (Aguilar *et al.* 2003), también se observó a *A. militar* en este tipo de vegetación, por lo que posiblemente la guacamaya verde se alimenta de encinos, ya que se ha reportado que esta especie, se alimenta de *Quercus affinis*, *Q. castanea*, y *Q. crassifoli* en el Sótano del Barro (Gaucín, *et al.* 1999).

En la estandarización del índice de Levins', se observa que *A. militaris* presenta una dieta especializada, como ocurre con *A. macao* en el sureste de Belice ($B = 0.39$) (Renton 2006) y el Loro Corona Lila (*Amazona finschi*) durante la temporada de secas en Chamela, Jalisco ($B = 0.22$) (Renton 2001). Asimismo, Loza (1997) e Iñigo-Elias (1999) mencionan que *A. militaris* y *A. macao* podrían presentar una dieta especializada, ya que consumen pocos recursos florísticos como alimento de lo que se encuentra disponible para ellas.

Al parecer, los frutos de *Bunchosia montana* y las semillas de *Celtis caudata* son importantes en la dieta de *A. militaris* en la cañada de Cuicatlán, ya que se observó con mayor frecuencia y a un número elevado de individuos alimentándose de estas especies. Esto puede deberse a que estas especies presentan una alta disponibilidad en el ambiente durante los meses de febrero y marzo, lo que ocasiona que sean más accesibles para las aves, y esto influya estrechamente en la elección de éstas por parte de las aves (Moermond y Deslow 1985). Por su parte, en el análisis de preferencias *C. caudata* resultó ser la especie que en el boque tropical seco en SJC fue preferida por *A. militaris*.

Es importante resaltar que en la literatura no se ha reportado que los psitácidos incorporen en su dieta látex. En la Cañada de Cuicatlán, el látex de *Plumeria rubra*, es un recurso importante para la guacamaya verde, ya que es un alimento rico en grasas y humedad. Así mismo las hojas de *Cyrtocarpa procera*, son consumidas por la especie estudiada y en estudios previos realizados sobre psitácidos pocas veces se ha registrado que se alimentan de hojas (Gaucín *et al.* 1999, Kristosch y Marcondes-Machado 2001, Matuzak y Dear 2003).

Al consumir semillas la guacamaya verde como la gran mayoría de los psitácidos es considerada como depredadora de semillas (Janzen 1972, Higgins 1979, Howe 1980, Janzen 1981, Coates-Estrada *et al.* 1993, Galetti 1993, Green 1993, Norconk *et al.* 1997 Norconk *et al.* 1998, Kristosch y Marcondes-Machado 2001, Renton 2001, Francisco *et al.* 2002, Bollen y Elsacker 2004, Renton 2006). Así los depredadores de semillas reducen la producción de éstas, lo cual afecta a su demografía y la adecuación de las plantas (Galetti y Rodríguez 1992, Galetti 1993, Francisco *et al.* 2002). Sin embargo Renton (2001) menciona que los pericos juegan un papel regulador en el mantenimiento de la diversidad de árboles del dosel en bosques tropicales.

Ara militaris se alimenta solamente de la pulpa de *Bunchosia montana*, de manera que tira las semillas bajo el árbol, dejándolas disponibles a dispersores secundarios, lo cual concuerda con las observaciones de las heces de mamíferos que contenían las semillas de esta especie en varios sitios del bosque tropical seco en SJC. Algunos psitácidos (*Brotogeris jugularis*, *Aratinga canicularis*, *Amazona albifrons*), son considerados como importantes dispersores de semillas de algunas especies de plantas con semillas pequeñas (Fleming *et al.* 1985). Las semillas de *Neobuxbaumia tetetzo* son pequeñas y numerosas, lo cual abre la posibilidad de que cuando la guacamaya verde se alimenta de ellas, tire algunas semillas, dejándolas disponibles a dispersores secundarios. Esto concuerda con lo descrito por Galetti y Rodrigues (1992) que consideran que posiblemente *Pionus menstruus* es dispersor primario de *Inga sp.* Así mismo Eitniear *et al.* (1994) mencionan que por el pequeño tamaño de las semillas del fruto de *Psittacanthus calyculatus* posiblemente sean dispersados por el Lorito Encapuchado (*Pinopsitta haematotis*). Por su parte Norconk *et al.* (1997) también mencionan que probablemente la guacamaya Aliverde (*Ara chloropera*), y un primate (*Chiropotes satanas*), contribuyen a la dispersión de semillas pequeñas, ya que estas pasan por el tracto digestivo intactas. Sin embargo mencionan que las semillas tienen que ser lo suficientemente maduras para germinar.

Las especies que son fuertemente impactadas por *A. militaris* son *Celtis caudata* y *Neobuxbaumia tetetzo*. En la primera especie se observó un gran número de individuos de guacamayas alimentándose, y éstas presentan un consumo en promedio de 5.4 semillas por minuto (32.12% de forrajeo). En el caso de *N. tetetzo* la tasa de consumo por *A. militaris* fue de 4.4 frutos por minuto (29.58% de forrajeo). Sin embargo, en comparación con otras especies el consumo de la guacamaya verde no es tan alto el consumo, como en el caso del perico Versicolor (*Brotogeris versicolurus*), el cual consume en promedio 8.4 semillas por visita, del árbol de *Pseudobombax grandiflorum*, y cuando se alimenta abre las vainas y las deja abiertas en las ramas lo que ocasiona una depredación del 100% de las semillas (Francisco *et al.* 2002). También se ha reportado en otras especies de psitácidos un menor porcentaje de depredación que *A. militaris* sobre *C. caudata* y *N. tetetzo* (Janzen 1972, Howe 1980, Janzen 1981, Galetti y Rodrigues 1992).

En cinco ocasiones se observó tomando agua a las guacamayas de *Tillandsia grandis*, y en una ocasión dos individuos se observaron alimentarse de hojas de *T. makoyana*. Probablemente la guacamaya al tomar agua y al alimentarse de las hojas de las bromelias, pudo haber consumido algunos insectos que se encuentran en éstas, ya que las bromelias contienen invertebrados terrestres y acuáticos (Beutelspacher 1999, López y Casanova 2002, Frank *et al.* 2004).

Es importante señalar que existieron limitaciones en la observación de la guacamaya verde, ya que esta ave, al ser de gran tamaño, recorre grandes distancias por lo que es probable que se desplacen a otros sitios e incluyan otras especies en su dieta.

5.3. Calidad nutricional.

Los pericos frugívoros como muchas otras aves frugívoras, ocasionalmente pueden cambiar la frugívora por la herbivoría o insectivoría, debido a que los frutos no pueden proveer un balance nutricional adecuado en la dieta (Sosa-Asanda 2000).

Los valores de proteínas que presentan las especies consumidas por *A. militaris* van de 0.78 a 9.04%. Solamente en el caso de *Neoubuxbaumia tetetzo* se presentó un valor de 28.63%. Este porcentaje es alto comparado con el de otras especies consumidas por psitácidos, tal es el caso de las semillas de *Syagrus coronata* consumidas por la Guacamaya de Lear (*Anodorhynchus leari*) (con 8.47% de proteínas), *Acrocomia totai* (con 9.5% de proteínas) y *Scheelea phalerata* (con 11.25% de proteínas), consumidas por la Guacamaya Jacinta (*Anodorhynchus hyacinthinus*), y las semillas de *Allocasuarina muelleriana* consumidas por la Cacatúa Lustrosa (*Calyptorhynchus lathami halmaturinus*) que presenta valores entre 19.9 y 20.6% de proteínas (Abramson 1995, Pepper 1996). Las especies consumidas por la guacamaya verde presentan valores similares a las especies consumidas por las crías de Loro Corona Lila (*Amazona finschi*) en la Reserva de Chamela-Cuixmala (3.3 a 26.9%), y únicamente las semillas de *Gyrocarpus americanus* y *Erithrina lanata*, tanto maduras como inmaduras tienen porcentajes mayores de proteínas (36.4%) (Gutiérrez-Pérez 2005).

Algunas semillas de las especies consumidas por pericos en cautiverio presentan porcentajes más elevados a los de las especies consumidas por la guacamaya verde según lo reportado por Ullrey *et al.* (1990) (9.7 y 27.5% de proteínas) y por Abramson (1995) (11.5 a 25.6%). No obstante, algunos frutos consumidos por psitácidos en cautiverio en general presentan valores bajos de proteínas (0.15 a los 3.22%). Sin embargo, los frutos de *Cocos nucifera* (con 3.3%), *Macandamia intergrifolia* (con 8.3%) y *Arachis hipogaea*, (con 7.7%) (Abramson 1995) presentan valores similares a los de las especies consumidas por *A. militaris*.

Los frutos de *N. tetetzo* con 28.63 % de proteínas, así como algunas semillas como los cacahuets (con 27.5%), la calabaza (26.4%) y el girasol (24.1%), pueden proveer suficientes proteínas para complementar necesidades alimenticias de los psitácidos (Ullrey *et al.* 1990).

En junio del 2005, se observó a la guacamaya verde alimentarse de *N. tetetzo*, y esta es la especie que presentó mayor cantidad de proteínas. Así mismo en este mes ocurre la selección de cavidades de nidos, cópula, e incubación (Rivera-Ortiz 2007), y se sabe que las aves requieren proteínas para la puesta de huevos, ya que éstos están constituidos en un 38% por proteínas (Vriends 1991). *A. militaris* como *A. macao* necesitan, proveer a sus crías de alimentos ricos en proteínas (Renton 2006), puesto que se sabe que en el caso de los psitácidos se requiere una mayor cantidad de proteínas para la formación de tejidos, ya que sus pollos son altrícios (Sakai *et al.* 1986, Vriends 1991 y Koutsos *et al.* 2001).

Los porcentajes de carbohidratos de las especies de las cuales se alimenta *A. militaris* van de 2.72% a 15.16% y solo en el caso de *Bunchosia montana* se presentó un porcentaje de 31.16%, Estos valores bajos comparados con los reportados para otras especies consumidas por la Guacamaya de Lear (*Anodorhynchus leari* que se alimenta de *Syagrus coronata* con 29.12%), y por La Guacamaya Jacinta (*Anodorhynchus hyacinthinus* que consume *Acrocomia total* con 29.70% y *Scheelea phalerata* con 30.60%) y las semillas y frutos consumidas por psitácidos en cautiverio (Abramson 1995).

Las especies que consume la guacamaya verde presentan valores de lípidos que van de los 7.39 hasta 41.13%. Estos porcentajes son más bajos que los reportados para las especies de las que se alimentan *Anodorhynchus leari* (55.20% de lípidos) y que *Anodorhynchus hyacinthinus*

(52.25 y 51.30% de lípidos, Abramson 1995). Sin embargo para el sureste de Perú, Gilardi (1996) reporta un total de 77 especies consumidas por pericos, y muchas de éstas presentan valores que van desde 0.3 hasta 20% de lípidos y solo 13 especies presentan porcentajes que van desde 30 hasta 69.0%. No obstante las especies consumidas por crías de Loro Corona Lila (*Amazona finschi*) (Gutiérrez-Pérez 2005), presentan porcentajes similares, a los porcentajes de las especies consumidas por *A. militaris*. En el caso de las semillas (con valores de 33 a 73.7% de lípidos) y los frutos (con valores de 7.18 a 79.13%) consumidas por los psitácidos en cautiverio, en su mayoría presentan porcentajes elevados de lípidos comparados con los consumidos por la guacamaya verde (Abramson 1995).

Las especies que presentaron mayor cantidad de lípidos en el presente estudio fueron los frutos de *N. tetetzo* y el látex de *P. rubra*. Dichas especies fueron consumidas en junio y agosto respectivamente, y para estos meses la guacamaya verde lleva a cabo actividades de reproducción tales como cópula e incubación, así como también tiene crías (Rivera-Ortíz 2007) y se sabe que durante la época de reproducción se requieren grasas para la obtención de energía, así como también las hembras requieren nutrientes extras, ya que los huevos están constituidos en un 31% de grasa (Vriends 1991).

La guacamaya verde posiblemente se alimenta de hojas de *Tillandsia grandis* y *T. makoyana* principalmente por el agua, ya que en la primera especie, presentó un alto porcentaje de humedad, y en el caso de *T. grandis* únicamente consumió agua que se encuentra almacenada en las hojas. Ésta fue una de las especies que presentó una mayor frecuencia de individuos alimentándose. El clima en la localidad estudiada es seco y *A. militaris* como otros animales tiende a obtener el agua del alimento que consume (Ullrey *et al.* 1990).

5.4. Conservación

Un factor que afecta a los psitácidos es el cambio en el uso de la tierra que daña dramáticamente la vegetación natural y consecuentemente la calidad del hábitat, lo que ocasiona que muchas de las especies sean vulnerables debido a la restricción de sus hábitats. Debido a la relación que existe entre la disponibilidad de recursos alimenticios y la reproducción, una baja

disponibilidad podría producir una disminución en el esfuerzo reproductivo (Saunders 1977, Collar y Juniper 1992)

El bosque tropical seco en Santa María Tecomavaca (SMT), es un lugar que se encuentra conservado, sin embargo en el bosque tropical seco en San Juan Coyula (SJC) existe algún grado de perturbación, ya que en las laderas se observa influencia humana, principalmente presencia de ganado, y de áreas taladas para la obtención de leña. Sin embargo las especies que consume la guacamaya verde al parecer no son utilizadas como leña, aunque al parecer *Celtis caudata* (el mora) al parecer es utilizada para la construcción de techos de casas.

Ya que la guacamaya verde presenta una dieta especializada, se deben de conservar aquellas especies que consume, y darle a conocer a la comunidad la importancia de estas especies para favorecer su permanencia y conservarla ya que es una especie que se encuentra en peligro de extinción.

La información obtenida sobre los movimientos realizados por la guacamaya verde de Santa María Tecomavaca hacia San Juan Coyula, establecen que es importante la conservación de estos hábitat, los cuales son sitios importantes para su alimentación y reproducción. En el bosque tropical seco en SJC en los sitios del Aguacate, la Chirimoya, la Mulatera, son lugares importantes ya que proveen de abundante recurso alimenticio, durante los meses en los cuales se encuentra la guacamaya verde.

En el año de estudio se realizó la colocación del tendido eléctrico de una línea de transmisión de la Comisión Federal de Electricidad en las inmediaciones del Pico del Águila, sitio en donde las guacamayas pernoctaban. Al menos durante el año de estudio no llegaron al sitio, solamente se les observó alimentándose en las partes bajas de Coyula en las localidades mencionadas anteriormente. Sería deseable continuar con los estudios para saber el efecto del tendido eléctrico sobre la especie para poder proponer medidas de conservación y mitigación para la zona.

El ecoturismo es utilizado como una estrategia de conservación (Collar y Juniper 1992, Munn 1992, Carreón 1997), cuando hay grandes extensiones de selvas protegidas por sus propietarios, las estrategias de aprovechamiento sustentable por medio del ecoturismo, pueden

disminuir las actividades de deforestación de hábitats como los que ocupa la guacamaya verde (Carreón 1997). En la comunidad de Santa María Tecomavaca la gente ha mostrado interés en conservar a dicha especie y en San Juan Coyula también se pueden poner en práctica estas actividades durante los meses en los cuales se encuentran las guacamayas presentes en este sitio, para el aprovechamiento sustentable de dicha especie.

6. CONCLUSIONES

En los sitios donde se alimenta *Ara militaris* en la Cañada de Cuicatlán, se presentan fluctuaciones en la disponibilidad de recurso alimenticio a lo largo del año, y las especies que forman parte de la dieta de la guacamaya verde, muestran una marcada estacionalidad durante el ciclo anual. El bosque tropical seco en la localidad de San Juan Coyula, en la ladera conocida como la Mulatea, la Chirimoya y el Aguacate, son sitios importantes de forrajeo para los individuos de esta especie, que no habían sido reportando anteriormente en este lugar.

La guacamaya verde presenta una preferencia por las semillas de *Bursera schlechtendalii* en el bosque tropical seco en la localidad de Santa María Tecomavaca y por las semillas de *Celtis caudata* en el bosque tropical seco en San Juan Coyula. Siendo esta última una de las especies que presentó mayor frecuencia, tasa de consumo y número de individuos forrajeando. Los frutos de *Bunchosia monatana*, presentan alta frecuencia y un alto número de individuos forrajeando, así como los frutos de *Neobuxbaumia tetetzo* tienen una alta tasa de consumo. Durante la época de reproducción *Neobuxbaumia tetetzo* es una especie importante en la dieta y contiene altas concentraciones de proteínas y lípidos. De igual forma el látex de *Plumeria rubra*, es un recurso importante principalmente como una fuente primordial de lípidos, importantes durante esta época. Es importante señalar que no hay registros de que algún psitácido se alimente de látex.

Es importante que las especies consumidas por la guacamaya verde se conserven dado que esta especie presenta una dieta restringida y es una especie amenazada a nivel global.

6. LITERATURA CITADA

- Abramson, J. 1995. Nutritional Requirements. 111-146p In: Abramson, J., Speer, B. L., Thomsen, J. B. *The Large Macaws. Their Care, Breeding and Conservation*. Raintree Publications. California.
- Aguilar, R. H. B., Bonilla, R. C., Aguilar, S. R., García, R., Reyes, M. G. y Morales, I. H. 2003. *Estudio y conservación de la guacamaya verde (Ara militaris) en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán*. Informe técnico. Instituto Politécnico Nacional. Centro interdisciplinario de investigación para el desarrollo integral regional. Centro de investigación y gestión ambiental A.C. Oaxaca, México. 114p.
- Almazán-Núñez, R. y Nova-Muñoz, O. 2006. La guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Sierra Madre del Sur, Guerrero, México. *Huitzil* 7: 20-22.
- Baker, H. R. 1957. Nest of the Military Macaw in Durango. *Auk* 79: 98.
- Bancroft, G. T., Bowman, R. y Sawicki, J. R. 2000. Rainfall, Fruiting Phenology, and the Nesting Season of White-Crowned Pigeons in the Upper Florida Keys. *Auk* 117(2):416-426.
- Beutelspacher, B. C. R. 1999. Bromeliáceas como Ecosistemas. Plaza y Valdés, México. D. F. 123 pp.
- Bollen A. y Elsacker, L. V. 2004. The Feeding ecology of the Lesser Vasa Parrot, *Coracopsis nigra* in South-Eastern Madagascar. *Ostrich* 75(3):141-146.
- Bonadie, W. A. y Bacon, P. R. 2000. Year-round utilization of fragmented palm swamp forest by Red-bellied Macaw (*Ara manilata*) and Orange-winged Parrots (*Amazona amazonica*) in the Nariva Swamp (Trinidad). *Biological Conservation* 95: 1-5.
- Borchert, R. 1994. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology* 75(5):1437-1449.

- Bullock, S. H. y Solis-Magallanes, J. A. 1990. Phenology and Canopy trees of Tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica* 22:22-35.
- Butcher, G. D. y Miles, R. D. 2003. *Understanding Pet Bird Nutrition*. Series of the Veterinary Medicine-Large Animal Clinical Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 1-6.
- Carreón, G., G. 1997. *Estimación poblacional, biología reproductiva y ecología de la nidificación de la guacamaya verde (Ara militaris) en una selva estacional del oeste del estado de Jalisco*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 67 pp.
- Chapman, C. A., Chapman, L. J., Wingham, R. K. H., Gebo, D. y Gardner, L. 1992. Estimators of Abundance of tropical Trees. *Biotropica* 24 (4): 527-531.
- Coates-Estrada, R. Estrada, A. y Meritt, J. D. 1993. Foraging by Parrots (*Amazona autumnalis*) on Fruits of *Stemmandenia Donnell-Smithii* (Apocynaceae) in Tropical Rain Forest of Tuxtlas, México. *Journal of Tropical Ecology* 9(1):121-124.
- Codensio, M. y Bilenca D. 2004. Variación Estacional de un Ensamble de Aves en un Bosque subtropical semiárido del Chaco Argentino. *Biotropica* 36(4):544-554.
- Colwell. R. K. y Futuyma, D. J. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52:567-576.
- Cooper, C. E., Mawson, P., R., Kirkby, T., Prince, J., Bradshaw, S., D. y Robertson, H. 2003. The characteristics of the (*Corymbia calophylla*) fruits in relation to the foraging behaviour of the forest Red-tailed Black Cockatoo (*Calyptorhynchus banksii naso*). *Journal of the Royal Society of Western Australia* 86(4): 139-142.
- Collar, N. J. 1997. Clases de Aves Orden Psittaciformes family Psittacidae (parrots). 28m-339. In: *Handbook of the Birds of the World*. Sandgrouse to Cucos Del Hoyo, J., Elliott, A. Y Sargatal, J. Lynx Editions.

- Collar, N. J. y Juniper, A. T. 1992. Dimensions and Causes of the parrot Conservation Crisis. In: Forshaw, J. M. *New World Parrot. In crisis. Solution from Conservation Biology*. Steven R. Bessinger and Shyder. Smithsonian Institution Press. Washington and London. 288 pp.
- Eitniear, J. C., McGhee, S. Y Waddell, W. 1994. Observations on the feeding upon *Psittacanthus calyculatus* by Brown-Hooded parrots (*Pionopsitta haematotis*). *Ornitologia Neotropical* 5:119-120.
- Everitt, B. S. 1977. The Analysis of contingency tables. Chapman an Hall. London. 128 pp.
- Fernández, E. Álvarez, E. V. y Martella, M. B. 1997. Variación estacional de la abundancia poblacional del Calancate Común (*Aratinga acuticaudata*) en la Reserva Chancani, Córdoba, Argentina. *Hornero* 14:259-262.
- Fleming, T. H., Williams, C. F., Bonaccorso, F. J. y Herbst, L. H. 1985. Phenology, seed dispersal, and colonization in *Muntingia calabura*, a neotropical pioneer tree. *American Journal of Botany* 72(3):383-391.
- Flórez, P. y Sierra, A. 2004. Iniciativa para la conservación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) y su hábitat en el occidente de la Antioquia-Colombia. *Proaves Colombia* 1-3.
- Forshaw, J., M. 1989. Parrots of de World. Lansdowne Press. 3a. ed. Australia. 359-360 .
- Francisco, M. R., Lunardi V. D. y Galetti M. 2002. Massive seed predation of *Pseudobombax grandiflorum* (Bombacaceae) by parakeets *Brotogeris versicolurus* (Psittacidae) in a forest fragment in Brazil. *Biotropica* 34(4):613-615.
- Frank, J. H., Reenivasan, S. S, Benschhoff, P. J., Deyrup M. A., Edwards, G. B. S. E., Halbert, Hamon, A. B., Lowman, M. D., Mockford, E. L., Scheffrahn R. H., Steck, G. J., Thom, M. C., Walker, T. J. y Welbourn, W. C. 2004. Invertebrate animals extracted from native *Tillandsia* (Bromeliales: Bromeliaceae) in Sarasota County, Florida. *Florida Entomologist* 87(2):176-185.
- Freifeld, H. B., Solek C. y Tualaulelei, A. 2004. Temporal Variation in Forest Bird Survey Data from Tutuila Island, American Samoa. *Pacific Science* 58(1):99–117.

- Gaucín, R. N., Iñigo E. E., Treviño, C. J. Zúñiga, T. B., Sifuentes, H. G., Carmona, G. L. y Sánchez, R. M. A. 1999. *Biología de conservación de la Guacamaya Verde (Ara militaris) en el Sótano del Barro, Querétaro*. Informe final del proyecto. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Galetti, M. y Pizo, M. 2002. Métodos para avaiar a dieta de Psitacídeos. 113-133. In: *Ecologiae Conservacao de psitacideos no Brasil*. Melopsittacus Publicacoes Cientificas, Belo Horiznte. Brasil.
- Galetti, M. y Rodrigues, M. 1992. Comparative Seed Predation on Pods by Parrots in Brazil. *Biotropica* 24(2a):222–224.
- Galetti M. 1993. Diet of the Scaly-headed Parrot (*Pionus maximiliani*) in a semideciduous forest in southeastern Brazil. *Biotropica* 25:419–425.
- Gilardi, J. D. 1996. *Ecology of parrots in the Peruvian Amazon: Habitat use, nutrition and geophagy*. Doctor of Philosophy. University of California, Davis. 103 pp.
- Githiru, M., Bennun, L. A., Lens, L. y Ogot, C.P.K.O. 2005. Spatial and temporal variation in fruit and fruit-eating birds in the Taita Hills, South-east Kenya. *Ostrich* 76(182):37-44.
- Green, D. J. 1993. Avian seed dispersal in and near Subtropical Rainforests. *Wildlife Research* 20(4):535-537.
- González, M. y Peñaloza, I. 2000. *Biomoléculas. Métodos de Análisis*. Universidad Nacional Autónoma de México. 142 pp.
- Gutiérrez-Pérez, A. 2005. *Disponibilidad y calidad nutritiva de recursos y su relación con la dieta de las crías del Loro Corona Lila (Amazona finschi) en un bosque tropical caducifolio*. Tesis de Maestría. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 52 pp.
- Harper, E. J. 2000. Estimating the energy needs of pet birds. *Journal of Avian Medicine and Surgery* 14(2): 95-102.
- Higgins, M. L. 1979. Intensity of Seed Predation on *Brosimum utile* by Mealy Parrots (*Amazona farinosa*). *Biotropica* 11(1):80.

- Hodgkison, R., Balding, S. T., Zubaid, A y Kunz, T. H. 2004. Temporal variation in the relative abundance of fruit bats (Megachiroptera: Pteropodidae) in relation to the availability of food in a lowland Malaysian rain forest. *Biotropica* 36(4):522-533.
- Howe, H. F. 1980. Monkey dispersal and waste of a neotropical fruit. *Ecology* 61(4):944-959.
- Howell, S. N. y Webb, G. S. 1995. *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University Press. E.U.A. 337 pp.
- INEGI. 1973. Carta de la serie topográfica. Escala 1:150 000. E14-9.
- INEGI. 1985. Carta de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. E14-9.
- Iñigo, E. E. 1999. Las guacamayas verde y escarlata en México. *Biodiversitas* Año. 5. (25):25 pp.
- Iñigo-Elias, E. 2000. Estado de Conservación de las Guacamayas verde (*Ara militaris*) y escarlata (*Ara macao*) en México. *Audubon Latín Americana* (3):1-3 pp
- Izaki, I. 1993. Influence of no protein nitrogen on estimation of protein from total nitrogen in fleshy fruit. *Journal of Chemical Ecology* 19:2605-2615.
- Janzen, D. H. 1972. Escape in Space by *Sterculia* Seed from the bug *dysdercus Fasciatus* in a Costa Rican Deciduous Forest. *Ecology* 53(2):350-361.
- Janzen, D. H. 1981. *Ficus ovalis* Seed Predation by an Orange-chinned Parakeet (*Brotogeris jugularis*) on Costa Rica. *Auk*. 98: 841-844.
- Jordano, B. P. 1984. Los frutos del Matorral como Recurso para los pájaros frugívoros. Producción y Estacionalidad. 99-122. En: *Relaciones entre plantas y aves frugívoras en el Matorral Mediterraneo del área de Doñana*. Memoria para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Universidad de Sevilla. Facultad de Biología. 284 pp.
- Karubian, J., Fabarra, J. Yunes, D. Jorgenson, J. P. Romo, D. y Smith, T. B. 2005. Seasonal and spatial variation in macaw abundance in the Ecuadorian Amazon. *The Condor*. 107:617-626.

- Kendeigh, S. Ch. 1970. energy requirements for existence in relation to size of bird. *The Condor* 72:60-65.
- Klasing, K. C. 1998. *Comparative Avian Nutrition*. CAB International, New York.
- Krebs, 1989. *Ecological Methodoly*. Hrper Colling Publisher. Unitated State of America. 654 pp
- Kristosch, G. C. y Marcondes-Machado, L. O. 2001. Diet and feeding behavior of the reddish-bellied parakeet (*Pyrrhura frontalis*)in an Araucaria forest in southeastern Brazil. *Ornitologia Neotropical* 12:215-223.
- Koutsos, E. A., Matson, K. D. y Klasing K C. 2001. Nutrition of the Birds in the Order Psittaciformes: a Review. *Journal of Avian Medicine and Surgery* 15(4): 257-275.
- Lanning, D. V. y Shiflett, J. T. 1983. Nestting ecology of Rhyck-Billed Parrots. *The Condor* 85:66-73.
- Levery, D. 2000. Conversion of nitrogen to protein and amino acid in wild fruti. *Journal of Chemical Ecology* 7:1749-1763.
- Levey, D. J. 1988. Spatial and Temporal Variation in Costa Rican fruit-Eatting Birds Abundance. *Ecological Monographs* 58(4):251-269.
- Levey, G. D. y Stiles, F. G. 1992. Evlucionary precursors of long-distance migration: resource avability and movement patterns in Neotropical landbirs. *American Naturalist* 140:447-476.
- Loiselle, B.A. 1988. Bird abundance and seasonality in Costa Rican lowland forest canopy. *The Condor*. 90(4): 761-772.
- Loiselle, B. A. y Blake J. G. 1991. Temporal variation in birds and fruits alog an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology* 72(1):180-193.
- López, R. J. y Casanova, E. C. 2002. *Estudio preliminar de la entomofauna asociada a Tillandsia heterophylla (Bromeliaceae) en un bosque de encino de la Meseta de Copoya, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*. Escuela de Biología. UNICACH. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

- Loza, S. C. A. 1997. *Patrones de abundancia, uso de hábitat y alimentación de la guacamaya verde (Ara militaris) en la Presa Cajón de Peña, Jalisco, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 64 pp.
- Marquardt, C. y Howard K. 1998. Nutritional requirements of adult palm cockatoos In: *Palm Cockatoo SSP Husbandry Manual*. American Association of Zoos and Aquariums. Caloosahatchee Aviary and Botanical Gardens and the International Aviculturists Society.
- Marsden, S., Pilgrim, J. D y Wilkinson, R. 2001. Status, abundance and habitat use of Blue-eyed Cockatoo *Cacatua ophthalmica* on New Britain, Papua New Guinea. *Bird Conservation International* 11:151-160.
- Marsden S. J. y Pilgrim, J. D. 2003. Factors influencing the abundance of parrots and hornbills in pristine and disturbed forests on New Britain. *Ibis* 145, 45–53
- Matuzak, M. S. G. y Dear, F. 2003. *Sacarllet Macaw (Ara macao) Restoration and Research Program in Curú National Wildlife Refuge, Costa Rica*. Reporte. Project is a Collaborative Effort Between Asociación Amigos de las Aves, a Costa Rican Non-Profit Organization and Curú National Wildlife Refuge, a Private and Public Costa Rican Reserve .1-25.
- Moermond, T. C. y Deslow, J. S. 1985. Neotropical Avian Frugivores: Patterns of behavior, Morphology, and Nutrition, with consequences for Fruit Selection. *Ornithological Monographs* 36:863-897.
- Moorhouse, R. J. 1997. The diet of the North Island Kaka (*Nestor meridionalis septentrionalis*) on Kapiti Island. *New Zealand Journal of Ecology* 21(2):141-152.
- Munn, C. A. 1992. Macaw biology and ecotourism, or "When a Bird in the Brush is worth two in the hand".p 47-72 In: Beissinger, S.R y Snyder N. F. R. *New World Parrots in Crisis: solutions from conservation biology*. Smithsonian Institution. Washington DC.
- Murphy, M. E. 1996. Nutrition and metabolism. En Carey, C. *Avian energetics and nutritional ecology*. p 31-60. Chapman and Hall. USA.

- Nagy, K.A. 2001. Food requirements of wild animals: Predictive equations for free-living mammals, reptiles, and birds. *Nutrition Abstracts and Reviews*, Series B 71, 21R-31R.
- Norconk, M. A., Wertis, C. y Kinzey, W.G. 1997. Seed predation by monkeys and Macaws in eastern Venezuela: Preliminary findings. *Primates* 38(2):177-184.
- Norconk, M. A, Grafton, B. W. y Conklin-Brittain, N. L. 1998. Seed dispersal by neotropical seed predators. *American Journal of Primatology* 45:103–126.
- Oliveira, P., Marrero, P. y Nogales, M. 2002. Diet of the Endemic Madeira Laurel Pigeon and Resource Availability: A Study Using Microhistorical Analysis. *The Condor* 104(4):811-822.
- Osborne, D. R. 1986. *Análisis de los nutrientes de los alimentos*. Editoria Acribia, S. A. España. 136-138.
- Pepper, J. W. 1996. *The behavior Ecology of the Glossy Black-Cokattoo *Calyptorhynchus lathami halmaturinus**. Doctor of Philosophy. University of Michigan. 310 pp.
- Pepper, J. W., Male, T. D. y Roberts G. E. 2000. Foraging ecology of the South Australian Glossy Black-cockatoo (*Calyptorhynchus lathami halmaturinus*). *Austral Ecology* 25:16–24.
- Peterson, R., T. y Chaliff. L., E. 1989. *Guía de Aves de México*. Diana. México, D. F. 473 pp.
- Peterson, T., Márquez, C., Jiménez, C., Escalona-Segura, G., Flores-Villela, O., García-López, J., Hernández-Baños, B., Ruíz, A., León-Paniagua, L., Amaro, M., Navarro-Sigüenza, G., Sánchez-Cordero, V., y Willard, D. 2004. A preliminary biological survey of Cerro Piedra Larga, Oaxaca, Mexico: Birds, mammals, reptiles, amphibians, and plants. *Anales del Instituto de Biología* 75(2): 439-466.
- Pizo, M. A., Simáo, I. y Galetti, M. 1995. Diet and flock size of sympatric parrots in the Atlantic forest of Brazil. *Ornitología Neotropical* 6: 87-95.
- Pryor, G. S., Levey, D. J. y Dierenfeld, E. S. 2001. Protein requirements of a specialized frugivore, Pesquet's Parrot (*Psitttrichas fulgidus*). *Auk* 118(4):1080-1088.

- Renton, K. 2001. Lilac-crowned Parrot diet and food resource availability: resource tracking by parrot seed predator. *The Condor*. 103: 62-69.
- Renton, K. 2002. Seasonal variation in occurrence of Macaws along a rainforest river. *J. Field Ornithol* 73(1):15–19.
- Renton, K. 2006. Diet of adult and nestling Scarlet Macaws in Southwest Belize, Central America. *Biotropica* 38(2):280-283.
- Ridgway., R. 1915. *Ara militaris mexicanus*. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 28:106.
- Rivera-Ortíz, F. A. 2007. *Distribución y abundancia de Ara militaris en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán*. Tesis de Maestría. Facultad de estudios superiores, Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Salazar, T. J. M. 2001. Registro de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en los cañones del Río Sabino y Río Seco, Santa María Tecomavaca, Oaxaca, México. *Huitzil* 2(2):18-20.
- Salinas, M. A. 2003. *Dinámica Espacio Temporal de individuos juveniles del Loro Corona Lila (Amazona finschi) en el bosque seco de la costa de Jalisco*. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 59 pp.
- Sakai, H. F., Ralph, C. J. y Jenkins. 1986. Foraging Ecology of the Hawaiian Crow, an Endangered Generalist. *The Condor* 88:211-219.
- Saunders, D. A. 1977. The effect of agricultural clearing on the breeding success of the Whithetailed Black Cockatoo. *Emu* 77:180-184.
- Schaik, C. P. Terborgh, J. W. y Wright, S. J. 1993. The phenology of tropical forest: Adaptive Significance and Consequences for primary Consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24:353-377.
- Scout, S. y Kronfeld, D. 1998. Veterinary Nutrition of Large Psittacines. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 7(3):128-134.

- Sokal, R. R. y Rohlf, F. J. 1979. *Biometry*. H. Blume ediciones. España, Madrid. 832 p.
- Solís, R. L. 2006. *Etnoecología Cuicateca en San Lorenzo Pápalo, Oaxaca*. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. CIECO. Universidad Nacional Autónoma de México. 353 pp.
- Sosa-Asanda, A. C. 2000. *Food choice, Seasonal, Movements, and population trends of parrots in the Ecuadorian Amazon*. Licenciatura en Biología. Universidad Católica de Ecuador. 163 pp.
- Stager, E. K. 1954. Birds of the Barranca de Cobre Region of Southwestern Chihuahua, México. *The Condor* 56: 21-32.
- Symes, C. T. y Perrin, M. R. 2003. Seasonal occurrence and local movements of the grey-headed (Brown-necked) Parrot *Poicephalus fuscicollis auahelicus* in South Africa. *African journal of Ecology* 41:299-305.
- Trivedi, M. R., Cornejo, F. H. y Watkinson, A., R. 2004. Seed Predation on Brazil Nuts (*Bertholletia excelsa*) by Macaws (Psittacidae) in Madre de Dios, Peru. *Biotropica* 36(1):118–122.
- Ullrey D. E., Allen, M. E. y Baer, D.J. 1990. *Formulated Diets Versus Seed Mixtures for Psittacines. Nutrition of Caged Birds*. Presented as part of the Waitham International Symposium on Nutrition of Small Companion Animals, at University of California, Davis, CA 95616, on September 4-8.
- Valencia, A. S., Gómez-Cárdenas, M. y Becerra-Luna, F. 2002. *Catálogo de encinos del estado de Guerrero, México*. Libro técnico No.1. Sagarpa. Inifap. 180 pp
- Valiente-Banuet, A., Casas, A., Alcántara, A., Dávila, P., Flores, H. N., Arizmendi, M. Del C., Villaseñor, J., L. y Ortega, R., J. 2000. La vegetación del Valle de Tehuacán–Cuicatlán. *Bol. Soc. Bot. México* 67: 24-74.
- Vázquez, V., M., L. 1992. *El género Quercus (Fagaceae) en el estado de Puebla, México*. Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. 246 pp.

- Villareal, G., L., M. 1986. *Contribución al género Quercus (Fagaceae) en el estado de Jalisco*. Colección flora de Jalisco. Instituto de Botánica. Universidad de Guadalajara 240 pp.
- Vriends, M. 1991. Feeding parrots the Right way. *Afa Wathbird* 18(2):47-51.
- Wiens, J. A. 1989. *The ecology of bird communities*. Vol. 1. Foundations and patterns. Cambridge Univ. Press, Cambridge, England.
- Wunderle, J. J.M. 1999. Pre- and Post-Hurricane Fruit Availability: Implications for Puerto Rican Parrots in the Luquillo Mountains. *Caribbean Journal of Science* 35:249-264.
- Zar, H. J. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4a. edición. Editorial Prentice Hall. USA, New Jersey. 663 pp.

Apéndice 1. Especies de plantas y partes consumidas por algunos psitácidos.

Especie de ave	Especies consumidas	Parte de la planta consumida	Sitio	Autor (año)
<i>Amazona finschi</i> (Loro Corona Lila)	<i>Astronium graveolens</i> ,	Semilla inmadura	Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala	Renton (2001), Gutiérrez-Pérez (2005)
	<i>Comocladia engleriana</i> ,	Semilla inmadura		
	<i>Plumeria rubra</i> ,	Semilla inmadura		
	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Semilla madura		
	<i>Crataeva tapia</i> ,	Fruto y semilla		
	<i>Celaenodendron mexicanum</i>	Semilla inmadura		
	<i>Jatropha malacophylla</i>	Semilla inmadura		
	<i>Jatropha standleyi</i>	Semilla inmadura		
	<i>Acacia farnesiana</i>	Semilla inmadura		
	<i>Bauhinia unguolata</i>	Semilla inmadura		
	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Semilla inmadura		
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Semilla inmadura		
	<i>Erythrina lanata</i>	Semilla inmadura		
	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Semilla inmadura		
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fruto y semilla		
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Semilla inmadura		
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Fruto y semilla		
	<i>Esenbeckia nesiotica</i>	Semilla inmadura		
	<i>Sideroxylon capiri</i>	Semilla inmadura		
	<i>Sciadodendron excelsum</i> ,	Fruto inmaduro		
<i>Ficus cotinifolia</i>	Fruto			
<i>Ficus insípida</i>	Fruto			
<i>Bromelia sp.</i>	Fruto y semilla			
<i>Guarea glabra</i>	Semilla inmadura			
<i>Homoptera</i>	Larvas de <i>A. Graveolens</i>			
<i>Brotogeris jungularus</i> (Catita Churica)	<i>Ficus ovalis</i>	Semilla	Costa Rica	Janzen (1981)
<i>Brotogeris jungularus</i> (Catita Churica)	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	Semilla	Brasil	Francisco, Lunardi y Galetti, (2002)
<i>Pionus menstruus</i> (Lorito Ecuatoriano)	<i>Albizia sp</i>	Semilla	Brasil	Galetti y Rodrigues (1992)
<i>Pionus maximiliani</i> (Loro Choclero)	<i>Inga sp.</i>	Semilla		
<i>Amazona amazonica</i> (Amazona Alinaranja)	<i>Roystonea sp.</i>	Fruto	Trinidad	Bonadie y Bacon (2000)
<i>Amazona farinosa</i> (Amazona Harinosa)	<i>Brosimum utile</i>	Semilla	Corcovado National Park (Costa Rica)	Higgins (1979)
<i>Nestor meridionalis septentrionalis</i> (Kaka)	<i>Pseudopanax arboreus</i> ,	Fruto y néctar/polen	la Isla de Kapiti en Nueva Zelanda	Moorhouse (1997)
	<i>Elaeocarpus dentatus</i>	Fruto, semilla y Néctar/polen		
	<i>Corynocarpus laevigatus</i>	Fruto y semilla		
	<i>Pittosporum crassifolium</i>	Fruto y Néctar/polen		

Especie de ave	Especies consumidas	Parte de la planta consumida	Sitio	Autor (año)
	<i>Macripiper excelsum</i> , <i>Freycinetia banksii</i>	Fruto Fruto y Néctar/polen		
	<i>Dysoxylum spectabile</i> <i>Pittosporum tenuifolium</i> <i>Pseudopanax crassifolium</i> , <i>Melycyttus ramiflorus</i> <i>Prumnopitys taxifolia</i> <i>Metrocideros robusta</i> <i>Hedycarpa arborea</i> <i>Metrocideros exelsa</i> <i>Laurelia novae-zelandiae</i> <i>Knightia exelsa</i> ; <i>Belschmiedia tawa</i> <i>Melicope ternata</i>	Semilla Fruto Fruto Néctar/polen Fruto Néctar/polen Fruto Néctar/polen Semilla Néctar/polen Fruto y semilla Semilla		
	Coleoptero <i>Carpodetus serratus</i> Coleoptero <i>Ochrocydus huttonii</i> (escarabajo) <i>Charagia virescens</i> (escarabajo) Larvas de dipeteros <i>Ctenochiton viridis</i> (insecto) <i>Hemideina sp.</i> (pupa)			
<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i> (Cotorra Serrana Occidental)	<i>Pinus ponderosa</i> <i>P. edulis</i> <i>P. cembroides</i> <i>Quercus sp.</i> <i>Prunus capuli</i>	Semilla Semilla Semilla Bellota Semilla	Sierra Madre Occidental, México	Lanning y Shiflett (1983)
<i>Chamosyna rubrigularis</i> (Loro Barbirojo)	<i>Cocos nucifera</i> <i>Spondias dulces</i> <i>Syzygium buetnerianum</i> <i>Syzygium schleicherii</i> <i>Eucalyptus deglupta</i>	Fruto y flor Fruto y flor Fruto y flor Fruto y flor	New Britain, Papua New Guinea	Marsden y Pilgrim (2003)
<i>Pyrrhura frontalis</i> (Cotorra Chiripepé)	<i>Rhynchelitrum roseum</i> <i>Cupressus sempervirens</i> <i>Acacia decurrens</i> <i>Mimosa scabrella</i> <i>Mimosa cf. Lambertii</i> <i>Podocarpus lambertii</i> <i>Araucaria angustifolia</i> <i>Pinus ellittii</i> <i>Pinus patula</i> <i>Pinus sp.</i> <i>Pitocarpha axilaris</i> <i>Symplocos sp.</i> <i>Phyticusa sp.</i> <i>Gomidesia sellowina</i> <i>Prinus persica</i> <i>Prunus domestica</i> <i>Pyrus communis</i>	Semilla y hoja Semilla y hoja Semilla Semilla Semilla Semilla Semilla y estróbilo Semilla y brotes Semilla Semilla Semilla Hoja Semilla Semilla Semilla Pulpa Pulpa Pulpa y flor	Bosque de Araucaria, Brasil	Kristosch y Marcondes-Machado (2001)

Especie de ave	Especies consumidas	Parte de la planta consumida	Sitio	Autor (año)
	<i>Malus silvestres</i> <i>Aechmea nudicaulis</i> <i>Usnea barbata</i>	Pulpa y hoja Hojas Tallo		
<i>Chramosyna placentis</i> (Loro Flanquiroyo)	<i>Cocos nucifera</i> <i>Spondias dulces</i> <i>Sterculia schumanniana</i> <i>Syzygium buetnerianum</i> <i>Syzygium schlechterii</i> <i>Eucalyptus deglupta</i>	Fruto y flor Fruto y flor Fruto y flor Fruto y flor Fruto y flor		Mardsen y Pilgrim (2003)
<i>Lorius lory</i> (Loro Tricolor),	<i>Cocos nucifera</i> <i>Ficus sepicana</i> <i>Cryptocarya sp.</i> <i>Eucalyptus deglupta</i>	Fruto y flor		Mardsen y Pilgrim (2003)
<i>Geoffroyus heteroclitus</i> (Lorito Heteroclíto),	<i>Cryptocarya sp.</i>	Fruto y flor		Mardsen y Pilgrim (2003)
<i>Ecletus roratus</i> (Loro Eclético)	<i>Cryptocarya sp.</i> <i>Melanolepis multiglandulosa</i> <i>Carica papaya</i>	Fruto y flor		Mardsen y Pilgrim (2003)
<i>Cacatúa ophthalmica</i> (Cacatúa Oftálmica)	<i>Cocos nucifera</i> <i>Ficus sp.</i> <i>Cryptocarya sp.</i> <i>Melanolepis multiglandulosa</i> <i>Elaeocarpus sp.</i> <i>Eucalyptus deglupta</i>	Fruto y flor Fruto y flor Fruto y flor Fruto y flor Fruto y flor		Mardsen <i>et al.</i> (2001), Mardsen y Pilgrim (2003)
<i>Calyptorhynchus banksii naso</i> (Cacatúa Coliroja)	<i>Corymbia calophylla</i>	Semilla	No dice	Cooper <i>et al.</i> (2003)
<i>Mauritia sp.</i> (guacamaya)	<i>Mauritia sp.</i>	Fruto	Trinidad	Bonadie y Bacon (2000)
<i>Ara ararauna</i> (Guacamaya Azulamarillo)	<i>Bertholletia excelsa</i>	Semilla	Madre de Dios Perú	Trivedi, <i>et al.</i> (2004)
<i>Ara choropectera</i> (Guacamayo Aliverde)	<i>Bertholletia excelsa</i>	Semilla	Madre de Dios Perú	Trivedi, <i>et al.</i> (2004)
<i>Ara macao</i> (Guacamaya Roja)	<i>Anacardium excelsum</i> <i>Samanea saman</i> <i>Terminalia catappa</i> <i>Delonix regia</i> <i>Cocos nificera</i> <i>Enterolobium cyclocapum</i> <i>Spondias purpurea</i> <i>Spondias Bombin</i> <i>Elaeis guineensis</i> <i>Scheelea rostrata</i> <i>Rhizophora racemosa</i> <i>Tectona grandis</i>	Corteza, hoja y semilla Hoja, flor y semilla Semilla Flor y semilla Fruto Semilla y corteza Hoja y semilla Fruto y semilla Fruto y semilla Fruto y semilla Fruto y semilla Hoja y flor Semilla	En el Refugio Nacional de Vida Silvestre	Matuzak y Dear (2003)

Espece de ave	Especies consumidas	Parte de la planta consumida	Sitio	Autor (año)	
<i>Ara militaris</i> (Guacamaya verde)	<i>Bursera simaruba</i>	Semilla			
	<i>Schizolobium parahyba</i>	Hoja y semilla			
	<i>Ceiba petandra</i>	Semilla			
	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Semilla			
	<i>Cedrela odorata</i>	Semilla			
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Fruto			
	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Semilla			
	<i>Ochoma lagopus</i>	Semilla			
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Semilla			
	<i>Tabebuia rosea</i>	Flor y semilla			
	<i>Sterculia apelata</i>	Semilla			
	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Semilla			
	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Semilla y corteza			
			Semilla	Madre de Dios Perú	Trivedi, <i>et al.</i> (2004)
		<i>Bertholletia excelsa</i>	Fruto	Antioquia-Colombia	Flórez y Sierra, (2004)
	<i>Hura crepitans,</i>				
	<i>Bursera simaruba</i>	Fruto			
	<i>Bursera sp</i>	Fruto			

Apéndice 2. Especies de plantas consumidas por la guacamaya verde (*Ara militaris*), reportadas por Loza (1997), en la Presa Cajón de Peña en el estado de Jalisco. Las observaciones se hicieron de forma directa (observaciones hechas por Loza) e indirecta (observaciones de frutos en nidos).

Especie consumida	Parte consumida de la planta	Observaciones
<i>Hura polyandra</i>	Semillas	Directa
<i>Brossium alicastrum</i>	Fruto	Directa
<i>Ceiba pentandra</i>	Semilla	Directa
<i>Encyclia cf lancifolia</i>	Bulbo	Directa
<i>Spondias Bombin</i>	Fruto	indirecta
<i>Couepia polyandra</i>	Fruto	indirecta

Apéndice 3. Especies de plantas consumidas por la guacamaya verde en la el Sótano del Barro, Querétaro (Gaucín *et al.* 1999)

Especie consumida	Parte consumida
<i>Melia azedarach</i>	Fruto y hojas
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Fruto y semilla
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Fruto y semilla
<i>Lysiloma microphylla</i>	Fruto y semilla
<i>Quercus affinis</i>	Semilla
<i>Quercus castanea</i>	Semilla
<i>Quercus crassifoli</i>	Semilla
<i>Carya illinoensis</i>	Fruto y semilla
<i>Junglans mollis.</i>	Fruto y semilla

Apéndice 4. Especies de plantas consumidas por la *Ara militar*, encontradas por Aguilar *et al.* (2003), en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán -Cuicatlán. Las observaciones se hicieron de forma directa (observaciones hechas por Aguilar *et al.*), indirecta y mediante entrevistas a los pobladores de la localidad.

Especie	Parte consumida de la planta	Observaciones
<i>Amphipterygium adstringens</i>	Fruto	Entrevista
<i>Cyrtocarpa procera</i>	Fruto	Indirecta
<i>Mangifera Indica</i>	Fruto	Entrevista
<i>Pseudosmodium multifolium</i>	No dice	Entrevista
<i>Thevetia peruviana</i>	Fruto	Indirecta
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Semillas y fruto	Entrevista
<i>Bursera biflora</i>	Fruto	Entrevista
<i>B. submoniliformis</i>	Fruto	Entrevista
<i>Bursera sp.</i>	Fruto	Entrevista
<i>Cephalocereus sp.</i>	No dice	Entrevista
<i>Escontria chiotilla</i>	Fruto	Entrevista
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i>	Tallo	Directa
<i>Pachycereus weberi</i>	No dice	Entrevista
<i>Senna wislizeni</i>	Fruto	Entrevista
<i>Quercus sp.</i>	Brotes	Entrevista
Meliaceae	No dice	No dice
<i>Cedrela oaxacensis</i>	Fruto y semilla	Entrevista
<i>Bumelia laetevirens</i>	No dice	Entrevista
<i>Sideroxylon capiri</i>	Fruto	Entrevista
Fam. Desconocida	No dice	No dice
Sp. 1	Fruto	Entrevista
Sp.2	Fruto	Entrevista
Sp.3	Fruto	Entrevista
Sp. 4	No dice	Entrevista

Apéndice 5. Métodos empleados para la cuantificación de proteínas, carbohidratos, lípidos y humedad.

Método de micro-Kjendahl (González y Peñalosa 2000, Izaki 1993, Lavery 2000).

Propósito. El método se emplea para cuantificar el nitrógeno total contenido en muestras de pulpas de frutos, hojas, semillas, y de manera indirecta se cuantifica la cantidad de proteínas, empleando un factor de conversión (5.64).

Principio: Se realiza una destrucción oxidativa por calentamiento en ácido sulfúrico de los componentes nitrogenados, en presencia de catalizadores como el sulfato de cobre, sulfato de potasio anhidro y óxido de mercurio. El nitrógeno se reduce y se transforma en sulfato de amonio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) que reacciona con el hidróxido de sodio (NaOH) para formar hidróxido de amonio (NH_4OH) y al evaporarse, se condensa y se fija en una solución de ácido bórico al 4% , por cada átomo de nitrógeno presente se forma un ión borato (BO_2) que es neutralizado con una solución valorada de ácido clorhídrico (HCL), permitiendo conocer el contenido de nitrógeno y multiplicando por un factor de conversión que considera el valor de porcentaje de nitrógeno contenido en la proteínas vegetales, nos proporciona el porcentaje de proteínas contenidas en la muestra.

Procedimiento: Pesar 50 mg de la muestra y colocarlos en un matraz Kjeldhal, agregar 1 g de mezcla catalizadora, perlas de vidrio y 2 ml de ácido sulfúrico concentrado. Preparar el blanco colocando el matraz kjeldhal, 1 g de mezcla catalizadora, perlas de vidrio y 2 ml de ácido sulfúrico concentrado. Calentar durante 30 minutos a cierta temperatura, cuando comiencen a desprender gases incrementar la temperatura, digerir hasta que la muestra se clarifique completamente y dejar enfriar.

En el extremo de un refrigerante se coloca un Matraz Erlenmeyer con 6 ml de solución de ácido bórico al 4% y tres gotas de solución indicadora, agregar 80 ml de agua destilada al matraz Kjeldhal y 8 ml de solución de hidróxido de sodio, calentar la muestra hasta obtener 50 ml de destilado. Posteriormente titular el destilado con una solución de ácido clorhídrico 0.02 N.

Posteriormente se realizan los cálculos para obtener los porcentajes de proteínas mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Nitrógeno (base seca)} = \frac{[(T-B)(0.02)(0.14)] \times 100}{0.05} \times 5.64$$

Donde:

T = ml de ácido clorhídrico gastados en la valoración de la muestra

B = ml de ácido clorhídrico gastados en el blanco

0.02 = Normalidad de ácido clorhídrico

0.014 miliequivalentes de nitrógeno

5.64 es el factor de conversión para frutos silvestres

Método de Antrona de Clegg (Osborne 1986).

Propósito. Este método se emplea para la cuantificación de carbohidratos contenidos en pulpa de frutos, hojas, semillas.

Principio: El método involucra dos pasos; en el primero se realiza una hidrólisis ácida para simular el proceso de digestión y en el segundo, la antrona (9-oxiantraceno) se condensa con el derivado furfural del azúcar produciendo un color azul que se registra en un espectrofotómetro a 630 nm. Los valores son interpolados en una curva patrón de glucosa.

Procedimiento: Pesar 0.5 mg de muestra seca y transferir a un tubo de ensaye de 10 ml, añadir 1 ml de agua destilada y 1.3 ml de ácido perclórico al 52 %, agitar frecuentemente en un vórtex durante 20 minutos, posteriormente llevar a 5 ml con agua destilada y mezclar. Filtrar el digerido en un tubo de ensaye de 20 ml, agregar 5 ml de agua destilada al tubo donde se realizó la digestión, enjuagar y filtrar dos veces.

Para la cuantificación se requiere elaborar una curva patrón de glucosa, en las siguientes concentraciones; 0, 25, 50, 100, 150 y 200 microlitros de glucosa.

Colocar 100 microlitros de los digeridos en los tubos con tapa de rosca y 900 microlitros de agua destilada.

Preparar el reactivo de antrosa en ácido sulfúrico agitando con magneto. Prepara un baño de agua 100 °C. Pipetear 5 ml de reactivo de antrona a los tubos de la curva patrón y a los digeridos, tapar y agitar el tubo vórtex. Colocar los tubos en el baño de agua a 100 °C durante 12 minutos, sacarlos y dejar enfriar. posteriormente se leen en espectrofotómetro a 630 nm, calibrado con el tubo 1.

Para obtener los valores de glucosa de las muestras, se realiza una regresión lineal con los valores obtenidos en la curva patrón, y se interpolan las absorbancias de los digeridos.

Método de Soxhlet (González y Peñalosa 2000).

Propósito: La técnica se emplea para desgrasar muestras de pulpas de frutos hojas, semillas. Y se cuantifica por diferencia de peso.

Principio: El paso de un solvente poco polar (cloroformo) a través de la muestra va arrastrando los componentes lípidico de ésta. La diferencia en peso representa la cantidad de lípidos en la muestra.

Procedimiento: Se pesa 1 g de muestra, y se coloca en un matraz de bola, se agrega 80 ml de cloroformo y se coloca en un refrigerante, posteriormente se calienta la muestra durante 6 horas a temperatura baja para evitar que se evapore el cloroformo. Una vez transcurrido el tiempo se seca la muestra a una temperatura de 70 °C, hasta que el peso de la muestra sea constante.

Para obtener la cantidad de lípidos en la muestra, se realiza un diferencia de 1g de muestra inicial menos el peso final de la muestra.

Método para cuantificar humedad.

Se pesa la muestra para obtener el peso húmedo, se calienta en una estufa a 70 °C, hasta tener un peso constante, y al final se obtiene el peso seco. Para obtener la humedad es mediante una diferencia de peso húmedo y peso seco.