

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT



SISTEMA DE INVESTIGACIONES

CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT DE LA GUACAMAYA VERDE
(*Ara militaris*) EN LA LOCALIDAD DE SALAZARES, NAYARIT

JANITCE ELIZABETH SALCEDO HERNÁNDEZ

Tesis presentada como requisito parcial para la obtención del grado de:
Maestría en Ciencias en el Área de Ciencias Ambientales

Xalisco, Nayarit, Junio del 2017



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS

CBAP/079/17.

Xalisco, Nayarit, 07 de junio de 2017.

M.C. JOSE ERNESTO VILLANUEVA TREJO
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
PRESENTE.

Con base al oficio de fecha 02 de junio del presente, enviado por los CC. Dr. Fernando Puebla Olivares, Dra. María del Rocío Vega Frutis, Dra. Elsa Margarita Figueroa Esquivel, Dr. César Antonio Ríos Muñoz y M.C. Carlos Alberto Soberanes González, donde se indica que el trabajo de tesis cumple con lo establecido en forma y contenido, y debido a que ha finalizado con los demás requisitos que establece nuestra institución, se autoriza a la **C. Janitce Elizabeth Salcedo Hernández**, continúe con los trámites necesarios para la presentación del examen de grado de Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias en el Área de Ciencias Ambientales.

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente
"Por lo Nuestro Año Universal"


Dr. J. Diego García Paredes
Coordinador del Posgrado



C.c.p.- Expediente

Amc

Xalisco, Nayarit, 2 de Junio de 2017

Dr. J. DIEGO GARCÍA PAREDES
COORDINADOR DEL POSGRADO (CBAP)
PRESENTE

Los suscritos integrantes del Comité Tutorial para asesorar la Tesis titulada "Caracterización del hábitat de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la localidad de Salazares, Nayarit", que presenta la C. Janitza Elizabeth Salcedo Hernández para obtener el Grado de Maestría en Ciencias con opción terminal en Ciencias Ambientales, damos nuestra aprobación para que continúe con los trámites correspondientes para la obtención de su grado.

En otro asunto que tratar, reciba un cordial saludo

ATENTAMENTE



Dr. Fernando Puebla Olivares
Director de Tesis



Dra. María del Rocío Vega Frutis
Asesora



Dr. Cesar Antonio Rios Muñoz
Asesor



Dra. Elsa Margarita Figueroa Esquivel
Asesora



M en C. Carlos A. Soberanes González
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres

Jorge y Dorinda, gracias por el tiempo y el apoyo que me han brindado a lo largo de estos años, son la parte fundamental de mi formación como persona y estudiante.

A Juni

Agradezco por siempre estar y formar parte de mí.

A mis hermanos

Alondra gracias por estar en aquellos humores que ni yo conocía de mí, además de acompañarme en este proceso. A ti Jorge Luis gracias por apoyarme de una u otra forma, al igual que a Xochitl Gutiérrez y mi pequeña Victoria, gracias.

A mi segunda familia

Lucio y Maricela, gracias por el apoyo que en todo momento me brindan, de igual forma a ti Nery, Samuel y Chamí, gracias.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para la realización de los estudios de maestría (No. 577232), realizada en el Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Nayarit. También al financiamiento otorgado por el proyecto PROMEP/103.5/13/6621 de la SEP para realizar el proyecto de investigación.

A mi director de tesis, el Dr. Fernando Puebla, gracias por todo el apoyo, por compartir sus conocimientos y por el tiempo brindado para la realización de este trabajo, también por los comentarios para mejorar el escrito y por haberme dado la oportunidad de ser parte de su equipo de trabajo. A mis asesores, Dra. Elsa Figueroa, Dra. Rocio Vega, Dr. César Ríos y M.C. Carlos Soberanes, que siempre estuvieron presentes y jugaron un papel muy importante en el desarrollo de esta investigación, les agradezco sus observaciones y sus enseñanzas para mejorar este manuscrito.

A todos y cada uno de mis profesores, en especial a la M.C. Ana María Hanan por su paciencia y compartir sus conocimientos en el mundo de las plantas. Al Dr. Roger Guevara por su contribución en los análisis estadísticos. A la Dra. María del Coro y al Dr. Leopoldo Vázquez por sus comentarios y ánimos.

A mis compañeros y amigos que de una u otra forma son parte de este proyecto, Yoseelin, Anahí, Nathali, Lidiana, David, Raquel, Marcia, Arturo, Andrés, Lalo, Julio, Karla, Edwin, Nidia, Karina y Javier. También agradezco a la Sra. Carmen de la localidad de Salazares por su hospitalidad durante el trabajo de campo.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Uso del hábitat.....	5
2.2. Alimentación.....	7
2.3. Reproducción.....	8
III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	11
3.1. Objetivo general.....	11
3.2. Objetivos específicos.....	11
3.3. Hipótesis.....	11
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1. Área de estudio.....	13
4.1.1. Clima.....	15
4.1.2. Vegetación.....	15
4.2. Especie de estudio.....	16
4.2.1. Guacamaya verde (<i>Ara militaris</i>).....	16
4.3. Trabajo de campo.....	19
4.3.1. Observaciones de la guacamaya verde.....	19
4.3.2. Estructura y composición de la vegetación.....	19
4.3.3. Uso de los recursos por la guacamaya.....	21
4.4. Análisis de datos.....	21
4.4.1. Observaciones sobre la guacamaya verde.....	21

4.4.2. Estructura y composición de la vegetación.....	22
4.4.3. Uso de los recursos por la guacamaya.....	22
V. RESULTADOS.....	23
5.1. Observaciones sobre la guacamaya verde.....	23
5.1.1. Dirección de vuelo.....	25
5.2. Estructura y composición de la vegetación.....	27
5.2.1. Perfil de vegetación.....	31
5.3. Uso de los recursos por la guacamaya.....	33
5.3.1. Anidación.....	33
5.3.2. Alimentación.....	35
5.3.3. Descanso.....	36
5.3.4. Lugar de pasadero.....	37
5.3.5. Nidos potenciales y activos.....	37
VI. DISCUSIÓN.....	38
6.1. Observaciones de la guacamaya verde.....	38
6.2. Estructura y composición de la vegetación.....	41
6.3. Uso de los recursos por la guacamaya.....	45
VII. CONCLUSIONES.....	50
VIII. LITERATURA CITADA.....	52
Apéndice 1. Número de guacamayas observadas en El Mirador del Águila.....	66
Apéndice 2. Nota científica a publicarse.....	6

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de las familias y especies de árboles.....	27
Tabla 2. Características de la vegetación en los transectos.....	28
Tabla 3. Especies con el mayor índice de valor de importancia (IVI).....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación (punto negro) de la localidad de Salazares.....	14
Figura 2. Ubicación de El Mirador del Águila y El Arroyo las Iglesias.....	14
Figura 3. Guacamaya verde (<i>Ara militaris</i>).....	17
Figura 4. Distribución de la guacamaya verde.....	18
Figura 5. Diseño del transecto para el estudio de la vegetación.....	20
Figura 6. Promedio de individuos registrados por mes.....	23
Figura 7. Promedio de individuos registrados por la mañana y tarde.....	24
Figura 8. Dirección de vuelo de la guacamaya verde.....	26
Figura 9. Diagrama de perfil de la vegetación.....	32
Figura 10. Actividad reproductiva en una cavidad de árbol.....	34
Figura 11. <i>Ara militaris</i> alimentándose de habillo (<i>Hura polyandra</i>).....	35
Figura 12. Uso de hábitat por parte de la guacamaya verde.....	36

RESUMEN

La estructura y composición de la vegetación se ha utilizado para evaluar las características del hábitat que determinan la distribución de las aves, así como también la disponibilidad de los recursos que se encuentran en ese momento. Es por ello que el objetivo del presente estudio fue analizar los factores asociados a la estructura de la vegetación que determinan la ocurrencia espacio-temporal de la guacamaya verde (*Ara militaris*), en la localidad de Salazares, municipio de Tepic, Nayarit. Para evaluar el aspecto de la presencia temporal de la especie en la localidad se realizaron observaciones desde el punto más alto de una cuenca, con una amplia vista sin obstrucción de la vegetación dos veces al mes en días no consecutivos. Las observaciones se realizaron en un lapso de tres horas en la mañana a partir del amanecer y tres horas en la tarde antes de la puesta del sol, registrando la presencia o ausencia de la guacamaya verde en el sitio de estudio. Posteriormente para evaluar el aspecto temporal y espacial se describió y analizó la vegetación en el Arroyo las Iglesias, para lo cual se realizaron 10 transectos de 50 x 2 m perpendiculares al arroyo, distribuidos a lo largo del mismo y cubriendo una distancia lineal de 2.5 km. En cada transecto se contaron sólo los árboles con un diámetro de tronco >10 cm, registrando el número total de árboles y en cada árbol se midió la distancia en la que se encontraba en el transecto, el diámetro a la altura del pecho (DAP); la altura del árbol y diámetro mayor y menor de la copa. Por último se colectaron ejemplares de los árboles incluidos dentro del transecto para su posterior identificación, con la finalidad de conocer los posibles árboles que utiliza la guacamaya para anidar o alimentarse. La presencia de la guacamaya

verde en la localidad de Salazares se concentró en los meses de noviembre a mayo, observando que el mayor número de individuos fue de enero a marzo, realizando sus actividades de alimentación, descanso y reproducción en tres especies de árboles que fueron las más representativas de la región y de la vegetación presente en el lugar de estudio (*Brosimum alicastrum*, la cual representan un 17.07% de importancia en el lugar; *Ficus* sp. con 16.7%; *Hura polyandra* con 11.3%), predominando parte del bosque tropical subcaducifolio en buen estado de conservación, con árboles que van de los 15 a 32 m de altura.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los grupos de aves con el mayor número de especies que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción es la familia Psittacidae que incluye a los pericos, loros y las guacamayas (SEMARNAT, 2010; CITES, 2011; IUCN, 2015). Tanto en México como a nivel mundial las principales amenazas que presentan estas aves son el tráfico ilegal, y la pérdida de su hábitat (Iñigo-Elias y Ramos, 1991; Cantú *et al.*, 2007; Ríos-Muñoz y Navarro-Sigüenza, 2009). El hábitat se define como un lugar donde se encuentran individuos de una o varias especies y donde los factores bióticos y abióticos del medio ambiente influyen en su distribución y abundancia (Block *et al.*, 1991: pág. 55).

La disponibilidad de recursos (p. ej. semillas, hojas, frutos para alimentarse, sitios para anidar como cavidades en árboles y laderas) que se encuentran en un hábitat es uno de los factores que puede ocasionar para algunas especies de aves movimientos estacionales en una misma región (Loiselie y Blake, 1991; Martínez-Sánchez, 1991; Fleming, 1992; Poulin *et al.*, 1994; Matchans *et al.*, 1996; Renton, 2001; Jaramillo *et al.*, 2010). En caso de los psitácidos que realizan movimientos estacionales, entre ellas los psitácidos, pueden depender de diferentes hábitats y recursos según la época del año, por lo que son fuertemente influenciadas por la abundancia y la distribución de los recursos disponibles como es el caso del loro corona lila (*Amazona finschi*). Al final de la época seca, cuando la disponibilidad de alimento es menor, el loro corona lila realiza movimientos estacionales hacia zonas más altas, relacionado con la búsqueda de alimento (Renton, 2001; Salinas, 2003). Otro de los ejemplos es la guacamaya roja (*Ara macao*) que en Costa Rica

presenta movimientos estacionales que se deben a la temporada de reproducción de diciembre a junio y a la búsqueda de alimento (Matuzak y Dear, 2003).

Para describir la forma en la que las especies utilizan los recursos del hábitat se deben considerar los patrones espaciales y temporales, así como también las variaciones en abundancia y disponibilidad de estos recursos (Southwood *et al.*, 1974). Por lo tanto, la estructura y composición de los bosques para evaluar las características del hábitat y su influencia en la distribución de los psitácidos mexicanos, se ha utilizado para presentar en mapas por ejemplo una pérdida de más del 80% de área de distribución de la guacamaya roja y de las zonas dominadas por bosques que podrían proveer de sitios adecuados para su alimentación y anidamiento (Ríos-Muñoz y Navarro-Sigüenza, 2009).

En México, la guacamaya verde se distribuye en regiones de bosques tropicales subcaducifolios y caducifolios, aunque también se ha registrado en bosques de pino-encino, así como en zonas áridas con intervalos altitudinales que van desde el nivel del mar hasta los 2,500 msnm (Howell y Webb, 1995; Rivera-Ortiz *et al.*, 2013). Un primer estudio que caracterizó el hábitat de la guacamaya verde en ocho localidades de México, mostró a Nayarit como uno de los sitios que presentaron árboles de mayor cobertura, altura y diámetro, características importantes del hábitat de la guacamaya verde (Rivera-Ortiz *et al.*, 2013).

En el caso de Nayarit, Rivera-Ortiz *et al.* (2016) describieron las actividades que realiza la guacamaya verde y estimaron el número de registros de la especie a lo largo de cinco años no consecutivos, indicando una disminución en el número de individuos del 2008 al 2014 en la localidad de Salazares.

En el presente trabajo el objetivo es definir con detalle cuáles son los factores asociados a la estructura de la vegetación que determina la ocurrencia espacio-temporal de la guacamaya verde en la localidad de Salazares, municipio de Tepic, Nayarit.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Uno de los factores que determinan la abundancia y distribución de las especies de aves, incluyendo las de la familia Psittacidae, es la disponibilidad de los recursos que se encuentran en un hábitat (Poulin *et al.*, 1994; Gillespie y Walter, 2001; Rios-Muñoz y Navarro-Sigüenza, 2009), además de la cantidad y calidad de los mismos (Wiens, 1994; Remsen y Robinson, 1990; Thomsen y Brautigam, 1992).

Los psitácidos pueden depender de diferentes recursos según la época del año, llegando a responder a la variación espacio-temporal de los mismos (Fleming, 1992; Poulin *et al.*, 1994; Renton, 2001; Jaramillo *et al.*, 2010) y utilizando estrategias como los movimientos estacionales entre hábitats para alimentarse y reproducirse en diferentes periodos del año (Karubian *et al.*, 2005; Morales-Pérez, 2007; Ragusa-Netto, 2007).

En México existen dos especies de guacamayas, la roja, restringida al área de la selva Lacandona en el estado de Chiapas actualmente, aunque se encontraba históricamente en Los Tuxtlas en el estado de Veracruz y los Chimalapas, Oaxaca (Iñigo, 1999 y Renton, 2006) y la verde, la cual habita en el bosque tropical caducifolio y subcaducifolio desde Sonora hasta el noroeste de Chiapas en la vertiente del Pacífico y desde el sur de Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí y Querétaro en la vertiente del Golfo de México en un clima cálido subhúmedo con luvias en verano (Rivera-Ortiz *et al.*, 2013).

La distribución fragmentada de la guacamaya verde en varias partes de México ha originado el interés de conocer el hábitat que ocupa y las diferentes actividades que realiza al momento de reproducirse, alimentarse y anidar, así como las características de la estructura del hábitat que determinan la presencia de esta especie (Almazán-Núñez y Nova-Muñoz, 2006).

2.1. Uso de hábitat

Se han manejado conceptos distintos de hábitat de acuerdo a diferentes investigadores, pero en general coinciden en definirlo como un área que presenta los recursos y condiciones adecuadas para que un organismo se reproduzca y sobreviva (Krausman, 1999).

De esta forma diferentes estudios muestran las preferencias de hábitat de los Psitácidos, asociándose a un tipo de vegetación y prefiriendo bosques primarios, debido a las altas densidades de frutos y los grandes árboles para anidar (Contreras-González, 2007; Ríos-Muñoz y Navarro-Sigüenza, 2009).

Por ejemplo, Gaucín-Ríos (2000) calculó en la Reserva de la Biosfera de Sierra Gorda, Querétaro, entre 60 y 80 individuos de guacamaya verde que utilizan el lugar para alimentarse y reproducirse. La región presenta un clima semiseco templado y un bosque tropical caducifolio. Por otra parte, aunque para la avifauna estatal del estado de Guerrero se lista a la guacamaya verde, la especie en los últimos veinte años no había sido registrada hasta que entre el año de 2004 y 2005 Almazán-Núñez y Nova-Muñoz (2006) registran grupos de hasta 17

individuos en la Sierra Madre Sur, donde la especie utilizó grandes áreas de bosques montanos y parches de bosque tropical subcaducifolio para alimentarse y descansar.

Otro de los estudios sobre el hábitat de la guacamaya verde es el trabajo de Aguilar *et al.* (2003) y Arizmendi (2008), desarrollados en la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, Puebla. Esta área presenta una gran variedad de ecosistemas que van desde áridos y semiáridos a los templados húmedos, con una altitud desde los 600 a los 2950 msnm, una temperatura media anual entre los 18° y 22°C, una precipitación anual de 250 a 500 mm entre junio y septiembre. Arizmendi (2008), reportó cambios en el incremento de individuos que llegan a reproducirse, alimentarse y descansar. Lo anterior es similar a lo reportado por Aguilar *et al.* (2003), quienes registraron en San José del Chilar, Los Compadres, Cañón del Río Sabino, Tepelmeme la Huerta y Quioitepec (Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán), áreas que esta especie utiliza para alimentarse, descansar y reproducirse.

Otro de los lugares donde se tienen registros de actividades de alimentación y descanso es en la localidad de Santa Cruz Achichipilco, municipio de Teotlalco, Puebla. Este lugar se caracteriza por presentar un bosque tropical caducifolio, además, es importante mencionar que la población de guacamaya se encuentra en un punto medio entre la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán y la Higuera en el estado de Guerrero, al este y oeste del país respectivamente (Hernández *et al.*, 2012). En resumen, el hábitat de la guacamaya verde incluye

ecosistemas de bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios, semiáridos y templados de pino y pino-encino.

2.2. Alimentación

Aunque la dieta de las aves de la familia Psittacidae consiste en frutos, semillas, flores, polen y néctar (Collar, 1997; Renton, 2001; Contreras-González, 2007; Rivera-Ortiz *et al.*, 2013), se ha reportado que las guacamayas utilizan pocos recursos florísticos como alimento, y se ha estimado que sólo consumen del 10 al 23% de las especies de plantas disponibles en su hábitat (Contreras-González, 2007). Esto ha llevado a considerar que tienen una dieta muy especializada (Loza-Salas, 1997; Iñigo, 1999), consumiendo principalmente semillas, por lo que a la mayoría de los psitácidos se les considera como depredadores de semillas (Renton, 2001; Contreras-González, 2007).

En México se han registrado una gran variedad de especies de plantas que integran la dieta de la guacamaya verde, por ejemplo en el estado de Jalisco y Nayarit se registra a la semillas de habillo (*Hura polyandra*), capomo (*Brosimum alicastrum*), ceiba (*Ceiba pentandra*), ciruelo (*Spondias mombin*) y zapotillo (*Couepia polyandra*) como alimento, así como a los árboles de estas especies como adecuados para su anidación (Loza-Salas, 1997; Rivera-Ortiz *et al.*, 2013; Rivera-Ortiz *et al.*, 2016).

En el estero El Salado, Jalisco; se conoce que la guacamaya verde es el único psitácido que consume hojas de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y en

menor cantidad de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), aunque también están presentes en el estero el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y el periquito mexicano (*Forpus cyanopygius*) (Ornelas *et al.*, 2013).

Para la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán se tiene un listado de 26 especies de plantas que consume la guacamaya verde, de las cuales destacan chupandía (*Cyrtocarpa procera*), copalillo (*Bursera submoniliformis*), pochote (*Ceiba aesculifolia*), palo de tolele (*Conzattia multiflora*), mulato (*Bursera cinerea*) e hinchador (*Pseudosmodium multifolium*) (Bonilla-Ruz *et al.*, 2008; Martínez-Domínguez y Bonilla-Ruz, 2008; Ornelas *et al.*, 2013); además de las registradas por Aguilar *et al.* (2003) y Arizmendi (2008) quienes reportaron árboles de encino (*Quercus* sp.), manzanito (*Celtis caudata*) y la mora (*Bunchosia montana*) que producen frutos que las guacamayas consumen. Mientras que en Oaxaca se reportaron como potenciales alimentos la semilla de ceiba, diferentes especies de copal (*Bursera* spp), plumero (*Pseudobombax ellipticum*), sangre de grado (*Jatropha dioica*), añóna (*Annona palmieri*) y encino (Salazar, 2001), además de que en el Alto Balsas de Guerrero, se han reportado también a la ceiba, encino, tlalajama (*Celtis caudata*) y nanchi (*Byrsonima crassifolia*) (Jiménez *et al.*, 2012).

2.3. Reproducción

Los psitácidos en general aprovechan cavidades preexistentes para anidar, ya sea en acantilados o en los troncos de los árboles; por lo que encontrar sitios adecuados y cavidades con características tales como altura desde el suelo,

ancho de la entrada y profundidad para anidar puede ser un factor limitante (Parra-Martínez *et al.*, 2015). Se conoce que en Perú los psitácidos se reproducen entre los meses de noviembre y diciembre, cuando inicia la selección de cavidades para anidar (Brightsmith, 2005). Mientras que en junio-agosto se han registrado juveniles en vuelo fuera de las cavidades donde anidaron (Brightsmith, 2005). En México, la anidación para algunas especies como el loro cabeza-amarilla (*Amazona oratrix*; Monterrubio-Rico *et al.*, 2014; Parra-Martínez *et al.*, 2015) y la guacamaya verde (Rivera-Ortiz *et al.*, 2016) han sido estudiadas. Se considera que la temporada de reproducción de la guacamaya verde también es variada y puede comenzar en el oeste de México con la selección del sitio de anidación entre octubre y noviembre y termina con los primeros vuelos del juvenil entre enero y marzo (Forshaw, 1989; Rubio *et al.*, 2007; Parra-Martínez *et al.*, 2015). Sin embargo, la temporada de reproducción puede presentar variaciones que dependen de las condiciones abióticas (temperatura, precipitación, altitud, entre otras), las especies arbóreas del lugar y la disponibilidad de recursos (Iñigo, 1999, Bonilla-Ruz y Reyes-Macedo, 2006). La puesta de los huevos también se realiza en diferentes temporadas, en el noroeste del país ocurre a principios de abril o mayo, mientras que en el centro y sur del país sucede entre los meses de noviembre y enero (Iñigo-Ellas, 1998).

Durante la selección de nidos, las parejas llegan a árboles con cavidades adecuadas y al menos uno de los individuos asoma o entra, repitiendo el comportamiento en otros nidos potenciales para seleccionar el más idóneo (Carreón, 1997). Se ha observado que los nidos con entradas ubicadas a mayor

altura, más profundos y con mayor densidad de vegetación que los proteja, tienen menos probabilidades de ser depredados (Sanz, 2008), mientras que las especies de árboles utilizados para anidar incluyen al guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), higuera (*Ficus* sp.), jobillo (*Astronium graveolens*) y palo rosa (*Tabebuia* sp.), (Parra-Martínez *et al.*, 2015), con características generales como son una altura que va de 15 a 30 m y un DAP de 145 ± 101.5 cm; las cavidades preferidas se ubican a alturas de 11.1 ± 2.82 m, presentando un ancho de la entrada de 17.5 ± 8.25 cm y con una profundidad de la cavidad de 62.8 ± 55.8 cm (Parra-Martínez *et al.*, 2015).

En Lázaro Cárdenas y Arteaga en la región Sierra-costa central del Pacífico en Michoacán, se observó el hábitat de anidación del loro cabeza amarilla, reportando los nidos en 11 especies de árboles como jobillo, capomo, guanacaste, palo rosa, ocotillo (*Cordia allagoides*), cacahuananche (*Licania arborea*), guayabillo borcelano (*Piranhea mexicana*), cocobolo (*Dalbergia granadillo*), *Aspidosperma megalocarpum*, y *Loricocarpus* sp., donde en promedio estos árboles presentaron un DAP de 72.4 ± 39.5 cm, una altura de la cavidad de 14.7 ± 4.2 m (Monterrubio-Rico *et al.*, 2014). Además se registró un mayor número de nidos en el bosque tropical subcaducifolio ribereño (29.3%), seguido del bosque tropical subcaducifolio conservado (26%) y por último el bosque tropical caducifolio (22.8%) (Monterrubio-Rico *et al.*, 2014).

Por otra parte, la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán es considerada un sitio donde vive la guacamaya verde, pero se desplaza a diferentes puntos para alimentarse y reproducirse, principalmente en el Cañón del Sabino utilizando este

lugar desde fines de enero hasta octubre, cuando los volantones realizan sus primeros vuelos; posteriormente las guacamayas se mueven hacia terrenos de la localidad conocida como Cañada oaxaqueña (Bonilla-Ruz y Reyes-Macedo, 2006).

III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1. Objetivo general

Analizar los factores asociados a la estructura de la vegetación que determinan la ocurrencia espacio-temporal de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la localidad de Salazares, Municipio de Tepic, Nayarit.

3.2. Objetivos específicos

- Contabilizar el número de guacamayas verdes desde el punto más alto de la cuenca para estimar el tamaño de la población.
- Describir y analizar la estructura, y composición de la vegetación en la localidad de Salazares, Nayarit, para entender los factores que permiten la presencia de la guacamaya.
- Estimar el uso de los recursos disponibles para la guacamaya verde en el lugar de estudio.

3.3. Hipótesis

Se espera que de acuerdo a la disponibilidad de recursos, la guacamaya verde se presente sólo en ciertos meses del año en la localidad de Salazares, para reproducirse, alimentarse y/o descansar.

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo cerca de la comunidad de Salazares, municipio de Tepic, Nayarit (Fig. 1), para lo cual se seleccionaron dos sitios de muestreo, El Mirador del Águila y El Arroyo las Iglesias (Fig. 2), donde se ha registrado la presencia de la guacamaya verde (Rivera-Ortiz *et al.*, 2013, 2016).

El Mirador del Águila (21° 38'43.22" N y 104° 58'26.00" W) se localiza a 585 msnm, y se encuentra a la altura del kilómetro 15 sobre la carretera libre a Tepic-San Blas. Se caracteriza por ser un lugar que corresponde a uno de los puntos más altos desde donde se observa las laderas expuestas de la cañada donde corre El Arroyo las Iglesias, con una amplia vista sin obstrucción de vegetación que favorece al conteo de guacamayas (Rivera-Ortiz *et al.*, 2016, Salcedo-Hernández, *obs. pers.*).

El Arroyo las Iglesias (coordenadas extremas 21° 40' 39.01" N - 21° 39' 22.43" N y 104° 58' 28.27" W - 104° 58' 40.28" W) presenta un gradiente de elevación que va desde los 100 a los 400 m y con una elevación promedio de 166 m. En este arroyo se realizaron los muestreos de vegetación, se caracteriza por formar una corriente natural de agua, presentando un caudal que fluye continuamente, incluso en temporadas de secas. En las orillas del arroyo se puede encontrar una vegetación riparia que incluye plantas parcialmente sumergidas, así como formaciones arbóreas y arbustivas. Existe también una porción de bosque tropical subcaducifolio en buen estado de conservación, la densidad de árboles presentes

es importante y cuyas alturas oscilan entre los 15 y 28 m (Rivera-Ortiz *et al.*, 2013; Salcedo-Hernández, *obs. pers.*).



Figura 1. Ubicación (punto negro) de la localidad de Salazares, municipio de Tepic, Nayarit.

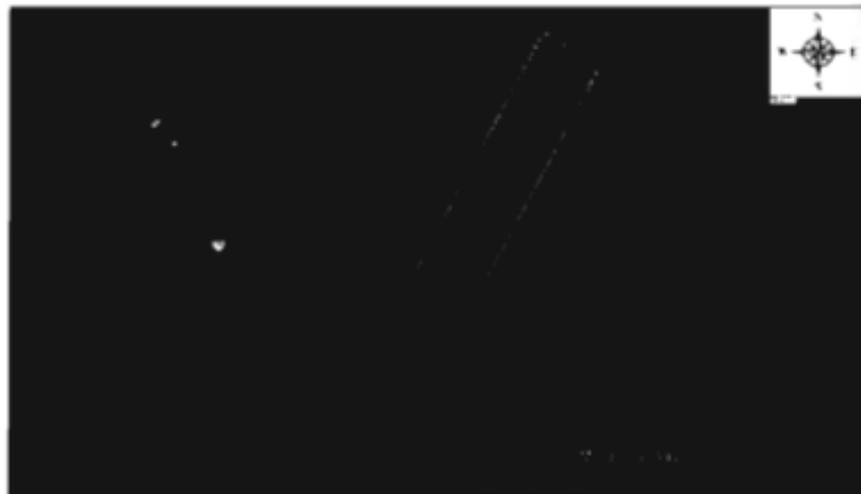


Figura 2. Ubicación de El Mirador del Águila y El Arroyo las Iglesias (área dentro del rectángulo en amarillo).

4.1.1. Clima

El lugar de estudio cuenta con un clima cálido subhúmedo (Aw_1) (García, 1981), el cual es uno de los climas con mayor distribución en la planicie costera, así como en algunos valles y cañones situados en la zona montañosa (García, 1981). Se estima que la temperatura es mayor de 22°C y su temperatura media mensual más baja es superior a 18°C . La precipitación total anual es superior a 1200 mm, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5%. Este tipo de clima abarca un 60.66% de la superficie total de Nayarit (García, 1981).

4.1.2. Vegetación

De entre los tipos de vegetación existentes en Nayarit, el bosque tropical subcaducifolio es uno de los predominantes; se caracteriza por ser uno de los bosques más exuberantes y complejos por su estructura, así como por su composición florística (Rzedowski, 1978; Rivera-Ortiz *et al.*, 2013; CONABIO, 2014). Cuenta con una comunidad densa y cerrada, la altura de los árboles oscila entre 15 y 28 m formando un dosel uniforme, troncos derechos y esbeltos, el diámetro de la copa suele ser mucho menor que la altura total del árbol (Rzedowski, 1978). Algunas de las especies más conocidas para el bosque tropical subcaducifolio en el área de estudio son papelillo (*Bursera simaruba*), capomo, higuera, habillo, ceiba, palo rosa, entre otras, aunque para otras localidades se han reportado un número de 60 especies incluyendo árboles y

arbustos característicos del bosque tropical subcaducifolio (Rzedowski, 1978; Rivera-Ortiz *et al.*, 2013).

4.2. Especie de estudio

4.2.1. Guacamaya verde (*Ara militaris*)

La guacamaya verde pertenece a la clase Aves, al orden Psittaciformes, a la familia Psittacidae, subfamilia Arinae, al género *Ara* y a la especie *militaris* (AOU, 1983). Esta guacamaya se caracteriza por no presentar dimorfismo sexual, su cuerpo es principalmente de tonos verde con azul. Se distingue por tener desnuda la piel alrededor del rostro donde tiene de cinco a seis líneas de plumas de color negro. Presenta un pico grande, fuerte y curvo terminando en punta y con lengua carnosa. La cola es muy larga y puntiaguda, piernas cortas pero fuertes y sus patas son de tipo zigodáctila, es decir, tienen dos dedos hacia el frente y dos hacia atrás. La guacamaya mide entre 67.5 y 75 cm de longitud (se han registrado de hasta 80 cm), el largo de sus alas mide entre 36.9 a 37.5 cm y pesa aproximadamente 900 g (Fig. 3) (Peterson y Chaliff, 1989; Monterrubio-Rico *et al.*, 2005, CONABIO, 2011).



Figura 3. Guacamaya verde (*Ara militaris* foto de Pablo Leautaud).

Es una especie que presenta una distribución geográfica muy fragmentada y que habita en las regiones tropicales y subtropicales desde el norte de México hasta el norte de Venezuela, al sur de Colombia, este de Ecuador, noroeste de Perú y noroeste de Argentina (Fig. 4) (Forshaw, 1989).

En México, se han registrado poblaciones en los estados de Sonora, Chihuahua, Durango, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Morelos, San Luis Potosí, Querétaro y Tamaulipas (Ríos-Muñoz y Navarro-Siguenza, 2009; Rivera-Ortiz *et al.*, 2013). Sin embargo, en general existe poca información sobre su ecología e historia natural en México y sólo algunos datos se han publicado sobre esta especie a través de su registro en listados de aves de algunas regiones de los estados de Sinaloa, Jalisco, Michoacán y Querétaro (Gaucin-Ríos, 2000).



Figura 4. Distribución de la guacamaya verde (Tomado de Forshaw, 1989 y Ridgely y Tudor, 1989).

La guacamaya se encuentra listada en el Apéndice I de la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2011) y se considera como vulnerable a nivel global debido a la pérdida del hábitat y la captura ilegal para el comercio, lo que se manifiesta en un descenso rápido de sus poblaciones (IUCN, 2015). En México es considerada por la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de riesgo en "peligro de extinción" (P) y es una especie prioritaria para la conservación (SEMARNAT, 2010). Su área de distribución está decreciendo, principalmente por el cambio de uso de suelo, y de acuerdo con algunas estimaciones cuenta con menos de 10,000 ejemplares en edad madura (BirdLife International, 2015).

4.3. Trabajo de campo.

4.3.1. Observaciones de la guacamaya verde.

Para estimar la abundancia espacio-temporal de la guacamaya verde, se realizaron conteos de punto fijo, los cuales se llevaron a cabo en el punto más alto de la cuenca conocida como El Mirador del Águila. Se realizaron muestreos dos veces por mes en días no consecutivos del 2015 al 2016, en un lapso de tres horas en la mañana después del amanecer, y otras tres horas en la tarde antes de la puesta del sol. Se contaron todos los individuos que pasaron por el lugar, pero sólo en una dirección (este a oeste) para evitar contar los mismos individuos (Reynolds *et al.*, 1980).

4.3.2. Estructura y composición de la vegetación.

Para conocer a detalle los recursos disponibles para la guacamaya verde en El Arroyo Las Iglesias a lo largo del año, se describió la estructura y composición del componente arbóreo de acuerdo a Basáñez *et al.* (2008) y Rivera-Ortiz *et al.* (2013). Se utilizó el método de un décimo de hectárea (Gentry, 1982), el cual considera únicamente la diversidad y densidad de árboles en un rectángulo (Fig. 5). Se realizaron 10 transectos de 50 x 2 m distribuidos a lo largo de 2.5 km en el Arroyo Las Iglesias. Cada transecto fue ubicado de manera perpendicular al arroyo y separado por una distancia de 250 m (Mostacedo y Fredericksen, 2000). En cada transecto se contaron todos los árboles con un diámetro >10 cm, y se registró para cada árbol la distancia del mismo al punto más cercano de la línea

central del transecto (cm), el DAP (cm), la altura del árbol y diámetro mayor y menor de la copa (m) de acuerdo con Mostacedo y Fredericksen, (2000) y Escutia *et al.* (2004).

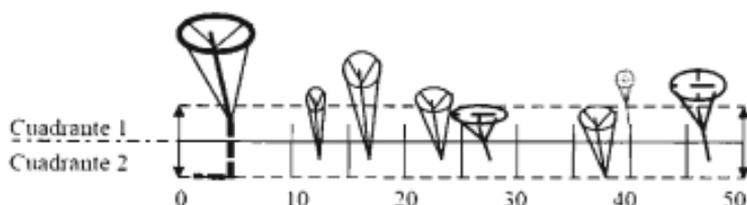


Figura 5. Diseño del transecto para el estudio de la vegetación (50 m de longitud por 2 m de ancho). La línea continua representa el centro del transecto y las líneas punteadas representan ambos lados del transecto. Sólo se tomaron los árboles que se encuentran dentro del transecto (Tomado de Escutia, 2004).

Para identificar las especies de árboles encontradas en los transectos, se colectaron ejemplares mediante la técnica de Lot y Chiang (1986). La determinación de las especies se realizó por medio de claves botánicas y con ayuda de expertos del Herbario de la Unidad Académica de Agricultura (UAA) de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN). Algunas muestras que contaron con frutos, flores, semillas y hojas en buen estado fueron depositadas en el herbario ya mencionado.

4.3.3. Uso de los recursos por la guacamaya verde.

Se realizaron observaciones mediante un recorrido a lo largo de El Arroyo las iglesias, una vez por mes con una duración de 6 horas, caminando 2.5 km a una velocidad constante de 1.0 km/h. Mediante la observación con binoculares, se registró todo tipo de actividad realizada por la guacamaya verde, en alguna de las siguientes categorías: descanso, alimentación, dormideros, percha, acicalamiento, cópula, anidación (Reyes, 2007). Además, si el individuo se encontraba alimentándose se registró la especie de árbol y la descripción del recurso consumido (Galetti y Pizo, 2002).

4.4. Análisis de datos.

4.4.1. Observaciones de la guacamaya verde.

Debido a que la abundancia de las guacamayas verdes para algunos meses fue muy baja o no hubo registros, los datos fueron analizados de forma binaria (presencia/ausencia). Por lo tanto, para probar si hubo diferencias significativas entre los meses usando estos datos de abundancia, se realizaron pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis).

También se calculó el promedio del número de individuos por la mañana y tarde que se encuentran en El Mirador del Águila para representar en gráficas el comportamiento de los datos. Los análisis estadísticos se realizaron en el programa PAST (Paleontological Statistics) versión 3.12 (Hammer *et al.*, 2001).

4.4.2. Estructura y composición de la vegetación.

Se calculó la altura de cada uno de los árboles en todos los transectos mediante la fórmula de tangente ($\text{Tan} = \text{cateto opuesto} / \text{cateto adyacente}$) y se realizó un diagrama de perfil describiendo la estructura de la comunidad de árboles, el cual se anotó en un formato de campo considerando las características del árbol (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

También se estimó el índice de valor de importancia (IVI), para conocer cuáles de las especies de árboles presentes contribuyen en la estructura del hábitat (Cottam y Curtis, 1956). Este valor se obtiene mediante la sumatoria de (1) la Frecuencia Relativa (FR) donde FR es igual a (Frecuencia de la sp i / Frecuencia de todas las sp) (100), (2) Densidad Relativa (DR) donde DR es igual a (Núm. de individuos de la sp i / Núm. total de individuos) (100) y (3) la Dominancia Relativa (DmR) donde DmR es igual a (Dominancia de la sp i / Dominancia de todas las sp) (100) (Campo y Duval, 2014):

4.4.3. Uso de los recursos por la guacamaya verde.

La información obtenida en las caminatas de búsqueda libre para el registro de actividades de la guacamaya verde se comparó con lo que se ha reportado en otros estudios (Arizmendi, 2008; Arizmendi *et al.*, 2012). Realizando una gráfica con categorías se describió como las guacamayas utilizan el lugar del Arroyo Las Iglesias.

V. RESULTADOS

5.1. Observaciones de la guacamaya verde.

Se realizaron 38 visitas al Mirador del Águila (23 por la tarde y 15 por la mañana) con un total de 190 horas de observación en las que se registró la presencia/ausencia de la guacamaya verde, de marzo de 2015 a septiembre de 2016 (Fig. 6).

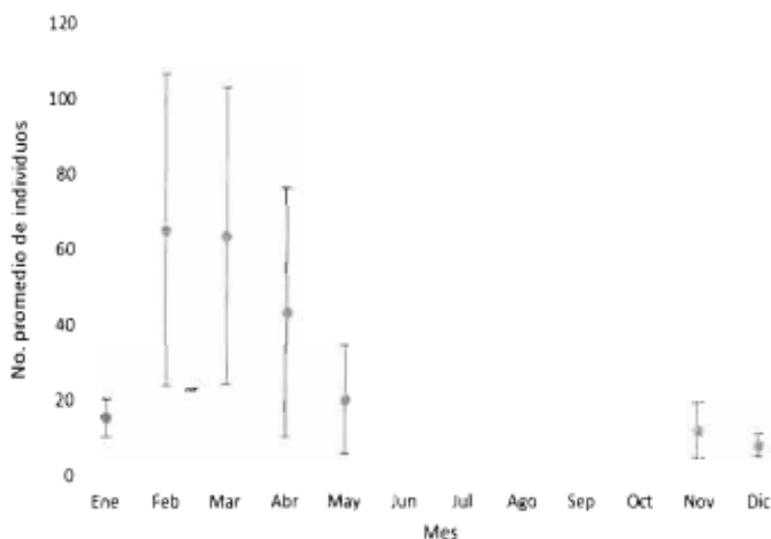


Figura 6. Número promedio y desviación estándar de guacamayas observadas por mes en El Mirador del Águila durante el periodo 2015-2016.

Con relación al número de individuos que se observó, éste presenta un patrón estacional, donde el mayor número de individuos se registró de noviembre (2015) a marzo (2016), disminuyendo a partir de abril, hasta ausentarse la especie de

junio a octubre. Es importante notar que se observó una diferencia significativa en el número de individuos entre meses durante las temporadas de muestreo ($H = 22.82$, $p = 0.04$; ver Apéndice 1).

Por otra parte, de las 38 visitas realizadas al Mirador del Águila, 23 se llevaron a cabo por la tarde y 15 por la mañana. La diferencia en esfuerzo de muestreo se debe a que las condiciones climáticas por la mañana dificultaron el acceso o visibilidad en el sitio de estudio (lluvias principalmente). Aunque no se cuenta con datos de enero y febrero de 2015 (ver Apéndice 1) se observaron en los dos años un mayor número de individuos por la tarde que en la mañana (Fig. 7).

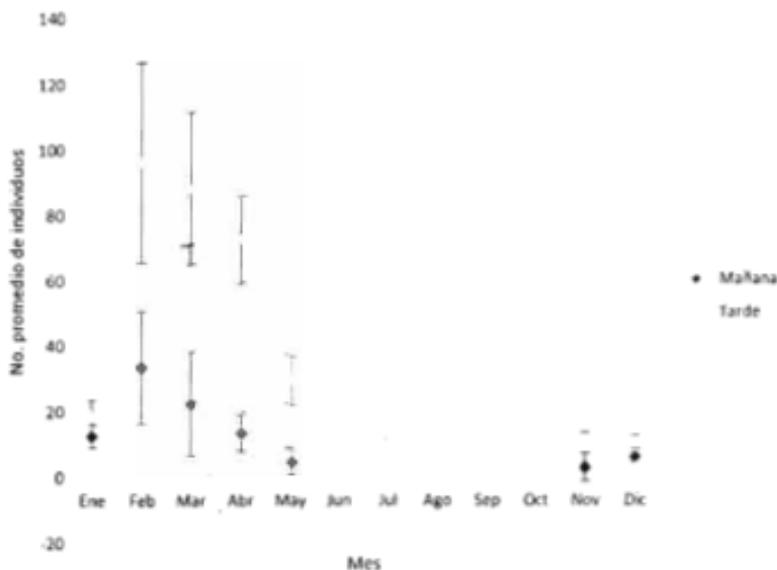


Figura 7. Número promedio y desviación estándar de guacamayas registradas por la mañana y tarde en El Mirador del Águila durante el periodo 2015-2016.

Es importante hacer notar que el mayor número de individuos registrados por la tarde fue en marzo 2015 en comparación a marzo 2016, mientras que por la mañana el número máximo de individuos que se observaron fue en febrero del 2016. El patrón que se muestra por la tarde hace suponer que las guacamayas inician su llegada al sitio de estudio a principios de noviembre y se retiran a finales de mayo, para no presentarse en los cinco meses siguientes.

5.1.1. Dirección de vuelo

En el sitio "El Mirador del Águila", durante todo el trabajo de campo se observó la dirección de vuelo de la guacamaya. En general por la mañana los individuos vuelan en dirección oeste-este saliendo la mayoría de ellos de las laderas. En dirección hacia el Este se presenta un relieve montañoso que forma parte de la Sierra Madre Occidental y que la mayoría de año presenta una cobertura vegetal por la influencia del río Mololoa y río Santiago que descargan en la presa de Agua Milpa (Fig. 8). Existen reportes de algunos lugares de esta sierra donde se han registrado ejemplares de la guacamaya verde, por lo que es posible que los ejemplares de Salazares se muevan a esta zona en busca de recursos alimenticios. Mientras que por la tarde regresan al sitio de estudio en dirección este-oeste antes del ocaso; por la tarde entre las 5:00 y 6:00 pm, y estando ya en el sitio de estudio, las guacamayas realizaron vuelos en diferentes direcciones entre las laderas del Mirador del Águila.



Figura 8. Dirección de vuelo de la guacamaya verde en El Mirador del Águila. La flecha a la izquierda de la imagen = salida por la mañana en dirección Este; La flecha a la derecha = regreso por la tarde en dirección Oeste (Foto. Janitce Salcedo)

5.2. Estructura y composición de la vegetación.

La vegetación predominante en El Arroyo Las Iglesias es el bosque tropical subcaducifolio. Dentro de los transectos se registró un total de 62 árboles que pertenecen a ocho familias y 14 especies, de las cuales algunas son potencial alimento y sitio de anidación para la guacamaya verde (Tabla 1). De éstas, el árbol de capomo presentó el mayor número de individuos seguido del habillo. Ambas especies son utilizadas por la guacamaya verde para su alimentación. Mientras que los árboles de guanacaste presentaron los individuos con mayor altura, seguido del capomo, además de que la higuera presentó los mayores DAP; estas tres especies son utilizadas por la guacamaya verde para anidar y alimentarse.

Tabla 1. Listado de las familias y especies de árboles que se encontraron en los diez transectos de vegetación muestreados en El Arroyo las Iglesias. (ND= no determinada).

Familia	Especie	Nomb. Común	Núm. de árboles
Sapindaceae	Especie 1		9
ND	Especie 2		1
ND	Especie 3		1
ND	Especie 4		7
Annonaceae	<i>Annona longiflora</i>	Anona	1
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Anacahuite	3
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	3
Euphorbiaceae	<i>Hura polyandra</i>	Habillo	8
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezueto	2
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	3
Fabaceae	<i>Lysitoma acapulcensis</i>	Tepehuaje	2
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	4
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Capomo	13
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Higuera	5
Total 8	14 especies		62

Tabla 2. Características de la vegetación muestreada en cada transecto. DAP= diámetro a la altura del pecho, A= altura, C= cobertura. (ND= no determinado).

Familia	Especie	DAP (cm)	A (m)	C (m)
Annonaceae	<i>Annona longiflora</i>	14.64	4.52	1.73
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	25.15	14.82	4.95
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	15.6	9.02	2.75
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	21.85	10.52	4.2
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	40.11	8.82	2.75
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	32.79	6.62	2.85
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	32.47	21.32	6.08
Euphorbiaceae	<i>Hura polyandra</i>	18.14	9.29	3.51
Euphorbiaceae	<i>Hura polyandra</i>	50.29	15.82	6.38
Euphorbiaceae	<i>Hura polyandra</i>	48.08	14.92	7
Euphorbiaceae	<i>Hura polyandra</i>	42.97	16.22	8.7
Euphorbiaceae	<i>Hura polyandra</i>	42.02	14.67	8.78
Euphorbiaceae	<i>Hura polyandra</i>	35.01	17.72	7.95
Euphorbiaceae	<i>Hura polyandra</i>	16.87	14.82	3.73
Euphorbiaceae	<i>Hura polyandra</i>	14.01	19.69	3
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	15.92	11.62	2.28
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	28.33	11.92	3.1
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	32.47	15.82	3.45
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	28.33	12.22	4.7
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	96.13	25.32	15.25
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	71.94	26.02	9.55
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	126.05	32.82	15.25
Sapindaceae	Especie 1	23.24	16.12	4.34
Sapindaceae	Especie 1	38.2	10.62	4.85
Sapindaceae	Especie 1	30.56	9.12	6.4
Sapindaceae	Especie 1	8.28	8.62	1.8
Sapindaceae	Especie 1	17.83	5.92	3
Sapindaceae	Especie 1	24.83	12.22	3.88
Sapindaceae	Especie 1	31.19	12.62	3.18
Sapindaceae	Especie 1	98.04	20.32	7.75
Sapindaceae	Especie 1	17.83	13.57	4
ND	Especie 2	16.27	8.12	2
ND	Especie 3	15.92	7.62	1.75
ND	Especie 4	4.14	4.92	1.41
ND	Especie 4	72.32	14.25	6.34
ND	Especie 4	28.33	15.58	5.25
ND	Especie 4	51.31	8.72	2.58
ND	Especie 4	21.1	9.32	3.15
ND	Especie 4	7.96	7.12	2.03

Tabla 2. Continuación.

Familia	Especie	DAP (cm)	A (m)	C (m)
ND	Especie 4	11.14	7.62	2.13
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	12.25	11.62	2.5
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	43.93	18.62	1.38
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	38.83	11.72	2.48
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	75.12	23.62	9.5
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	52.84	13.22	5.8
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	48.38	12.62	5.7
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	159.15	22.62	12.5
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	110.45	14.42	8.15
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	38.2	12.52	5.88
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	89.13	23.22	9.1
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	65.89	27.52	11.55
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	12.1	6.52	2.23
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	67.8	21.72	6.98
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	22.28	7.82	2.4
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	28.97	10.42	6.48
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	25.78	12.72	5.63
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	55.07	14.62	3.08
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	38.2	16.62	4
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	44.24	17.22	10
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	42.02	14.02	4
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	53.79	27.12	8.75
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	26.1	19.42	5.75

Las especies con el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) fue el capomo (17.068 %) seguido de la higuera (16.768 %), Especie 1 (12.734 %) y por último el habillo (11.278 %) (Tabla 3). Además los valores de frecuencia y dominancia relativa más altos fueron para la especie higuera.

Tabla 3. Especies de árboles registradas en la localidad de Salazares. DA= densidad absoluta, DR= densidad relativa, FA= frecuencia absoluta, FR= frecuencia relativa, DmA= dominancia absoluta, DmR= dominancia relativa, IVI= índice de valor de importancia. Los números resaltados en negritas presentan el valor más alto.

Especie	DA	DR	FA	FR	DmA	DmR	IVI
<i>Brosimum alicastrum</i>	13	20.968	3	10.714	2.420	19.524	17.069
<i>Ficus sp.</i>	5	8.065	4	14.286	3.465	27.953	16.768
Especie 1	9	14.516	4	14.286	1.165	9.400	12.734
<i>Hura polyandra</i>	8	12.903	4	14.286	0.824	6.644	11.278
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3	4.839	1	3.571	2.380	19.199	9.203
Especie 4	7	11.290	2	7.143	0.732	5.902	8.112
<i>Cedrela odorata</i>	4	6.452	2	7.143	0.725	5.848	6.481
<i>Bursera simaruba</i>	3	4.839	2	7.143	0.294	2.368	4.783
<i>Cordia alliodora</i>	3	4.839	1	3.571	0.106	0.852	3.087
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	2	3.226	1	3.571	0.146	1.176	2.658
<i>Acacia comigera</i>	2	3.226	1	3.571	0.083	0.669	2.489
Especie 2	1	1.613	1	3.571	0.021	0.168	1.784
Especie 3	1	1.613	1	3.571	0.020	0.160	1.782
<i>Annona longiflora</i>	1	1.613	1	3.571	0.017	0.136	1.773
Total	62	100	28	100	12.397	100	100

5.2.1. Perfil de vegetación

Se realizó un diagrama de perfil que muestra las estructuras de la vegetación del Arroyo las Iglesias, tomando sólo tres transectos, para tener una mejor representación del lugar, al inicio de éste, a mitad y al final (transecto número 1, 5 y 10 respectivamente). Para cada uno de los diagramas se observó la diferencia en la estructura y especies presentes, así como el número, la altura y cobertura de árboles. En el transecto número uno la altura máxima que se presentó fue de 22.62 m para la higuera, mientras que en el transecto número cinco la altura máxima fue de 27.52 m para capomo y en el transecto número diez la altura máxima fue de 32.82 m para guanacaste. En el transecto número diez se registró el mayor número de árboles con un total de nueve que representan tres especies donde la más abundante fue el capomo con cuatro individuos, seguida de la higuera representada con tres individuos y por último el habillo con dos individuos (Fig. 9).

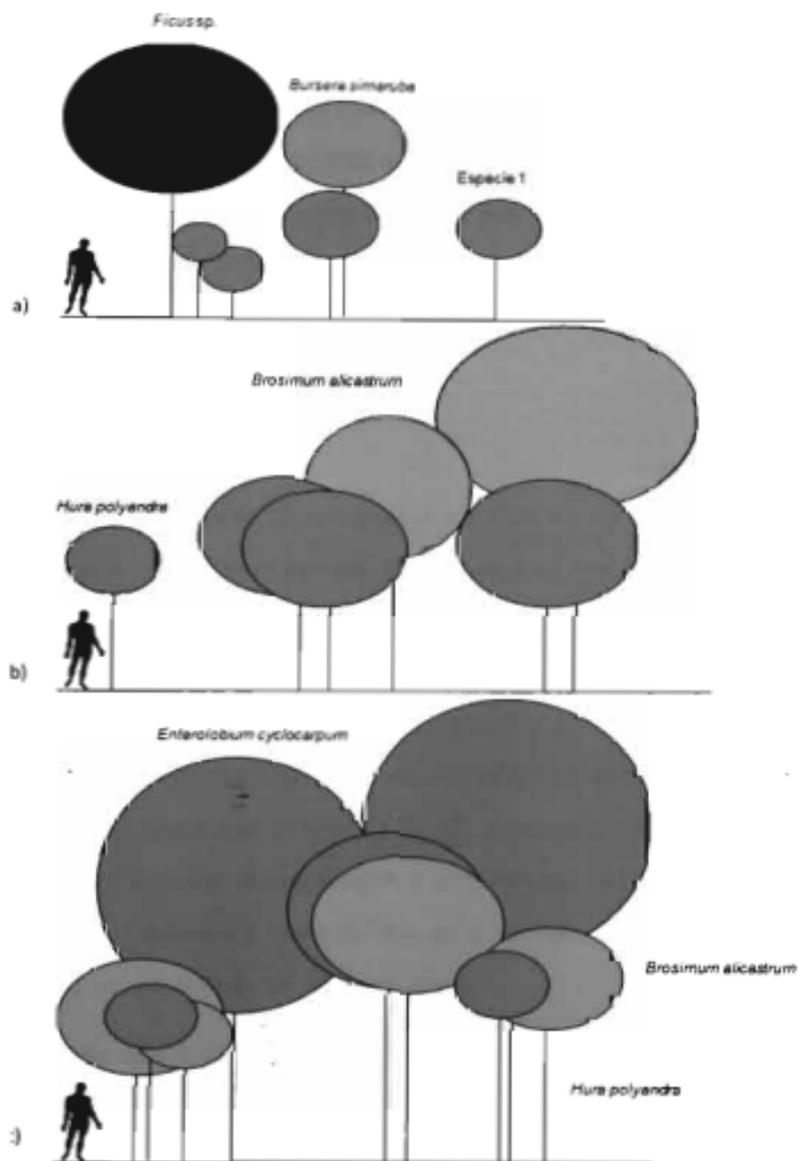


Figura 9. Diagrama de perfil de la vegetación en El Arroyo las Iglesias, en tres transectos, a) transecto 1; b) transecto 5; y c) transecto 10.

5.3. Uso de los recursos por la guacamaya verde.

Se registraron un total de 19 visitas al Arroyo las Iglesias de marzo del 2015 a septiembre del 2016, con un total de 133 hrs de trabajo de campo. Se observó y se registró toda actividad realizada por la guacamaya verde, ya que utiliza el lugar como zona de alimentación, reproducción y descanso, debido a las características climáticas, topográficas y el tipo de vegetación que presenta.

5.3.1. Anidación

Se observó una pareja de guacamayas anidando en una cavidad de un árbol de higuera el día 12 de marzo del 2016 a las 8:10 am. Las características que presentó el árbol fue una altura total de 22.62 m y un DAP de 5 m; la cavidad dónde se encontró el nido estaba a una altura de 18 m, con una entrada de aproximadamente 45 cm y orientada en dirección suroeste. La cavidad presentó poca obstrucción de hojas y ramas; sin embargo, alrededor del árbol había vegetación densa que lo protegía de ser depredado. Se observó durante 20 minutos a la pareja de guacamayas, y al menos uno de los individuos entraba y salía o se asomaba y hacía sonidos en la cavidad, repitiendo varias veces el mismo comportamiento sin dejar solo el nido.

Después de dos semanas se visitó nuevamente este nido y se observó que el mismo ya no se encontraba activo y que la pareja de guacamayas no estaba presente en la cavidad del árbol. La pérdida del nido probablemente se debió a depredadores, ya que se observó en visitas anteriores la presencia de la aguililla gris (*Buteo plagiatus*) y la aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), o probablemente

se debió a la extracción por parte del humano. Sin embargo, el registro de anidación es relevante, ya que proporciona información sobre la presencia de individuos reproduciéndose en el área de estudio (Fig. 10).



Figura 10. Actividad reproductiva de la guacamaya verde en una cavidad del árbol de higuera en la localidad de Salazares, Tepic, Nayarit (Foto por E. Figueroa).

5.3.2. Alimentación

Se observó el día 12 de marzo del 2016 a las 9:15 am y durante aproximadamente 15 minutos a la guacamaya verde alimentándose de frutos inmaduros de habillo, el árbol sobre el que se observó alimentándose presentó una altura de 14.67 m y un DAP de 1.32 m (Fig. 11). De acuerdo a un análisis de calidad nutricional que se realizó en este estudio, se encontró que las semillas de habillo presentan un mayor contenido de humedad (28.59 ± 0.68) y de lípidos (28.15 ± 0.70), así como también de proteínas (22.70 ± 0.77) y carbohidratos totales (17.48 ± 0.75); estas semillas por lo tanto representan una fuente de energía muy importante para la guacamaya verde.



Figura 11. Guacamaya verde alimentándose de habillo (Foto por E. Figueroa)

5.3.3. Descanso

Se observó en el mes de agosto del 2015 a las 9:50 am en el sitio de estudio la presencia de cinco individuos de guacamaya que se encontraban perchando en un árbol de higuera (coordenadas 21°40'18.25" N y 104°58'31.60" W). Dos de las guacamayas se encontraban juntas, mientras que las otras tres se encontraban dispersas. Después en el mes de febrero del 2016 se registró la presencia de tres guacamayas perchadas en un árbol de capomo; mientras que en abril del 2016 a las 9:00 am se registró la presencia de dos guacamayas perchadas en un árbol de la misma especie, utilizando dicho árbol como lugar de descanso; se estuvo observando a la pareja de guacamayas por un lapso aproximado de 20 minutos (Fig. 12).

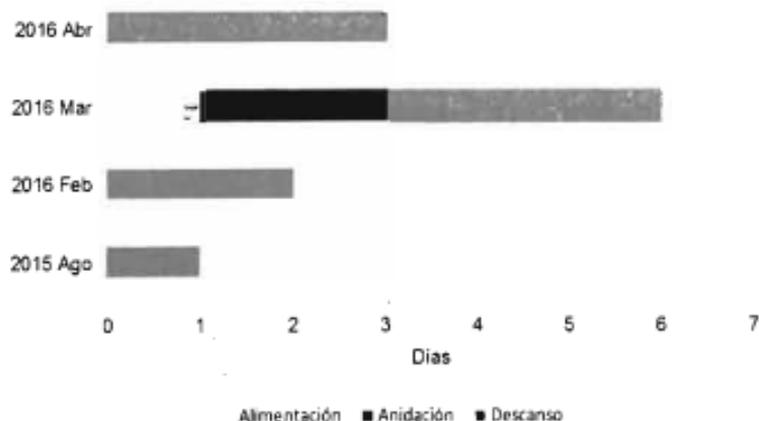


Figura 12. Actividad realizada por la guacamaya en El Arroyo las Iglesias durante el periodo 2015-2016.

5.3.4. Lugar de pasadero

El movimiento de guacamayas por el lugar fue constante entre noviembre y mayo del 2015 al 2016. La mayor actividad que se observó fue en los meses de febrero y marzo del 2016 con la presencia de 14 guacamayas realizando llamados y vuelos en laderas de las 8:00 a las 11:00 hrs; mientras que por la tarde de 17:00 a 18:30 hrs la actividad se desarrolló en los acantilados, por lo que estos lugares se consideran como un lugar de descanso y dormitorio para la guacamaya verde.

5.3.5. Nidos potenciales y activos

Durante el recorrido de observación de actividades por parte de la guacamaya verde, se registró un total de siete cavidades en árboles vivos; tres de estos árboles fueron de la especie de guanacaste, mientras que dos fueron de la especie de capomo y dos árboles más fueron de higuera. Estas especies de árboles se caracterizan por ser representativas de la vegetación del lugar.

VI. DISCUSIÓN

6.1. Observaciones de la guacamaya verde

La guacamaya verde tiene una distribución disyunta que va de México hasta Sudamérica, con una tendencia en sus poblaciones claramente decreciente (Howell y Webb, 1995, Arizmendi *et al.*, 2011). En México se conoce un número limitado de localidades en donde presenta poblaciones importantes. Una de ellas es la localidad de Salazares en Tepic, Nayarit, el cual es un sitio poco conocido de distribución de la especie y a la vez relativamente bien conservado, por lo que representa una oportunidad para la conservación de la especie en México. Sin embargo, los registros de la especie son variables a lo largo del año, llegando a disminuir drásticamente las observaciones del número de individuos y se desconoce en gran medida los movimientos estacionales que realizan las guacamayas entre el sitio de Salazares y otros posibles sitios de distribución.

De esta manera el presente estudio mostró que la guacamaya verde tiene una variación estacional en el número de individuos registrados para cada mes de muestreo. Esta variación es similar a lo que muestra la especie en localidades de otros estados del país; por ejemplo Gaucín (2000) reportó en el periodo 1997-1999 en el Sotano del Barro, Querétaro, una abundancia máxima en noviembre de 1997 de 79 individuos y una abundancia mínima en octubre de 1998 de cinco individuos, el número que registran es muy variado aumentando en marzo y disminuye después de la época reproductiva. En el Cañón del Sabino, Oaxaca, Arizmendi (2008) registró de febrero del 2010 a diciembre del 2011 un patrón de

abundancia, mostrando que el menor número de guacamayas ocurrió en octubre, mientras que en marzo se registró la mayor abundancia con 98 guacamayas.

El presente estudio muestra que en la localidad de Salazares la guacamaya verde se presenta de noviembre a mayo, mientras que en el periodo de junio a octubre se ausenta. Esta observación difiere de lo reportado por Rivera-Ortiz *et al.* (2016) para el mismo lugar, quienes observaron actividad de la especie en los meses de julio 2010 y junio 2011 y 2014, registrando de 50 a 60 individuos.

Además, los datos de Rivera-Ortiz *et al.* (2016) sobre la presencia y actividad de la guacamaya verde en El Mirador del Águila en el año 2008, 2009, 2010, 2011 y 2014, muestran que los encuentros y la presencia de la guacamaya ha variado al menos desde el 2008. Cuando estos autores realizaron sus primeras observaciones, reportaron el mayor número de individuos por la mañana de 7:00 a 9:00 am para el 2010 (28 individuos), mientras que por la tarde el mayor número de individuos fue de 18:00 a 20:00 pm en el 2008 y el 2014 (6 individuos). Sin embargo, los resultados del presente trabajo que va del 2015-2016, indican que la guacamaya se presentó y realizó mayor actividad por la tarde con un promedio de 98 individuos, a diferencia con lo ya reportado por Rivera-Ortiz *et al.* (2016) donde la tendencia en las horas de actividad que presentan las guacamayas fue por la mañana.

El cambio en el número de individuos puede deberse a varios factores, entre ellos la captura para su comercio ilegal, hecho que ha sido observado al menos una vez en el periodo de tiempo que se realizó el presente estudio, y por otra parte al cambio del uso de suelo, ya que en las últimas décadas ha ocurrido una alta

transformación y fragmentación de los bosques tropicales en la vertiente del Pacífico (Ríos-Muñoz y Navarro-Sigüenza, 2009; Trejo y Dirzo, 2000) y por ende lo mismo se ha observado para la localidad de Salazares. Sin embargo, parece más probable que el cambio en el número de individuos se deba a movimientos estacionales que realizan las guacamayas, lo cual se refleja en los datos de abundancia observados en el presente estudio y que coincide en general con lo observado para otras especies de la familia Psittacidae (Karubian *et al.*, 2005; Morales-Pérez, 2007; Ragusa-Netto, 2007; Renton, 2011).

Estos movimientos estacionales pueden ocurrir por la búsqueda de recursos alimenticios, áreas para su reproducción, descanso o sitios con características de temperatura más cálidas, aunque nada de este aspecto de la historia de vida de la especie ha sido estudiado. Respecto a lo anterior, se ha observado para el loro corona lila que la variabilidad climática es un fuerte controlador exógeno para su reproducción en el bosque seco, además que en el periodo de crianza tiene relación con la fluctuación de la especie del árbol de jocotillo, palo de cera (*Astronium graveolens*), el cual es un alimento fundamental para esta especie de loro (Parra-Martínez, 2011). Mientras el loro cabeza-amarilla requiere de condiciones específicas para anidar, entre ellas árboles de capomo, habillo, jobillo, papelillo (*Bursera simaruba*), *Bumelia persimilis*, cedro, *Cordia elaeagnoides*, *Dalbergia granadillo* y varias especies de higuera con DAP mayor a 60 cm y con cavidades para anidar a la altura del dosel; esto permite entender cómo la degradación y destrucción de los bosques tropicales ha influido en su distribución en la región (Monterrubio-Rico *et al.*, 2014). Estos y varios factores son los que se

relacionan con los movimientos estacionales que realizan la guacamaya verde y otras especies de aves.

6.2. Estructura y composición de la vegetación

La estructura de la vegetación es uno de los principales factores que determina dónde y cómo utilizan las especies sus recursos, refiriéndose a la "estructura" como la estratificación de las copas de los árboles, además de la dispersión horizontal de parches de vegetación y la diversidad de especies verticalmente.

De esta manera el presente estudio muestra las características básicas de la vegetación representativa del lugar y que puede determinar en parte la presencia de la guacamaya verde. Así en la localidad de Salazares predomina parte de bosque tropical subcaducifolio en buen estado de conservación, con árboles que van de los 15 a 32 m de altura, aunque se conoce que la guacamaya también frecuente en Nayarit otros tipos de vegetación como es el bosque tropical caducifolio y de pino-encino (Ríos-Muñoz y Navarro-Sigüenza, 2009; Rivera-Ortiz *et al.*, 2013). Mientras que en otras localidades como la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, la guacamaya se alimenta, descansa y se reproduce en una variedad de ecosistemas desde áridos a templados húmedos (Arizmendi, 2008). Lo anterior es similar a lo reportado para el Sótano del Barro, Querétaro, donde se observó a la guacamaya en seis tipos de vegetación como el bosque tropical caducifolio, encino, ripario, matorral mediano espinoso, matorral mediano

subinermes y zonas perturbadas de uso agrícola, utilizando los diferentes sitios para alimentarse y reproducirse (Gaucin-Rios, 2000).

De esta forma el tipo de vegetación y su estructura tiene una estrecha relación con las diferentes especies de aves como lo sugiere Block y Brennan (1993). Uno de estos estudios muestra que la distribución de *Parus rufescens* que está fuertemente influenciada por la distribución y estructura vegetativa de *Pseudotsuga menziesii* (Brennan y Morrison 1991), mientras que *Alectoris chukar* se relaciona estrechamente con pastizales de *Bromus tectorum*, mientras que el urofaisán (*Centrocercus urophasianus*) coincide con la distribución de la planta creosota (*Artemisia tridentata*) (Block y Brennan 1993). Lo mencionado anteriormente apoya la idea de que los movimientos estacionales se dan en busca de diferentes tipos de vegetación para anidar o alimentarse, lo que influye probablemente en la variación observada en el número de guacamayas registradas en la localidad de Salazares en las diferentes etapas del estudio.

En cuanto a la estructura de la vegetación, el diagrama de perfil describe de forma horizontal y vertical los componentes de la comunidad vegetal (Mostacedo y Fredericksen, 2000), y permite conocer en parte los recursos que utiliza la guacamaya para anidar, alimentarse y descansar (Rivera-Ortiz *et al.*, 2013; 2016). Así la estructura de la vegetación está compuesta de siete familias de árboles, entre ellas la familia Fabaceae la cual está representada por tres especies como son; el guanacaste (especie clave que es utilizada por la guacamaya para anidar; Parra-Martínez *et al.*, 2015), tepehuaje y cornezuelo. Mientras que para la abundancia (No. de individuos) los árboles de capomo, habillo e higuera resultaron

las más importantes para la estructura. El perfil muestra que estas especies de árboles son seleccionadas en Salazares por la guacamaya, ya que presentan una altura y un tronco suficientemente grande para contener cavidades adecuadas para sus nidos, además de que los frutos de los mismos les proporcionan abundantes recursos alimenticios en diferentes épocas del año. Esto es consistente con lo observado por Rivera-Ortiz *et al.* (2016) para el mismo sitio de estudio. Adicionalmente, estos árboles son también utilizados en el estado de Jalisco (Contreras-González, 2007; Parra-Martínez *et al.*, 2015).

Es importante mencionar que los recursos alimenticios usados por la guacamaya difieren dependiendo de la localidad donde se encuentre, por ejemplo, en la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, los recursos utilizados son especialmente de *Plumeria rubra*, *Pseudotsingium multiflorum* y *Tilandsia* sp., recursos clave de la Reserva y de la misma vegetación árida, y que se encuentran disponibles en diferentes meses de la temporada reproductiva de la guacamaya en el centro del país (Arizmendi, 2008).

También es de interés notar que los resultados de este trabajo respecto a la estructura de la vegetación no son del todo concordantes con lo observado por Rivera-Ortiz *et al.* (2013) en su estudio sobre las características del hábitat de la guacamaya en su área de distribución en México, donde indican que la guacamaya utiliza árboles con una altura promedio de 4 a 15 m y especifica que en Salazares utilizan árboles con una altura máxima de 27.23 m, y que la especie con el mayor índice de valor de importancia fue el habillo, en cambio en nuestro estudio el mayor valor se obtuvo para el árbol capomo.

Otras de las especies de árboles reportadas para Salazares por Rivera-Ortiz *et al.* (2013) incluyeron a la anona, habillo, al coco de aceite, capomo, guanacaste, tepehuaje, higuera, *Tabebuia chrysantha*, *Bursera excelsa*, *Calophyllum brasiliense*, *Sapium pedicellatum*, *Mimosa priga*, *M. laxiflora*, *Casearia dolichophylla*, *Nectandra salicifolia*, *Cedrela mexicana*, *C. occidentalis*, caoba (*Swietenia macrophylla*), *Platymiscium lasiocarpum*, *Pitecellobium mexicanum*, *Acacia cymbispina*, *A. cornigera*, *Pisonia aculeata*, *Ziziphus mexicana*, *Licanea arborea*, *Randia echinocarpa*, *Coutarea pterosperma*, *Diodia teres*, *Zanythoxylum arborescens*, *Salix bonplandiana*, *Solanum americanum*, *Guazuma ulmifolia*, ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), *Luehea candida*, *Urera baccifera* y *Vitex mollis*. La diferencia en la riqueza de especies de plantas se debe a las distintas metodologías usadas para caracterizar el hábitat y al sitio seleccionado en el área de estudio. Además de que en este trabajo sólo se midieron árboles con la premisa de que las guacamayas utilizan este recurso más que los arbustos, a diferencia de Rivera-Ortiz *et al.* (2013) quienes probablemente incluyeron toda la vegetación presente en su muestreo, es decir árboles y arbustos. Por lo tanto, una estructura de vegetación con árboles y troncos grandes es importante para la presencia de la guacamaya, seleccionando este tipo de estructura para anidar y alimentarse.

6.3. Uso de los recursos por la guacamaya verde

Diferentes estudios muestran las preferencias de hábitat de los Psitácidos asociándose a un tipo de vegetación y prefiriendo bosques primarios (Ríos-Muñoz

y Navarro-Sigüenza, 2009; Rivera-Ortiz *et al.*, 2013), lo cual se debe a las altas densidades de frutos y otros elementos importantes para su dieta que consiste en frutos, semillas y flores (Collar, 1997; Renton, 2001; Contreras-González, 2007), además de la presencia de grandes árboles que utilizan las guacamayas para anidar.

Este estudio y otros (Renton, 2001; Contreras-González, 2007; Arizmendi, 2008; Parra-Martínez *et al.*, 2015; Rivera-Ortiz *et al.*, 2016) muestran que la dieta de la guacamaya depende de los recursos presentes en un lugar. En Salazares, Rivera-Ortiz *et al.* (2016) registraron que la guacamaya se alimenta de frutos de capomo, guanacaste e higuera. Mientras que en este estudio se observó que también se alimenta de semillas de habillo lo cual concuerda con los registros que se tienen en Jalisco (Loza-Salas, 1997; y Contreras-González, 2007); además de que estas especies de árboles son representativas del sitio de estudio y del bosque tropical subcaducifolio.

En otros lugares como en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán donde la vegetación es árida y semiárida, se ha reportado un listado de 26 especies de árboles que utiliza la guacamaya para anidar y alimentarse (Arizmendi, 2008; Bonilla-Ruz *et al.*, 2008; Martínez-Domínguez y Bonilla-Ruz, 2008; Arizmendi *et al.*, 2012; Ornelas *et al.*, 2013), con mayor preferencia por los frutos de especies como son *Plumeria rubra*, *Pseudosmogonium multiflorum*, *Tillandsia* sp., y otras plantas como *Bursera aptera*, *B. schlechtendalii*, *B. aloexylon*, *Ceiba aesculifolia*, *Opuntia pilifera*, *O. ficus* y *Stenocereus pruinosus* (Arizmendi, 2012).

En el caso particular del sitio de estudio, la preferencia por las semillas de habillo puede deberse a que tienen una alta concentración de nutrientes (ver Apéndice 2). Sin embargo, otras semillas usadas por la guacamaya como, por ejemplo; el guanacaste (60.45%), capomo (72.53%) y el coquito de aceite (*Attalea cohune*) (49.14%) muestran un alto porcentaje de carbohidratos (Serratos, 2000; Román *et al.*, 2004 en Ornelas *et al.*, 2013).

Es interesante mencionar que en el Estero el Salado, Puerto Vallarta, Jalisco, la guacamaya también se alimenta de hojas de mangle blanco y mangle rojo proporcionándoles un alto contenido de carbohidratos (43.05 y 49.25% respectivamente) y fibra (29.28 y 29.09% respectivamente); otra de las especies de psitácidos que se alimentan de mangle son el perico frente naranja y el periquito mexicano (Ornelas *et al.*, 2013).

Estos carbohidratos aportan la energía necesaria para que la guacamaya realice sus actividades cotidianas; se ha observado en estudios con mangle que el aprovechamiento de las hojas y la abundancia de individuos de guacamaya en el estero muestra un patrón (mayor en los últimos días de octubre y la primera quincena de diciembre y menor en los últimos días de marzo o la primera quincena de abril), en el que dicha abundancia difiere con la mayor o menor concentración de carbohidratos en las hojas de mangle en las diferentes temporadas del año (Ornelas *et al.*, 2013). Lo anterior también confirma los movimientos estacionales de la guacamaya y por lo tanto la variación en la abundancia de individuos observados en Salazares, lo cual se presume que se debe a la búsqueda de alimento con los nutrientes adecuados en diferentes sitios.

Por otro lado, la alimentación con estas semillas, hojas y frutos tiene que ver con el consumo de arcilla y suelo por parte de las guacamayas, sugiriéndose que su consumo aporta sales minerales o permite la neutralización de toxinas presente en las semillas ya mencionadas (Brightsmith *et al.*, 2008). Sin embargo los estudios que se tienen hasta ahora no definen cuál de estas dos ventajas es la más importante para que los psitácidos elijan cierto tipo de suelo para consumirlo. De esta manera algunos estudios sugieren que la cantidad de sodio en el suelo es la característica más importante para consumirlo (Brightsmith y Muñoz-Najar, 2004), y otros trabajos demuestran que el consumir un tipo de suelo aparte de atenuar la adsorción de toxinas, le brinda al revestimiento intestinal protección a químicos pesados, proporcionándoles a las aves que se alimentan de materiales tóxicos ventajas para contrarrestar la toxicidad (Gilardi *et al.*, 1999), en este caso contra las semillas de habillo, que ha sido registrada como una especie de árbol muy tóxica y laxante (López, 2002).

Referente a la anidación, se observó anidar en el sitio de estudio a una pareja de guacamayas en una cavidad de un árbol de higuera. Otros estudios muestran que los árboles con presencia de vegetación en los troncos y cerca de los nidos de las guacamayas, son los más utilizados ya que por lo tanto los nidos tienen menos probabilidades de ser depredados (Sanz, 2008). De esta forma en el estado de Jalisco las guacamayas utilizan con mayor frecuencia cavidades para anidar en árboles de la especie guanacaste, con características básicas, como es que la cavidad del nido se encuentre a una altura promedio de 11.1 ± 2.82 m, un ancho de la entrada de 17.5 ± 8.25 cm y con una profundidad de 62.8 ± 55.8 cm (Parra-

Martínez *et al.*, 2015). En Salazares también se observaron cavidades con potencial para anidar en tres árboles de guanacaste, dos de capomo y dos de higuera; estos árboles tuvieron una altura promedio de 20 ± 32 m.

La anidación de la guacamaya se lleva a cabo en diferentes tiempos del año dependiendo del lugar y las condiciones que presente la vegetación (CONABIO, 2014; Monterrubio-Rico *et al.*, 2014; Rivera-Ortiz *et al.*, 2016); así se conoce que en el centro y sur del país la reproducción sucede entre los meses de noviembre y enero (Iñigo-Elias, 1998), mientras que en Jalisco la reproducción ocurre de enero a abril (Parra-Martínez *et al.*, 2015), en Sinaloa ocurre de octubre a noviembre y termina entre enero y marzo con los primeros vuelos de los individuos juveniles (Forshaw, 1989; Rubio *et al.*, 2007). Mientras en el sitio de estudio es de febrero a marzo.

Lo mencionado anteriormente es concordante con las observaciones hechas en Salazares respecto a la abundancia de la guacamaya, sugiriendo que la variación en el número de individuos presente en el lugar de estudio se encuentra relacionado con la fecha en las que anida la guacamaya, observando que el mayor número de individuos fue de enero a marzo para después ausentarse de la localidad. El desfaseamiento en las fechas de reproducción de acuerdo a la latitud se ha atribuido a la temperatura y al régimen de lluvias que afecta a su vez la disponibilidad de alimento en el lugar, así como con la disponibilidad de huecos para anidar, los cuales deben reunir ciertas características para ser utilizados como nidos; de tal manera que se estima que no más del 19-30% de la población en reproducción logra sacar entre 1 y 1.5 volantones por temporada, lo cual es

debido a la alta depredación, enfermedades y competencia intra e interespecifica por cavidades para anidar (Iñigo 1999).

VII. CONCLUSIONES

Observaciones de la guacamaya verde.

La guacamaya verde se presenta sólo cierta parte del tiempo en la localidad de Salazares. De esta manera el presente estudio mostró una variación estacional en el número de individuos observados para cada mes de muestreo, registrando a la especie de noviembre a mayo para posteriormente ausentarse de junio a octubre, tiempo en el que se sugiere que las condiciones de precipitación y temperatura no son las mismas que presenta el lugar. Por lo tanto la guacamaya realiza movimientos estacionales durante cierta parte del año.

Estructura y composición de la vegetación.

El presente estudio muestra las características básicas de la vegetación representativa del lugar, que puede determinar en parte la presencia de la guacamaya verde, predominando en la localidad de Salazares parte de bosque tropical subcaducifolio en buen estado de conservación con árboles que van de los 15 a 32 m de altura, con especies que utiliza para alimentarse y anidar como los árboles de higuera, habillo, guanacaste y capomo, mostrando que esta última es una de las más representativas y abundantes en el lugar de estudio.

Al ser una especie que utiliza lugares conservados y con ciertas estructuras de árboles, puede ser susceptible a los cambios de uso de suelo, sufriendo disminuciones rápidas de sus poblaciones, tanto por la falta de alimentación, o las

distancias que tendrían que recorrer en la búsqueda de alimento y que serían mayores tras la destrucción de los sitios adecuados para su alimentación.

Uso de los recursos por la guacamaya verde.

La guacamaya utiliza los recursos que tiene la localidad de Salazares para alimentarse, reproducirse y descansar. La guacamaya anida en cavidades en árboles de higuera. Mientras que para descansar usa ramas de árboles de las especie capomo, guanacaste e higuera, y consume semillas de frutos inmaduros de habillo, lo que le aporta a la guacamaya energía necesaria para que realice sus actividades cotidianas. Lo anterior sugiere que los cambios estacionales en los movimientos que realizan las guacamayas, están relacionados con el aprovechamiento de los diferentes recursos. Estos resultados aportan bases para desarrollar futuros trabajos sobre la distribución y el número de guacamayas que llegan a Salazares, además de conocer con más detalle el tiempo que utilizan el lugar para alimentarse, reproducirse y descansar.

VIII. LITERATURA CITADA

- 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. 114 pp.
- Almazán-Núñez, R.C. y Nova-Muñoz, O. 2006. La Guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Sierra Madre del Sur, Guerrero, México. HUITZIL 7: 20-22.
- AOU. 1983. Checklist of North American Birds. Sexta edición. AOU. <http://checklist.aou.org/>. Consultada 2 de Junio del 2017.
- Arizmendi, M. C. 2008. Conservación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México: un estudio de abundancia y reproducción en la zona de la Cañada. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. DT006. México D. F.
- Arizmendi, M. C., Soberanes-González, C. e Iñigo-Eliás, E. 2012. Conservación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México (Segunda Fase). Proyecto CONABIO HQ008.
- Basáñez, A. J., Alanís, J. L. y Badiño, E. 2008. Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido el Remolino, Papantla, Veracruz. Universidad de Colima 12: 3-22.

- Bennett, P. M. and Owens, I. P. F. 1997. Variation in extinction risk among birds: chance or evolutionary predisposition? *Proceedings Royal Society of London B.*, 264: 401-408.
- BirdLife International. 2015. BirdLife online WorldBird Database: the site for bird conservation. Versión 2.0. BirdLife International. <http://www.birdlife.org>. Consultado en Junio del 2015.
- Block, W. M., Brennan, L. A. and Gutiérrez, R.J. 1991. Ecomorphological relationships of a guild of ground-foraging birds in northern California, USA, *Oecologia* 87: 449-458.
- Bonilla-Ruz, C. y Reyes-Macedo, G. 2006. Temporada de reproducción de guacamaya verde (*Ara militaris*) en la cañada oaxaqueña. *Mesoamericana* 10(2): 50-53.
- Bonilla-Ruz, C., Aguilar-Santelises, M. R., García, R., Martínez-Domínguez, R. y Cruz-Santiago, L.-2008. Monitoreo de la población de la guacamaya verde en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Oaxaca. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. DT005. México D. F.
- Brightsmith, J. D. and Muñoz-Najar, R. A. 2004. Avian geophagy and soil characteristics in Southeastern Peru. *Biotropica* 36(4): 534-543.
- Brightsmith, J. D. 2005. Parrot nesting in southeastern Peru: seasonal patterns and keystone trees. *The Wilson Bulletin* 117(3): 296-305.

- Brightsmith, J. D., Taylor, J. and Phillips, T. D. 2008. The roles of soil characteristics and toxin adsorption in avian geophagy. *Biotropica* 40(6): 766-774.
- Brennan, L. A. and Morrison, M. L. 1991. Long-term trends of chickadee populations in western North America. *The Condor* 93: 130-137.
- Block, W. M. and Brennan, L. A. 1993. The habitat concept in ornithology. *Current ornithology* 11: 35-48.
- Bullock, S. H. and Solis-Magallanes, J. A. 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica* 22(1): 22-35.
- Campo, A. M. y Duval, V. S. 2014. Diversidad y valores de importancia para la conservación de la vegetación natural. *Anales de Geografía* 34(2): 25-42.
- Cantú, J. C., Sánchez, M. E., Grosselet, M. y Silva, J. 2007. Tráfico ilegal de pericos en México: una evaluación detallada. *Defenders of wildlife/teyeliz*, Washington D. C. 75 p.
- Carreón, A. G. 1997. Estimación poblacional, biología reproductiva y ecología de la nidificación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en una selva estacional del oeste de Jalisco, México. Tesis de licenciatura. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F.
- CITES. 2011. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre. www.cites.org.

- Collar, N. J. 1997. Familia Psittacidae (Parrots). Handbook of the birds of the World. Sandgrouse to Cuckoos. 339 p.
- Contreras-González, A. M. 2007. Dieta y disponibilidad de alimento de *Ara militaris* en la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán. Tesis de maestría. Departamento de Biología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F.
- CONABIO. 2011. Fichas de especies prioritarias. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F.
- CONABIO. 2014. Ficha de especie prioritaria guacamaya verde (*Ara militaris*). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D. F. www.conabio.gob.mx
- Contreras-González, A. M. 2007. Dieta y disponibilidad de alimento de *Ara militaris* en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Tesis de Maestría. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cottam, G. and Curtis, J. T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology 37(3): 451-460.
- Escalante, P., Sada, M. A. y Robles G. J. 2014. Listado de nombres comunes de las aves de México. 2^{da}. Ed. Instituto de Biología, UNAM. 41 p.
- Escutia, J. A., Ruiz-Jiménez, C. A. y Luna, I. 2004. Modificación del formato P (Unidades de Muestreo del Bosque) en el bosque mesófilo de montaña de

Lolotla, Hidaigo, México. Biblioteca Digital de los Estudios de los Recursos Comunes.

Fleming, T. H. 1992. How do fruit and nectar feeding birds and mammals track their food resources? In: Hunter M. D., Ohgushi, T. and Price, P. W. (Eds.). Pp. 355-391. Effects of resource distribution on animal-plant interactions. Academic Press, San Diego, California.

Forshaw, J. M. 1989. Parrots of the world. Lansdowne Press. 3ª. Ed. Australia. 359-360 p.

Galetti, M. y Peso, M. 2002. Métodos para avaliar a dieta de Psitacideos. Ecologiae Conservacao de Psitacideos no Brasil. *Melopsittacus* Publicacoes Cientificas, Belo Horiznte, Brasil. 113-133.

García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Tercera edición. Impreso en los Talleres de Offset Larios, S. A., Salvador Alvarado 105, D. F., México. 252 p.

Gaucín-Ríos, N. 2000. Biología de la conservación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en el Sótano del Barro, Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ciencias Naturales. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L204. México D. F.

Gentry, A. H. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America. *Ann. Missouri. Bot. Gard.* 69: 557-593.

- Gilardi, J. D.; Duffey, S. S.; Munn, C. A. and Tell, L. A. 1999. Biochemical functions of geophagy in parrots: detoxification of dietary toxins and cytoprotective effects. *Journal of Chemical Ecology* 25(4): 897-922.
- Gillespie, T. W. and Walter, H. 2001. Distribution of bird species richness at a regional scale in tropical dry forest of Central America. *Journal of Biogeography* 28: 651-662.
- González, J. A. 2003. Harvesting, local trade, and conservation of parrots in the Northeastern Peruvian Amazon. *Biological Conservation* 114: 437- 446.
- Hall, L. S., Krausman, P. R. and Morrison, M. L. 1997. The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin* 25(1): 173-182.
- Hammer, O., Harper, D. A. T. and Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9 p.
- Hernández, C. J., Villordo, G. J. A., Cano, G. B. I., Gasparino, M. E. y Rodríguez C.P. 2012. Registro de Guacamaya verde (*Ara militaris*) en la UMA Santa Cruz Achichipilco, municipio de Teotlalco, Puebla, México. *Huitzil* 13(2): 130-136.
- Howell, S. N. G. and Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. New York. 850 p.
- Íñigo, E. 1999. Las guacamayas verde y escafiata en México. *CONABIO. Biodiversitas* 25: 7-11.

- Íñigo-Eliás, E. and Ramos, M. A. 1991. The Psittacine trade in Mexico. In: Robinson, J. G. and Redford, K. H. (Eds). Pp. 520. Neotropical wildlife use and conservation. University of Chicago Press.
- Íñigo-Eliás, E. 2000. Estado de conservación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) y escarlata (*Ara macao*) en México. Audubon Latin Americana (3): 1-3.
- IUCN. 2015. International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org.
- Jaramillo, V. J., García-Oliva, F. y Martínez-Yrizar, A. 2010. La selva seca y el disturbio antrópico en un contexto funcional. En: Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury-Creel, J. y Dirzo, R. (Eds.). Pp. 235-250. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Fondo de Cultura Económica. CONABIO. México. ISBN 978-607-7607-31.1.
- Jiménez, A. V. H., Santa, C. E. P. S. A., Escalona, L. A., Del Coro, A. M. y Vázquez, L. 2012. Aplicación de la distribución y presencia de una colonia reproductiva de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en el alto Balsas de Guerrero, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 83: 864-867.
- Karubian, J., Fabara, J., Yunes, D., Jorgenson, J. P., Romo, E. and Smith, T. B. 2005. Temporal and spatial patterns of macaw abundance in the Ecuadorian Amazon. Condor 107: 617-626.
- Krausman, R. P. 1999. Some basic principles of habitat use. In Launchbaugh, K. L., Sander, K. D. and Mosley, J. C. Editors. Grazing behavior of livestock

and wildlife, University of Idaho Forest, Wildlife and Range Experimental Station 70: 85-90.

Loiselle, B. A. and Blake, J. G. 1991. Temporal variation in birds and fruits along and elevational gradient in Costa Rica. *Ecology* 72: 180-193.

López, B.T.F. 2002. Envenenamiento con semilla de *Hura polyandra* (haba de San Ignacio). *Medicina de urgencias* 1(2): 61-64.

Lot, A. y Chiang, F. 1986. Manual de Herbario. Consejo Nacional de la Flora de México A.C. México. 142 p.

Loza-Salas, 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. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Martínez-Domínguez, R. y Bonilla-Ruiz, C. 2008. Hábitos alimenticios de *Ara militaris* en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México. *Mesoamericana* 11(4): 45-50.

Martínez-Sánchez, J. C. 1991. Distribution and conservation of macaws in Nicaragua. Proceedings of the first mesoamerican workshop on the conservation and management of Macaws, Tegucigalpa, Honduras. Center for the study of tropical birds. 73 p.

Matchans, C. S., Villard, M. and Hannon, S. J. 1996. Use of riparian buffer strips as movement corridors by forest birds. *Conservation Biology* 10: 1366-1379.



- Matuzak, M. S. G. and Dear, F. 2003. Scarlet macaw (*Ara macao*) restoration and research program in Curú National Wildlife Refuge, Costa Rica. Reported. Project is a Collaborative Effort Between and Association Friends of Birds, Costa Rican. 1-25 p.
- Microsoft Excel. 2013. (15.0.4849.1003) MSO (15.0.4849.1000) 32 bits. Microsoft Office Professional Plus 2013. Id product: 00216-40000-00000-AA652.
- Monterrubio-Rico, T. C., Renton, K. y Carreón, G. 2005. Ficha técnica de *Ara militaris*. En: Escalante, P. Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-Conabio. Proyecto W042. México. D.F.
- Monterrubio-Rico, T. C., Álvarez-Jara, M., Téllez-García, L. y Tena-Morelos, C. 2014. Hábitat de anidación de *Amazona oratrix* (Psittaciformes: Psittacidae) en el Pacífico Central, México. *Biología Tropical* 62(3): 1053-1072.
- Morales-Pérez, L. 2007. Evaluación de la abundancia poblacional y recursos alimenticios para tres géneros de psitácidos en hábitats conservados y perturbados de la costa de Jalisco, México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Morrison, M. L., Marcot, B. G. and Mannan, R. W. 1999. Wildlife-habitat relationships: concepts and applications. NCASI Technical Bulletin 2(781) 371.

- Mostacedo, B. y Fredericksen, T. S. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz, Bolivia. 25 p.
- Ornelas, C. R., Cinta, M. C. C. y Bonilla, R. C. R. 2013. Uso de hábitat interanual de la Guacamaya verde (*Ara militaris*) en manglar de una zona de conservación ecológica Estero el Salado, en el Occidente de México. Mesoamericana 17(1).
- Parra-Martínez, S. M. 2011. Efecto de la variabilidad climática sobre la reproducción del loro corona lila (*Amazona finschi*). Tesis de maestría. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F.
- Parra-Martínez, S. M., Renton, K., Salinas-Melgoza, A. and Muñoz-Lacy, L. G. 2015. Tree-cavity availability and selection by a large-bodied secondary cavity-nester: the Military Macaw. *Jstor Ornithol* 156: 489-498.
- Peterson, R. T. y Chaliff, L. E. 1989. Guía de Aves de México. Diana. México, D. F. 473 p.
- Peterson, T., Márquez, C., Jiménez, C., Escalona-Segura, G., Flores-Villela, O., García-López, J., Hernández-Baños, B., Ruiz, A., León-Paniagua, L., Amaro, M., Navarro-Sigüenza, G., Sánchez-Cordero, V. and 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.

- Poulin, B., Lefebvre, G. and McNeill, R. 1994. Characteristics of feeding guilds and variation in diets of bird species of three adjacent tropical sites. *Biotropica* 26: 187-197.
- Ragusa-Netto, J. 2007. Nectar, fleshy fruits and the abundance of parrots at a gallery forest in the southern Pantanal, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 42: 93-99.
- Remsen, J. V. and Robinson, S. K. 1990. A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats. *Studies in Avian Biology* No. 13: 144-160.
- Renton, K. 2001. Lilac-crowned parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. *Condor* 103: 62-69.
- Renton, K. 2002. Seasonal variation in occurrence of macaws along a rainforest river. *Journal of Field Ornithology* 73: 15-19.
- Renton, K. 2006. Diet of adult and nestling scarlet macaws in Southwest Belize, Central America. *Biotropica* 38: 280-283.
- Reyes, M. G. 2007. Biología reproductiva de la Guacamaya verde (*Ara militaris*) en la cañada Oaxaqueña, dentro de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México.
- Reynolds, R.T., Scott, J.M. and Nussbaum, R.A. 1980. A variable circular plot method for estimating bird numbers. *Condor* 82: 309-313.

- Ridgely, R. S. and Tudor, G. 1989. The Birds of South America. Volume 1. The Oscine Passerines. University of Texas Press, Austin.
- Ríos-Muñoz, C. A. y A. Navarro-Sigüenza. 2009. Efectos del cambio de uso de suelo en la disponibilidad hipotética de hábitat para los psitácidos de México. *Ornitología Neotropical* 20: 491-509.
- Rivera-Ortiz, F. A. 2007. Distribución y abundancia de *Ara militaris* en la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán. Tesis de maestría. Facultad de estudios superiores Iztacala, Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F
- Rivera-Ortiz, F. A., Contreras-González, A. M., Soberanes-González, C. A., Valiente-Banuet, A. and Arizmendi, M. C. 2008. Seasonal abundance and breeding chronology of the military macaw (*Ara militaris*) in a semi-arid region of Central Mexico. *Ornitología Neotropical* 19: 255-263.
- Rivera-Ortiz, F. A., Oyama, K., Ríos-Muñoz, C. A., Solórzano, S., Navarro-Sigüenza, A. G. and Arizmendi, M. C. 2013. Habitat characterization and modeling of the potential distribution of the military macaw (*Ara militaris*) in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 1200-1215.
- Rivera-Ortiz, F. A., Oyama, K., Villar-Rodríguez, C. L., Contreras-González, A. M. and Arizmendi, M. C. 2016. The use of tree cavities and cliffs by the Military Macaw (*Ara militaris*) in Salazares Nayarit, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 540-544.

- Robinson, S. K. 1998. Another threat posed by forest fragmentation: reduced food supply. *Auk* 115 p.
- Rubio, Y., Beltrán, A., Avilez, F., Salomón, B. y Ibarra, M. 2007. Conservación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) y otros psitácidos en una Reserva Ecológica Universitaria, Cosalá, Sinaloa, México. *Mesoamericana*. 11: 62-69.
- Rzedowski, J., 1978. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 p.
- Salazar, T. J. M. 2001. Registro de Guacamaya Verde (*Ara militaris*) en los cañones del Río Sabino y Río Seco, Santa María Tecomavaca, Oaxaca, México. *Huitzil* 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 del Pacífico. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología México. DF. 59 p.
- Sanz, V. 2008. Análisis multiescalar y multivariado para evaluar la susceptibilidad de los nidos de Psitácidos a la depredación: un ejemplo con la cotorra cabeciamarilla (*Amazona barbadensis*). *Ornitología Neotropical* 19: 123-134.
- SEMARNAT, 2010. Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo

y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, México, DF.

Southwood, T. R. E., May, R. M., Hassell, M. P. and Conway, G. R. 1974.

Ecological strategies and population parameters. *Nature* 108: 791-804.

Sutcliffe, O. and Thomas, C.D. 1996. Open corridors appear to facilitate dispersal

by ringler butterflies (*Aphantopus hyperantus*) between woodland clearings.

Conservation Biology 10: 1359-1365.

Thomsen, J. B. and Brautigam, A. 1992. Sustainable use of neotropical Parrots.

Neotropical Wildlife Use and Conservation. The University of Chicago Press.

359-379 p.

Thomsen, J. B. and Mulliken, T. A. 1992. Trade in Neotropical pssitacines and its

conservation implications. *New World Parrots in Crisis: Solutions from*

Conservation Biology. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 221-

239 p.

Trejo, I., and Dirzo, R. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a

national and local analysis in México. *Biodiversity and Conservation* 94:

133-142.

Wiens, J. A. 1994. Habitat fragmentation: island v landscape perspectives on bird

conservation. *Ibis* 137: 97-104.

**Apéndice 1. Número de guacamayas observadas en El Mirador del Águila
localidad de Salazares, Tepic, Nayarit**

Año	Mes	Mañana	Tarde
2015	1 ^{ra} quincena de Marzo	0	121
2015	2 ^{da} quincena de Marzo	33	71
2015	1 ^{ra} quincena de Abril	16	80
2015	2 ^{da} quincena Abril	11	59
2015	1 ^{ra} quincena de Mayo	7	34
2015	2 ^{da} quincena Mayo	9	26
2015	1 ^{ra} quincena de Junio	0	0
2015	2 ^{da} quincena Junio	0	0
2015	1 ^{ra} quincena de Julio	0	0
2015	2 ^{da} quincena Julio	0	0
2015	1 ^{ra} quincena de Agosto	0	0
2015	2 ^{da} quincena Agosto	0	0
2015	1 ^{ra} quincena de Septiembre	0	0
2015	2 ^{da} quincena Septiembre	0	0
2015	1 ^{ra} quincena de Octubre	0	0
2015	2 ^{da} quincena Octubre	0	0
2015	1 ^{ra} quincena de Noviembre	6	16
2015	2 ^{da} quincena Noviembre	0	14
2015	1 ^{ra} quincena de Diciembre	5	9
2015	2 ^{da} quincena Diciembre	7	12
2016	1 ^{ra} quincena de Enero	10	15
2016	2 ^{da} quincena Enero	15	22
2016	1 ^{ra} quincena de Febrero	22	75
2016	2 ^{da} quincena Febrero	46	118
2016	1 ^{ra} quincena de Marzo	33	72
2016	2 ^{da} quincena Marzo	26	90
2016	1 ^{ra} quincena de Abril	21	88
2016	2 ^{da} quincena Abril	8	65
2016	1 ^{ra} quincena de Mayo	5	38
2016	2 ^{da} quincena Mayo	0	22
2016	1 ^{ra} quincena de Junio	0	0
2016	2 ^{da} quincena Junio	0	0
2016	1 ^{ra} quincena de Julio	0	0
2016	2 ^{da} quincena Julio	0	0
2016	1 ^{ra} quincena de Agosto	0	0
2016	2 ^{da} quincena Agosto	0	0
2016	1 ^{ra} quincena de Septiembre	0	0
2016	2 ^{da} quincena Septiembre	0	0

Apéndice 2. Nota científica a publicarse.

El habillo (*Hura polyandra*) en la dieta de *Ara militaris*

The habillo (*Hura polyandra*) in the diet of *Ara militaris*

Janitce Elizabeth Salcedo-Hernández¹, Fernando Puebla-Olivares² y Elsa Margarita Figueroa-Esquivel^{2*}

¹ Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nayarit, México. Km 9 Carretera Tepic-Compostela, C.P. 63780, Xalisco, Nayarit, México.

² Museo de Zoología, Programa Académico de Biología, Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. Km 9 Carretera Tepic-Compostela, C.P. 63780, Xalisco, Nayarit, México. *elsa.figueroa@uan.edu.mx

Resumen

La guacamaya verde (*Ara militaris*) se alimenta en general de semillas grandes y carnosas, de aproximadamente 62 especies de plantas, mismas que se considera forman parte de su dieta, sin embargo seis especies son las más importantes y entre ellas se encuentra el habillo o jabillo (*Hura polyandra*), uno de los árboles más representativos del bosque tropical en el oeste de México. El objetivo del presente trabajo fue conocer las propiedades nutricionales que le brinda este fruto a la guacamaya verde en el Arroyo las Iglesias localidad de Salazares, municipio de Tepic, Nayarit. Una vez que observamos la preferencia de la guacamaya verde por los frutos inmaduros del habillo, colectamos frutos para analizar su calidad

nutricional. Encontramos que las semillas de habillo contienen un alto porcentaje de humedad, mientras que dentro de los valores nutricionales contiene principalmente lípidos, proteínas y por último carbohidratos. Dado que los requerimientos energéticos de la guacamaya son elevados para realizar sus actividades cotidianas, la proporción de nutrientes que le aporta el habillo representa para esta especie una fuente de energía importante y fundamental en su dieta.

Palabras claves: alimentación, calidad nutricional, Nayarit, Psittacidae, requerimiento energético, semillas de habillo.

Abstract

The green macaw (*Ara militaris*) generally feeds on large and fleshy seeds, about 62 species of plants, which are considered to be part of their diet, however six species are the most important and among them is the sandbox tree (*Hura polyandra*), one of the most representative trees of the tropical forest in western of Mexico. The objective of the present work was to know the nutritional properties that this fruit to the green macaw in the Arroyo las Iglesias locality of Salazares, municipality of Tepic, Nayarit. Once we observe the preference of the green macaw the sandbox tree, we collect fruits to analyze the nutritional quality. We found that the seeds of sandbox tree contains a high percentage of humidity, within the nutritional values, it mainly contains lipids, proteins and finally carbohydrates. Since the energy requirements of the green macaw are high to perform their daily

activities, the proportion of nutrients and water provided by sandbox tree represents for this species an important source of energy in their diet.

Keywords: feeding, nutritional quality, Nayarit, Psittacidae, energy requirement, seeds of sandbox tree.

Introducción

Los psitácidos, como todas las aves, requieren al igual que agua, nutrientes tales como proteínas, ácidos grasos esenciales y carbohidratos para la obtención de energía (Marquardt y Howard 1998, Harper 2000, Contreras-González *et al.* 2009), mismos que son adquiridos a través del consumo de frutos, semillas, flores, polen y néctar (Koutsos *et al.* 2001, Kristosch y Marcondes-Machado 2001, Renton 2001). Pero son principalmente las semillas las que cubren sus requerimientos nutricionales quizá por la facilidad para adquirirlas (Koutsos *et al.* 2001, Renton 2001, Francisco *et al.* 2002, Renton 2006).

Se conoce que dentro de su área de distribución en México, la dieta de la guacamaya verde (*Ara militaris*) incluye 62 especies de frutos y semillas (Anexo 1). Dentro de las principales familias de plantas que son utilizadas, se encuentran Burseraceae y Euphorbiaceae, con ocho y siete especies respectivamente (Loza-Salas 1997, Contreras-González 2007, Contreras-González *et al.* 2009, Rivera-Ortiz *et al.* 2013). Dentro de éstas, especies como *Cyrtocarpa procera*, *Plumeria rubra*, *Ceiba pentandra* y *Hura polyandra* presentan un mayor número de registros en la dieta de la guacamaya verde, debido a los trabajos que se han realizado en

relación con la alimentación y el hábitat de la guacamaya verde. Uno de los trabajos donde se ha estudiado con detalle la alimentación de la guacamaya es en la zona árida de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán (Contreras-González 2007, Arizmendi 2008, Contreras-González *et al.* 2009), proporcionando el mayor listado de especies potenciales para la alimentación de este psitácido, aunque con una variación en el número de individuos registrados, éstos permanecen la mayor parte del año en el lugar, aprovechando los recursos que se tienen en la reserva.

Sin embargo, en la vertiente del Pacífico en el bosque tropical subcaducifolio donde también se distribuye la guacamaya verde, una de las principales especies arbóreas es *H. polyandra* (habillo), que pertenece a la familia Euphorbiaceae. Esta especie de árbol se caracteriza por sus pronunciadas espinas cónicas en el tronco y sus frutos en forma de cápsula (Fig. 1), las cuales al llegar a la madurez estallan para propagar sus semillas (Pennington y Sarukhán 1998).



Figura 1. Fruto de habillo (*Hura polyandra*) (Foto por E. Figueroa).

En el estado de Nayarit el habillo es una de las especies más representativas en el Arroyo las Iglesias, localidad de Salazares, municipio de Tepic, donde las guacamayas se alimentan de estos frutos y cuyas propiedades alimenticias se describen a continuación.

En el Arroyo las Iglesias observamos a la guacamaya verde alimentarse de frutos inmaduros de habillo. Para ello la guacamaya rasga con su pico la testa de cada una de las valvas que conforman el fruto en forma de cápsula, para después desprender la testa y finalmente comer la semilla (Fig. 2), dejando sólo el tronco del fruto al descubierto en la rama del árbol y las valvas separadas en el suelo (Fig. 3).



Figura 2. Guacamaya verde alimentándose de habillo (*Hura polyandra*) (Foto por E. Figueroa).



Figura 3. Restos del fruto de habillo que deja la guacamaya verde después de alimentarse. (Foto por J.E. Salcedo-Hernández).

Después de lo observado, colectamos del mismo árbol donde la guacamaya verde se alimentó cinco frutos de habillo con una coloración verde claro que indicó su estado inmaduro. De cada uno de los frutos obtuvimos las semillas y las congelamos hasta su análisis en el laboratorio de Alimentos de la Unidad Académica de Químico Farmacobiólogo, Universidad Autónoma de Nayarit. Donde cuantificaron el contenido de: proteínas totales, mediante el método de micro-Kjendahl, (Izaki 1993, Lavery 2000), carbohidratos mediante la cuantificación de glucosa (método de Antrona de Clegg), lípidos totales (método por Soxhlet) y humedad (mediante la diferencia de peso fresco y peso seco) (FAO 1993).

Los resultados del análisis muestran que las semillas presentan mayor humedad (28.59 ± 0.68), así como también mayor contenido de lípidos (28.15 ± 0.70), proteínas (22.70 ± 0.77) y en menor porcentaje carbohidratos (17.48 ± 0.75). Este

estudio sitúa al habillo dentro de las semillas reportadas en diferentes estudios como importante para la dieta de la guacamaya verde, ya que contiene equitativamente altos valores de los nutrientes evaluados, mientras que otras semillas contienen valores altos sólo para uno de los diferentes nutrientes (Contreras-González *et al.* 2009; ver Serratos 2000 y Román *et al.* 2004 en Ornelas *et al.* 2013).

Con base en estos datos consideramos que en los bosques tropicales subcaducifolios de la vertiente del Pacífico, el habillo le proporciona a la guacamaya una importante entrada de agua, como también sucede en la región semiseca de Cuicatlán con las semillas de *P. rubra* (80.59% de humedad; Contreras-González *et al.* 2009). Además, durante la etapa de reproducción de la guacamaya, el habillo también le proporciona un porcentaje importante de proteína como *Neobuxbaumia tetetzo* (28.63%; Contreras-González *et al.* 2009), al igual que un importante porcentaje de carbohidratos, como los aportados por *Bunchosia montana* (31.16 %), *Egferolobium cyclocarpum* (parota; 60.45%), *Brosimum alicastrum* (capomo; 72.53%) y *Attalea cohune* (coquito de aceite; 49.14%), así como un porcentaje alto de lípidos como los aportados por *P. rubra* (41.16%). En el caso del agua, ésta es esencial para la digestión y metabolismo e importante para las aves en ambientes áridos. Su pérdida depende de una temperatura corporal alta y los niveles de actividad de las aves, especialmente durante el calor del medio día, por lo que evitar su pérdida evaporativa es esencial para disminuir el estrés térmico durante actividad extenuante (Gill 1994). En general la pérdida de agua evaporativa en ambientes desérticos se cuadruplica cuando la temperatura se incrementa de 30 a 40° C y su reemplazo es a través del alimento,

especialmente en las aves nectarívoras, frugívoras e insectívoras. Sin embargo las aves que consumen alimentos secos como las semillas, experimentan una necesidad más grande para cubrir sus requerimientos de agua (Gill 1994). Por lo que en este caso el porcentaje de humedad contenido en las semillas de habillo puede ser importante para la guacamaya verde.

Por otra parte la producción de agua metabólica como requerimiento para la dieta de las aves es de gran importancia, la cual es producto de la oxidación de componentes orgánicos que contienen moléculas de hidrógeno. Debido a su alto metabolismo las aves producen más agua metabólica en relación al tamaño del cuerpo en comparación a otros vertebrados (Gill 1994). El metabolismo de 1 gr de grasa produce 38.5 kilojoules de energía más 1.07 gr de agua, mientras que el metabolismo de 1 gr de carbohidratos o proteína produce aproximadamente 0.56 y 0.40 gr de agua respectivamente (Gill 1994), por lo que las semillas de habillo y su contenido de proteína y carbohidratos pueden tener un papel relevante para la producción de agua metabólica para la guacamaya en su ambiente tropical subcaducifolio donde las temperaturas pueden sobrepasar los 30° C.

Por otra parte, los lípidos en general se constituyen de un amplio grupo de grasas, ceras y aceites insolubles en agua pero sí en solventes orgánicos (Stevens 2004) que proveen un máximo de energía de 9 kcal/gr, aproximadamente el doble de la provista por una cantidad igual de proteínas o carbohidratos. Los lípidos son fuentes concentradas de energía así como componentes estructurales de las células, facilitan la absorción intestinal y transporte de vitaminas solubles en grasa como la A, D, E y K.

Durante la etapa reproductiva los lípidos son importantes para la formación de los huevos, mismos que están constituidos de 31% de grasa y cuando existe dieta baja en lípidos se tiene como resultado una reducción en el tamaño del huevo, una escasa cubierta de piel y poco crecimiento de las plumas en las aves (Harper 2000). Además las reservas de lípidos en el cuerpo pueden ser de gran importancia durante la demanda metabólica para realizar movimientos estacionales o de migración, mostrando un aumento de lípidos en forma de grasa en gran parte del cuerpo de las aves, excepto en el corazón (Blem 1976, Podlesak y McWilliams 2007). El habillo como *P. rubra* (Contreras-González *et al.* 2009) proporcionan una entrada significativa para la obtención de lípidos.

Por otro lado existen estudios que indican que los carbohidratos son indispensables como una fuente de energía en la forma de adenosín trifosfato (ATP), y que son usados para producir precursores de nutrientes, sintetizar glicógeno o grasa a partir de la glucosa, incrementar la flora anaeróbica y mejorar el sistema nervioso central, eritrocitos y músculos, ya que estos requieren glucosa para energía; además se considera que los carbohidratos después de la eclosión de los pollos es la fuente de nutrientes más importante, ya que la yema se cambia abruptamente por una dieta exógena rica en carbohidratos (Uni *et al.* 1998). De esta forma se tienen registros para el Estero el Salado, donde la guacamaya se alimenta de hojas de *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo) que se supone les proporciona un alto contenido de carbohidratos (43.05 y 49.25% respectivamente) y fibra (29.28 y 29.09% respectivamente) (Ornelas *et al.* 2013).

Sin embargo, se reconocen dos tipos de carbohidratos, los estructurales y los solubles. Los estructurales son generalmente difícil de asimilar en algunos vertebrados, mientras que los solubles son de fácil asimilación; este patrón tiene sus excepciones ya que para algunos vertebrados incluyendo las aves los carbohidratos solubles son de difícil asimilación, causándoles una diarrea osmótica (Malcarney *et al.* 1994). Lo anterior se relaciona con el consumo de arcilla por las guacamayas en las laderas de la localidad de Salazares, Nayarit (C. Villar *com. pers.*), sugiriéndose por un lado que su consumo aporta sales minerales a la dieta y que la cantidad de sodio en el suelo es la característica más importante para consumirlo (Brightsmith y Muñoz-Najar 2004), y por otro lado que el consumo de arcilla permite atenuar la adsorción y neutralización de toxinas, y le brinda al revestimiento intestinal protección a químicos pesados, proporcionándoles a las aves ventajas para contrarrestar dicha toxicidad (Gilardi *et al.* 1999, Brightsmith *et al.* 2008), en este caso contra la de las semillas de habillo, que ha sido registrada como extremadamente tóxica y laxante (López 2002).

La disponibilidad del recurso alimenticio es uno de los factores más importantes durante la vida de las aves (Pepper *et al.* 2000, Koutsos *et al.* 2001), mismos que cambian dependiendo del estadio del ciclo de vida (Foster 1977) y del lugar donde se encuentren (Ornelas *et al.* 2013). La dieta de la guacamaya verde incluye 62 especies de frutos y semillas, sin embargo para pocos de estos alimentos existen estudios de los macronutrientes que le aportan a esta ave, por lo que consideramos que este tipo de trabajos es importante para coadyuvar en la conservación de la guacamaya verde.

Agradecimientos

Al CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) por la beca otorgada (No. 577232) para realizar los estudios de posgrado de J. Hernández. Este estudio fue posible gracias al financiamiento del Proyecto PROMEP/103.5/134/6621 de la SEP. Al Dr. E. I. Jiménez Ruíz del Laboratorio de Alimentos de la Unidad Académica de QFB por el análisis nutricional.

Literatura citada

- Arizmendi, M. C. 2008. Conservación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México: un estudio de abundancia y reproducción en la zona de la Cañada. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. DT006. México D. F.
- Blem, R.C. 1976. Patterns of lipid storage and utilization in birds. *American Zoologist* 16:671-684.
- Bonilla-Ruz, C., M.R. Aguilar-Santelises, R. García, R. Martínez-Domínguez y L. Cruz-Santiago. 2008. Monitoreo de la población de la guacamaya verde en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Oaxaca. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. DT005. México D. F.

- Brightsmith, J.D. y R.A. Muñoz-Najar. 2004. Avian geophagy and soil characteristics in Southeastern Peru. *Biotropica* 36:534-543.
- Brightsmith, J.D., J. Taylor y T.D. Phillips. 2008. The roles of soil characteristics and toxin adsorption in avian geophagy. *Biotropica* 40:766-774.
- Contreras-González, A.M. 2007. Dieta y disponibilidad de alimento de *Ara militaris* en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., México.
- Contreras-González, A.M., F.A. Rivera-Ortiz, C. Soberanes-González, A. Valiente-Banuet y M.C. Arizmendi. 2009. Feeding ecology of military macaws (*Ara militaris*) in a semi-arid region of Central Mexico. *The Wilson Journal of Ornithology*. 121 (2):384-391.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 1993. Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. D. F., México.
- Foster, M.S. 1977. Ecological and nutritional effects of food scarcity on a tropical frugivorous bird and its fruit source. *Ecology* 58(1):73-85.
- 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.

- Gilardi, J.D.; S.S. Duffey, C.A. Munny L.A. Tell. 1999. Biochemical functions of geophagy in parrots: detoxification of dietary toxins and cytoprotective effects. *Journal of Chemical Ecology* 25:897-922.
- Gill, B.F. 1994. *Ornithology*. W. H. Freeman and Company. N.Y.
- Harper, E.J. 2000. Estimating the energy needs of pet birds. *Journal of Avian Medicine and Surgery* 14(2): 95-102.
- 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.
- Jiménez, A.V.H., C.P.S.A. Santa, L.A. Escalona, M.C. Arizmendi y L. Vázquez. 2012. Aplicación de la distribución y presencia de una colonia reproductiva de la Guacamaya verde (*Ara militaris*) en el alto Balsas de Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:864-867.
- Koutsos, E.A., K.D. Madsen y K.C. Klasing. 2001. Nutrition of the birds in the Order Psittaciformes: a Review. *Journal of Avian Medicine and Surgery* 15(4): 257-275.
- Kristosch, G.C. y L.O. Marcondes-Machado. 2001. Diet and feeding behavior of the reddish bellied parakeet (*Pyrrhura frontalis*) in an Araucaria forest in southeastern Brazil. *Ornitologia Neotropical* 12:215-223.
- Leverly, D. 2000. Conversion of nitrogen to protein and amino acid in wild fruit. *Journal of Chemical Ecology* 7:1749-1763.

- López, B.T.F. 2002. Envenenamiento con semilla de *Hura polyandra* (haba de San Ignacio). *Medicina de urgencias* 1:61-64.
- Loza-Salas, 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, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. México, D. F., México.
- Malcarney, H.L., R.C. Martínez y V. Apanius. 1994. Sucrose intolerance in birds: simple nonlethal diagnostic methods and consequences for assimilation of complex carbohydrates. *The Auk* 111(1):170-177.
- Marquardt, C. y K. Howard. 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.
- Ornelas, C.R., M.C.C. Cinta y R.C.R. Bonilla. 2013. Uso de hábitat interanual de la Guacamaya verde (*Ara militaris*) en manglar de una zona de conservación ecológica Estero el Salado, en el Occidente de México. *Mesoamericana* 17(1):45-55.
- Pennington, T.D. y J. Sarukhán. 1998. Árboles tropicales de México. Universidad Nacional Autónoma de México- Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Pepper, J.W., T.D. Male y G.E. Roberts. 2000. Foraging ecology of the South Australian Glossy Black-cockatoo (*Calyptorhynchus lathami halmaturinus*). *Austral Ecology* 25:16-24.

- Podlesak, W.D. y R.S. McWilliams. 2007. Metabolic routing of dietary nutrients in birds: effects of dietary lipid concentration on $\delta^{13}\text{C}$ of depot fat and its ecological implications. *Auk* 124(3):916-925.
- Renton, K. 2001. Lilac-crowned parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. *Condor* 103:62-69.
- Renton, K. 2006. Diet of adult and nestling Scarlet Macaws in Southwest Belize, Central America. *Biotropica* 38:280-283.
- Rivera-Ortiz, F. A., Oyama, K., Ríos-Muñoz, C. A., Solórzano, S., Navarro-Sigüenza, A. G. y Arizmendi, M. C. 2013. Habitat characterization and modeling of the potential distribution of the Military Macaw (*Ara militaris*) in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84:1200-1215.
- Salas-Morales, S.H. 2002. Relaciones entre la heterogeneidad ambiental y la variabilidad estructural de las selvas tropicales secas de la costa de Oaxaca, México. Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. México, D. F., México.
- Stevens, L. 2004. Avian biochemistry and molecular biology. Cambridge University Press.
- Uni, Z., S. Ganot y D. Sklan. 1998. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. *Poultry Science* 77:75-82.

Anexo 1. Especies utilizadas como recurso alimenticio por la guacamaya verde (*Ara militaris*).

Familia	Especie	Fuente
Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i>	2
	<i>Cyrtocarpa procera</i>	3, 4, 5, 8
	<i>Pseudosmodium andrieuxii</i>	3
	<i>Spondias mombin</i>	1
Apocyanaceae	<i>Plumeria rubra</i>	4, 5, 8
Asteraceae	<i>Vernonia unciflora</i>	4
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	2
Bombacaceae	<i>Ceiba aesculifolia parvifolia</i>	3, 4
Burseraceae	<i>Bursera aloexylon</i>	4
	<i>B. aptera</i>	4, 5
	<i>B. bipinnata</i>	4
	<i>B. cinerea</i>	3
	<i>B. morefensis</i>	4
	<i>B. schlechtendalii</i>	4, 5
	<i>B. simaruba</i>	8
	<i>B. submoniliformis</i>	3
Bromeliaceae	<i>Tillandsia makoyana</i>	4
Cactaceae	<i>Neobuxbaumia tetelzo</i>	4, 5
	<i>Opuntia tomentosa</i>	4
	<i>O. pilifera</i>	4
	<i>Pachycereus holianus</i>	4
	<i>P. weberi</i>	4
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia melanadenia</i>	4
	<i>Parkinsonia praecox</i>	4
	<i>Senna wislizeni pringlei</i>	4
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pauciflora</i>	2, 4
	<i>I. arborescens</i>	8
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	7
Chrysobalanaceae	<i>Couepia poliandra</i>	1
Euphorbiaceae	<i>Croton morifolius</i>	4
	<i>Cnidoscolus tubulosus</i>	2
	<i>Euphorbia pringlei</i>	4
	<i>Hura polyandra</i>	1, 4, 8
	<i>Jatropha neopauciflora</i>	4
	<i>Manihotoides pauciflora</i>	4

	<i>Sebastiania pavoniana</i>	4
Fabaceae	<i>Conzattia multiflora</i>	3
	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	8
	<i>Lysiloma divaricata</i>	8
	<i>L. microphylla</i>	8
Fagaceae	<i>Quercus pedunculata</i>	4
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria formosa</i>	4
Leguminosae	<i>Prosopis laevigata</i>	4
Malpighiaceae	<i>Bunchosia montana</i>	5
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	6
	<i>Malpighia glabra</i>	4
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	8
	<i>C. pentandra</i>	1, 6, 8
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	8
Mimosaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	4
	<i>A. macracantha</i>	4
	<i>Mimosa luisana</i>	4
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	4
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	1, 8
	<i>Morus sp.</i>	4
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	4
Rhamnaceae	<i>Ziziphus pedunculata</i>	4
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	7
Solanaceae	<i>Cestrum nocturnum</i>	4
Taxodiaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>	8
Ulmaceae	— <i>Celtis caudata</i>	4, 5
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum couleri</i>	8

1 = Loza-Salas (1997); 2 = Salas-Morsales (2002); 3 = Bonilla-Ruz et al. (2008); 4 = Contreras-González (2007); 5 = Contreras-González et al. (2009); 6 = Jiménez et al. (2012); 7 = Ornelas et al. (2013); 8 = Rivera-Ortiz et al. (2013)