



ACTIVIDAD DE LA GUACAMAYA ESCARLATA *ARA MACAO CYANOPTERA* (PSITTACIFORMES: PSITTACIDAE) Y CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE SU HÁBITAT EN MARQUÉS DE COMILLAS, CHIAPAS

ACTIVITY TO THE SCARLET MACAW *ARA MACAO CYANOPTERA* (PSITTACIFORMES: PSITTACIDAE) AND HABITAT STRUCTURE CHARACTERISTICS IN MARQUÉS DE COMILLAS, CHIAPAS

ESTEFANÍA MENDOZA-CRUZ,* FACUNDO SÁNCHEZ-GUTIÉRREZ Y JUAN IGNACIO VALDEZ-HERNÁNDEZ

Colegio de Postgraduados, campus Montecillo. km. 36.5 carretera México-Texcoco. C.P. 56230. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

* Autor de correspondencia: <estefaniamendoza.isf@gmail.com>.

Recibido: 27/10/2015; aceptado: 08/03/2017

Editor responsable: Ricardo Rodríguez Estrella.

Mendoza-Cruz, E., Sánchez-Gutiérrez, F. y Valdez-Hernández, J. (2017). Actividad de la Guacamaya Escarlata *Ara macao cyanoptera* (Psittaciformes: Psittacidae) y características estructurales de su hábitat en Marqués de Comillas, Chiapas. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 33(2), 169-180.

Mendoza-Cruz, E., Sánchez-Gutiérrez, F., & Valdez-Hernández, J. (2017). Activity to the Scarlet Macaw *Ara macao cyanoptera* (Psittaciformes: Psittacidae) and habitat structure characteristics in Marqués de Comillas, Chiapas. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 33(2), 169-180.

RESUMEN: *Ara macao cyanoptera* es una especie en situación prioritaria de conservación según la lista roja de la IUCN (2014), pero las investigaciones sobre su hábitat son escasas. Por este motivo se estudiaron las características estructurales de la vegetación arbórea en los sitios que utiliza *Ara macao cyanoptera* para anidación (An), alimentación y descanso (AyD) y dormitorio (Do) en el Ejido Reforma Agraria, Marqués de Comillas, Chiapas. Para ello se identificaron árboles focales (AF) mediante recorridos diurnos y vespertinos con ayuda de guías comunitarios. Tomando como centro estos AF se establecieron 17 unidades de muestreo (UM) circulares de 1000 m²: nueve UM en sitios An, seis en AyD, y dos en Do. Se calcularon los índices de valor de importancia (IVI) y valor forestal (IVF), diversidad de Shannon-Wiener (H') y semejanza florística. Se registraron 46 especies arbóreas, de 44 géneros y 22 familias, de las cuales 15 especies, 15 géneros y nueve familias fueron aprovechadas por *A. macao cyanoptera* para sus actividades. Esta especie anida en árboles de *Ceiba pentandra* (IVI=45.9, IVF=45.6), *Ficus cotinifolia* (IVI=30.2, IVF=27.5) y *Vatairea lundellii* (IVI=15.5, IVF=12.1); durante la época no reproductiva el 80% de su dieta se basa en el consumo de frutos y semillas de *Spondias mombin* (IVI=22.1, IVF=25.7), duerme en árboles de *Acacia usumacintensis* (IVI=75.3, IVF=124) y *V. lundellii* (IVI=43.4, IVF=49.7). *A. macao cyanoptera* utiliza áreas silvopastoriles con semejanza florística de 29 a 75%, cercanas a zonas fluviales, con una densidad arbórea de 260 individuos ha⁻¹. Siendo la diversidad arbórea ($H' = 3.1$) un factor determinante en la disponibilidad de recurso alimenticio para esta especie.

Palabras clave: Vegetación arbórea, anidación, alimentación y descanso, dormitorio, Índices estructurales y de diversidad, áreas silvopastoriles.

ABSTRACT: *Ara macao cyanoptera* is in the Red List of Threatened Species (IUCN, 2014), however research on its habitat is scarce. Structural characteristics of tree vegetation were studied in locations used by *A. macao cyanoptera* for nesting (An), feeding-resting (AyD), and sleeping (Do) in the Ejido Reforma Agraria, Marqués de Comillas, Chiapas. Focal trees were identified (AF) by hikes at morning and evening with the help of community guides. These AF were the center of 17 circular sampling units (UM) measuring 1000 m²: nine UM in locations An, six UM in locations AyD, and two UM in locations Do. Structural and diversity indices were calculated: importance value (IVI), forest value (IVF), Shannon-Wiener (H') and floristic similarity. Forty six tree species, belonging to 44 genera and 22 families, were recorded; 15 species out of the total, belonging to 15 genera and nine families, were used by *A. macao cyanoptera* for nesting, feeding-resting, and sleeping. This species nested on *Ceiba pentandra* (IVI = 45.9, IVF = 45.6), *Ficus cotinifolia* (IVI = 30.2, IVF = 27.5) and *Vatairea lundellii* (IVI = 15.5, IVF = 12.1); during the non-reproductive season, *A. macao cyanoptera* slept on *Acacia usumacintensis* (IVI = 75.3, IVF = 124) and *V. lundellii* (IVI = 43.4, IVF = 49.7), while fruits and seeds from *Spondias mombin* (IVI = 22.1, IVF = 25.7) were 80% of its food. *A. macao cyanoptera* was found on silvo-pastures closed to fluvial zones which hold a floristic similarity between 29 and 75% with a density of 260 trees ha⁻¹. Tree diversity ($H' = 3.1$) is a support factor on the availability of food for this threatened bird species.

Key words: Tree vegetation, nesting, feeding-resting, sleeping, structural and diversity indices, silvo-pastures.

INTRODUCCIÓN

Las guacamayas son aves en categoría de riesgo a nivel mundial (IUCN, 2014). Pertenecen al orden de los Psittaciformes, a la familia Psittacidae y al género *Ara*, comprenden 14 especies que habitan en la región neotropical y se caracterizan por su gran tamaño y colorido plumaje (Bird Life International, 2015). En México existen dos especies, clasificadas en subespecies: *Ara militaris mexicana* (guacamaya verde), se distribuye en el Océano Pacífico, desde Sonora a lo largo de la Sierra Madre Occidental y del Sur, incluyendo la región costera de Oaxaca (Monterrubio *et al.*, 2011; Rivera *et al.*, 2013), y *Ara macao cyanoptera* (guacamaya escarlata), que habita en la Selva Lacandona y la Reserva de la Biosfera Montes Azules (REBIMA), Chiapas (González, 1993; Iñigo, 1996).

Las principales amenazas por las que atraviesa el género *Ara* en México es la captura y comercio ilegal, así como la deforestación (Carreón-Arroyo & Iñigo, 2000; Bonilla *et al.*, 2007), causada por la expansión de terrenos para usos agropecuarios, crecimiento demográfico, fenómenos naturales y otros (FAO, 2010; 2012), lo anterior ocasiona una reducción en el tamaño de sus poblaciones, cambios en su biología, comportamiento e interacciones con otras especies (Cerezo, 2001; Ramírez, 2006).

Se sabe que la distribución geográfica del género *Ara* es determinada por la disponibilidad de recurso alimenticio y sitios de anidación (Arcos-Torres & Solano, 2008; Juárez *et al.*, 2011). La relación con el hábitat es evaluada a través de estudios de composición florística, estructura vertical, horizontal y diversidad arbórea (Vicencio, 2012; Ornelas *et al.*, 2013; Monterrubio *et al.*, 2014). Esta información facilita la predicción de su comportamiento ante posibles cambios del paisaje (Ríos-Muñoz & Navarro, 2009; Canales *et al.*, 2010), lo que permite generar programas de manejo para el uso sustentable de los recursos naturales y su conservación (Contreras *et al.*, 2010).

Ara macao cyanoptera está incluida en la categoría de menor preocupación de la lista roja (IUCN, 2014). En México según la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentra en categoría de peligro de extinción, se estima que solo existen alrededor de 200 parejas en el país (Carreón-Arroyo & Iñigo, 2000). A pesar de esto las investigaciones para su conservación y reproducción son escasas. Destacan los estudios realizados por Iñigo (1996) en la Selva Lacandona, Chiapas señalando que esta especie anida en zonas riparias e inundables, en cavidades naturales de árboles dominantes; Renton (1998) en Belmopán, Belice menciona que su dieta se basa en el consumo de frutos y

semillas de alrededor de 15 especies arbóreas; Carreón-Arroyo & Iñigo (2000) en la REBIMA, Chiapas y su zona de amortiguamiento (ZA) desarrollaron un programa de reproducción mediante nidos artificiales construidos con cajas de madera.

A pesar de la vulnerabilidad de esta especie aún no se ha realizado la caracterización de la vegetación de su hábitat; razón por la que el presente estudio tuvo como objetivo determinar la estructura y diversidad arbórea de los sitios que selecciona *A. macao cyanoptera* para sus actividades de: anidación, alimentación y descanso y dormitorio en el Ejido Reforma Agraria, Marqués de Comillas, ZA de la REBIMA, Chiapas. Con esta información se espera contribuir a la generación de propuestas de manejo y uso sustentable de las especies que prefiere *A. macao cyanoptera* para sus actividades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. Se localiza en el Ejido Reforma Agraria (16°15'24.29"N y 90°51'41.61"O; 200 a 500 msnm), municipio de Marqués de Comillas, en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, al este de la Selva Lacandona, estado de Chiapas (Fig. 1). Forma parte de la llanura aluvial de los ríos Usumacinta y Lacantún (INEGI, 2015), con un clima de tipo (Af) (m) w" (i) g, cálido húmedo con lluvias todo el año, temperatura media anual de 24 a 26 °C y precipitación media anual de 2500 a 3500 mm (CONAGUA, 2015). Los tipos de suelos predominantes son Fluvisol, Luvisol y Vertisol (IUSS, 2007) y la vegetación corresponde: a una selva alta perennifolia (Miranda, 1952) que generalmente presenta tres estratos verticales, en donde el estrato inferior es menor a 10 m, el intermedio de 11 a 20 m y el superior de 21 a 30 m (Maldonado-Sánchez & Maldonado, 2010; Vázquez *et al.*, 2011). Algunas de las especies arbóreas dominantes de este tipo de vegetación son: Chicozapote (*Manilkara zapota*), Guapaque (*Dialium guianense*), Ramón (*Brosimum alicastrum*), Barí (*Calophyllum brasiliense*), Amargoso (*Vatairea lundellii*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Plumillo (*Schizolobium parahybum*), Mulato (*Bursera simaruba*), entre otras (Basáñez *et al.*, 2008; Martínez *et al.*, 2008).

Muestreo y tipo de actividad. Mediante recorridos diurnos (7:00 am a 1:00 pm) y vespertinos (5:00 a 7:00 pm) de observación en agosto de 2014 y verificación en enero de 2015, se identificaron con ayuda de guías comunitarios los árboles focales (AF) que utiliza *A. macao cyanoptera*

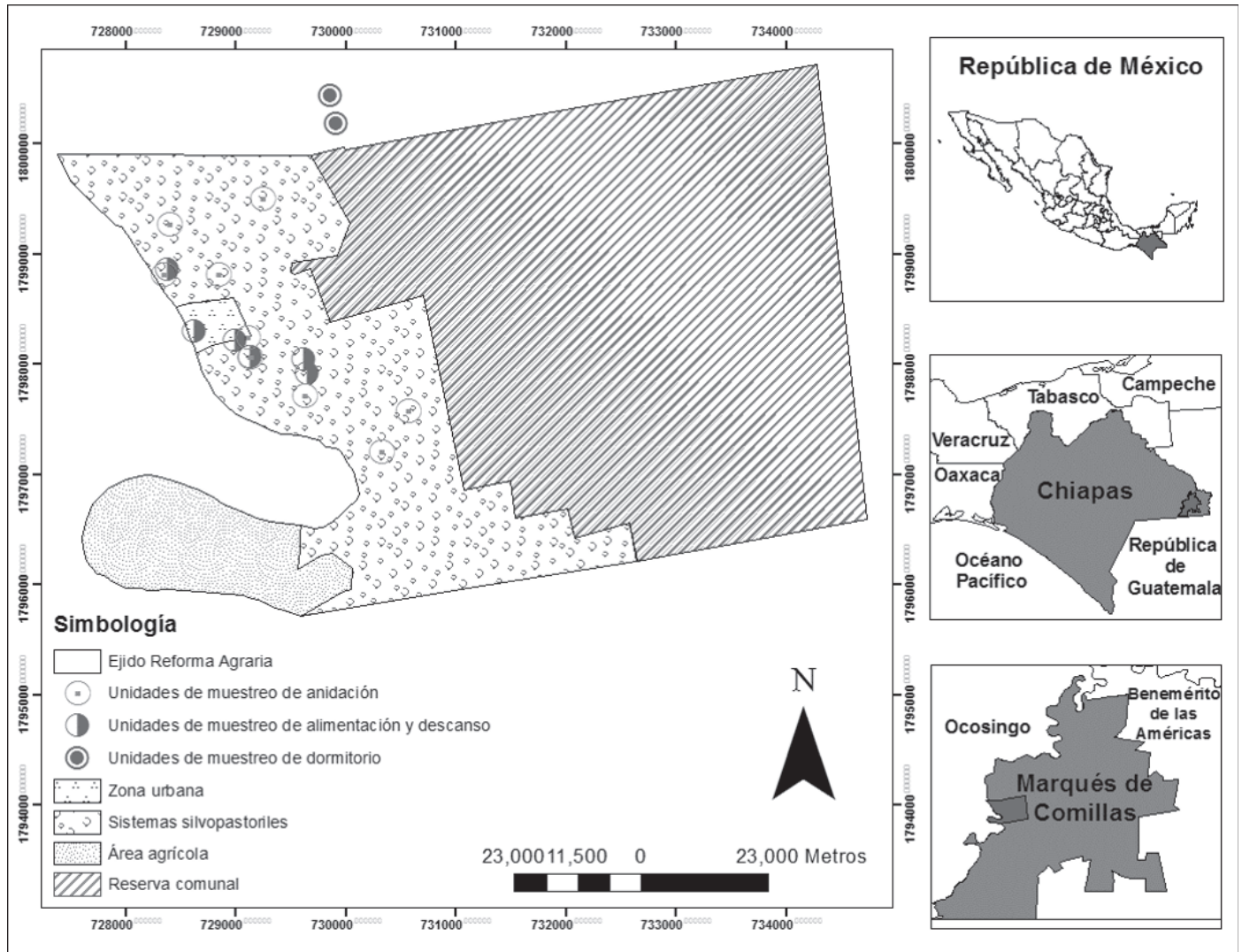


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

para cada tipo de actividad (TA) (Fig. 1). Tomando como centro estos AF se establecieron 17 unidades de muestreo (UM), circulares de 1000 m² (radio = 17.84 m) siguiendo las recomendaciones de Carrillo (2008), distribuidas según el TA (Fig. 1): nueve para anidación (An), seis para alimentación y descanso (AyD), y dos para dormitorio (Do). En las UM An se identificaron dos nidos naturales y siete artificiales. Estos últimos fueron hechos con cajas de madera y colocados a una altura aproximada de 27 m en árboles seleccionados al azar, dentro del Ejido Reforma Agraria como parte de un proyecto que buscaba recuperar las poblaciones de esta especie; la separación entre nidos fue ≤ 3 km a una distancia ≤ 1.5 km del margen del río Lacantún. Las UM AyD son las que *A. macao cyanoptera*

utiliza para alimentarse y descansar durante el día (7:00 am a 1:00 pm), se establecieron a una distancia ≤ 0.5 km del margen del río Lacantún. Las UM Do que la especie utiliza como dormitorio se establecieron una distancia ≤ 3 km del margen del río Lacantún.

Árboles utilizados para alimentación. Las especies arbóreas que utiliza *A. macao cyanoptera* para su alimentación se identificaron con tres recorridos por mes durante agosto a octubre de 2014. Los recorridos fueron diurnos (7:00 am a 1:00 pm) y vespertinos en las UM Do (5:00 a 7:00 pm), teniendo una duración de 30 minutos por UM según lo sugerido por Ramírez (2006). En cada UM se registró con ayuda de binoculares Bushnell® 20x50 la parte vegetal consumida: corteza, hoja, flor, fruto y/o se-

milla, así como el nombre local (Renton, 2004; Carreón, 2006).

Estructura arbórea. En cada una de las 17 unidades de muestreo se midieron todos los árboles con diámetro normal ($DN_{1.30\text{ m. del suelo}} \geq 3$ cm para las siguientes variables: diámetro normal con cinta diamétrica, altura total con hipómetro Suunto, y diámetro menor y mayor de copa con cinta métrica (Zamora, 2010; Zarco *et al.*, 2010). Se registró su nombre local y se les tomaron fotografías digitales en campo, recolectando hojas, flores y frutos (Pennington & Sarukhán, 2005; Tropicos.Org, 2014), que posteriormente fueron enviados para su identificación taxonómica al herbario del Jardín Botánico Faustino Miranda, ubicado en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Los estratos verticales fueron definidos en las UM de las tres actividades (An, AyD, Do), mediante las inflexiones de curvas acumuladas entre el número de individuos contra su altura total (López *et al.*, 2012). Las categorías diamétricas de los árboles también se determinaron en las UM de las tres actividades (An, AyD, Do) pero, en contraste a las alturas totales, se delimitaron a intervalos de 10 cm de diámetro normal (Carreón-Santos & Valdez, 2014).

El índice de valor de importancia (IVI) se calculó para jerarquizar las especies arbóreas en las UM de las tres actividades (An, AyD, Do), considerando las siguientes variables: variables: densidad, dominancia y frecuencia (Curtis & McIntosh, 1951):

$$IVI = Dr + Domr + Fr$$

Donde:

Dr = densidad relativa

$Domr$ = dominancia relativa

Fr = frecuencia relativa

El índice de valor forestal (IVF) se calculó en las UM de las tres actividades (An, AyD, Do), con la finalidad de incluir parámetros verticales (altura total) y horizontales a nivel de los estratos inferior (diámetro normal) y superior (cobertura de copa) (Corella *et al.*, 2001):

$$IVF = DNr + Ar + Cr$$

Donde:

DNr = Diámetro normal relativo

Ar = Altura total relativa

Cr = Cobertura de copa relativa

Diversidad arbórea. Se calcularon los siguientes índices de diversidad en las UM de las tres actividades (An, AyD, Do): Margalef (D_a), relaciona el número de especies de

acuerdo con la densidad de individuos muestreados (Basáñez *et al.*, 2008); para contrastar la diversidad con otros estudios ya publicados, se consideró el índice de Shannon Wiener (H), mide el grado de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de las UM (Somarriba, 1999). Para el cálculo de estos dos índices se utilizó el software PAST versión 2.17c (Morales *et al.*, 2012). La equidad se determinó con base en la proporción de la diversidad observada respecto a la máxima diversidad esperada (Magurran, 2003).

Con la finalidad de comparar la semejanza florística de las UM entre las tres actividades (An, AyD, Do) se calcularon mediante el software Bio-DAP (Magurran, 1988) los siguientes índices: Sorensen (C_s), relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies totales (Stiling, 1999); y Sorensen cuantitativo (C_N), compara la abundancia de las especies compartidas con la abundancia total (Magurran, 1988).

Análisis estadístico. Para detectar la existencia de diferencias estadísticamente significativas de las unidades de muestreo entre los tres tipos de actividad para el índice de diversidad de Shannon Wiener se utilizó el método de "t" modificado por Hutcheson, ya que es más sensible para este tipo de comparaciones (Magurran, 2003; Villavicencio & Valdez, 2003); para la riqueza de especies, calculada mediante el índice de Margalef se realizó ANOVA así como Pruebas de Tukey, usando el paquete estadístico R Commander 3.3.1 (Ramírez & Castillo, 1985; Villalpano *et al.*, 2001).

RESULTADOS

En los tres tipos de actividad se registraron 443 individuos de 46 especies arbóreas pertenecientes a 44 géneros y 22 familias. Las especies más abundantes son: *Trophis racemosa* (L.) Urb. (Ramón), *Ficus cotinifolia* Kunth (Amate), *Spondias mombin* L. (Jobo), *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. (Roble) y *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Plumillo); especies que representaron el 40% del total registrado. Las familias más representadas fueron: Fabaceae y Malvaceae.

Del total de especies arbóreas registradas el 33% (15 especies, distribuidas en 15 géneros y nueve familias) fueron aprovechadas por *Ara macao cyanoptera* para anidar, alimentarse y dormir. Se observó que esta especie utiliza áreas silvopastoriles, con presencia de árboles dispersos con una densidad promedio de 260 individuos por ha, diámetro normal promedio de 20 cm y la altura total de 8 m.



Sitios de anidación. Estos sitios presentan más del 60% de los individuos registrados, se distribuyen en 38 especies arbóreas, 36 géneros y 19 familias (Cuadro 1). Las especies más abundantes fueron: *T. racemosa*, *S. mombin*, *T. rosea*, *Platymiscium dimorphandrum* Donn. Sm. (Marimbo) y *F. cotinifolia*, de las familias Fabaceae, Moraceae, Bignoniaceae y Anacardiaceae.

Las especies arbóreas que utiliza *A. macao cyanoptera* para anidar son: *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn (Ceiba), *Calophyllum brasiliense* Cambess (Barí), *F. cotinifolia* y *Vatairea lundellii* (Standl.) Killip ex Record (Amargoso), distribuidas en el estrato superior (≥ 15 m), con diámetro normal ≥ 80 cm.

Sitios de alimentación y descanso. En los sitios de alimentación y descanso se registraron 139 individuos de 32 especies arbóreas, pertenecientes a 30 géneros y 15 familias (Cuadro 1). Las especies más abundantes son: *F. cotinifolia*, *S. parahyba*, *Cecropia obtusifolia* Bertol. (Guarumo), *Sapindus saponaria* L. (Jaboncillo) y *T. racemosa*, de las familias: Fabaceae, Moraceae, Sapindaceae y Urticaceae.

En la época de salida del nido de los juveniles: agosto a octubre, *A. macao cyanoptera* consume 10 especies arbóreas: *Inga vera* Willd. (Guatope), *S. parahyba*, *Castilla elastica* Cerv. (Hule silvestre), *T. racemosa*, *Attalea butyracea* (Mutis ex L.f.) Wess. Boer. (Corozo), *S. mombin*, *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (Nance), *Guazuma ulmifolia* Lam. (Guácimo), *Psidium guajava* L. (Guayaba silvestre) y *C. obtusifolia* (Cuadro 2). El 80% de su dieta se basa en el consumo de frutos y semillas y el 20% de capullos de flores y tallos de hojas nuevas. Las especies arbóreas más consumidas por *A. macao cyanoptera* son *S. mombin*, *A. butyracea*, *S. parahyba*, *B. crassifolia* y *T. racemosa*, con el 28% del total de los registros (Cuadro 2).

Sitios de dormitorio. En los sitios de dormitorio se registraron 11 individuos de nueve especies arbóreas, nueve géneros, distribuidos en cuatro familias. Las especies más abundantes son: *Gliricidia sepium* Kunth ex Steud (Cocoite) y *V. lundellii*, de la familia: Fabaceae (Cuadro 1).

Durante los meses de agosto a octubre *A. macao cyanoptera* duerme en grupos con ≤ 30 individuos. De 5:30 a

Cuadro 1. Atributos estructurales por tipo de actividad de *Ara macao cyanoptera* en Marqués de Comillas, Chiapas.

Atributos estructurales	TIPO DE ACTIVIDAD		
	Anidación	Alimentación y Descanso	Dormitorio
Número de individuos registrados	293	139	11
Densidad (individuos por ha)	172	81	6
Altura total promedio (m)	7.62	8.74	12.18
Diámetro normal promedio (m)	0.21	0.21	0.37

Cuadro 2. Especies arbóreas que utiliza *Ara macao cyanoptera* para su alimentación de agosto a octubre en los sitios de alimentación y descanso en Marqués de Comillas, Chiapas.

Especies	Familias	Parte vegetal consumida ¹				Frecuencia de consumo (Registros por mes)		
		Ta	Fl	Fr	Se	Ago	Sep	Oct
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae			X	X	6	6	6
<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.) Wess. Boer.	Arecaceae				X	0	4	4
<i>Inga vera</i> Willd.	Fabaceae				X	4	0	0
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Fabaceae	X				4	0	4
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Malpighiaceae			X	X	4	4	0
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae				X	0	0	4
<i>Castilla elastica</i> Cerv.	Moraceae				X	0	4	0
<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	Moraceae			X	X	0	0	6
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae			X	X	2	4	0
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Urticaceae		X			0	2	0

¹ Ta: Tallos de hojas nuevas, Fl: Flores, Fr: Frutos, Se: Semillas.

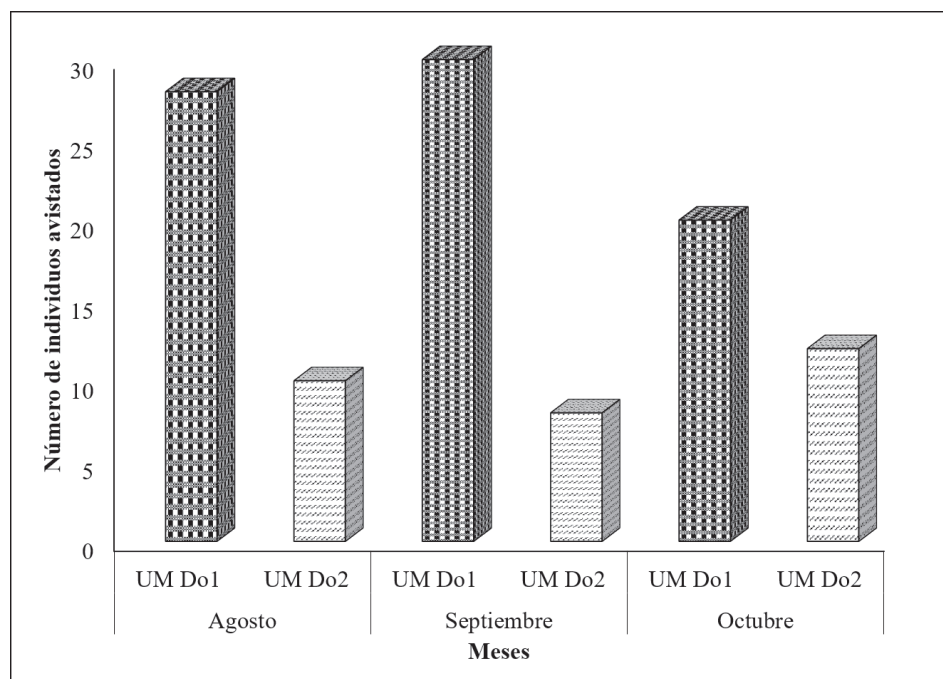


Figura 2. Número promedio de individuos de *Ara macao cyanoptera* alimentándose de frutos y semillas de *Spondias mombin* L. en las unidades de muestreo (UM) de dormitorio (Do) durante los meses de agosto a octubre, en Marqués de Comillas, Chiapas.

6:30 pm todos los individuos avistados volaron a los sitios de dormitorio para alimentarse de frutos y semillas de *S. mombin* (Fig. 2), posteriormente se perchan para dormir, las especies arbóreas que utilizan para esta actividad son: *Acacia usumacintensis* Lundell. (Cantemó) y *V. lundellii*, distribuidas en el estrato superior (≥ 15 m) con diámetro normal ≥ 50 cm.

Estructura arbórea. Se reconocieron tres estratos verticales (inferior, intermedio y superior) en los tres tipos de actividad (Fig. 3): en los sitios de anidación el estrato inferior fue menor a 5 m, el intermedio de 5 a 15 m y el superior de 15 a 30 m; en los de alimentación y descanso el estrato inferior fue menor a 5 m, el intermedio de 5 a 8 m y el superior de 8 a 24 m; y en los sitios de dormitorio el estrato inferior fue menor a 5 m, el intermedio de 5 a 10 m y el superior de 10 a 30 m. Las especies arbóreas más abundantes en el estrato superior son: *T. racemosa*, *P. dimorphandrum*, *S. mombin*, *V. lundellii* y *S. parahyba*; en el estrato intermedio: *F. cotinifolia*, *S. mombin*, *S. parahyba*, *T. racemosa* y *Lonchocarpus eriocarinalis* Micheli (Marinero); y en el estrato inferior: *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. (Roble), *T. racemosa*, *F. cotinifolia*, *S. mombin* y *Swietenia macrophylla* King. (Caoba).

En los sitios de anidación así como en los de alimentación y descanso el 80% de los individuos se encontraron

en las tres primeras categorías diamétricas. Las especies arbóreas que utiliza *A. macao cyanoptera* para anidar representaron el 3.5% de los individuos, distribuidos en las tres últimas categorías diamétricas. En tanto que para los sitios de dormitorio las especies que utiliza *A. macao cyanoptera* para este tipo de actividad (TA) representaron el 2%, ocupando las dos últimas categorías diamétricas (Fig. 4). En cada TA el número de individuos por categoría diamétrica disminuyó progresivamente sugiriendo una distribución de “J” invertida.

En los sitios de anidación las especies arbóreas con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) representaron el 45% del total de individuos; en los de alimentación y descanso las especies con mayor IVI ocuparon el 39% del total de individuos; mientras que en los sitios de dormitorio representaron el 70% del total de individuos (Cuadro 3).

Las cinco especies con los valores más altos de IVI e Índice de Valor Forestal (IVF) coinciden en cada tipo de actividad, con excepción de *P. dimorphandrum* y Especie 2. Las especies arbóreas con valores superiores de IVI e IVF son utilizadas por *A. macao cyanoptera* para anidar, alimentarse y dormir (Cuadro 3).

Diversidad arbórea. De acuerdo con el índice de Shannon Wiener (H') los sitios de alimentación y descanso

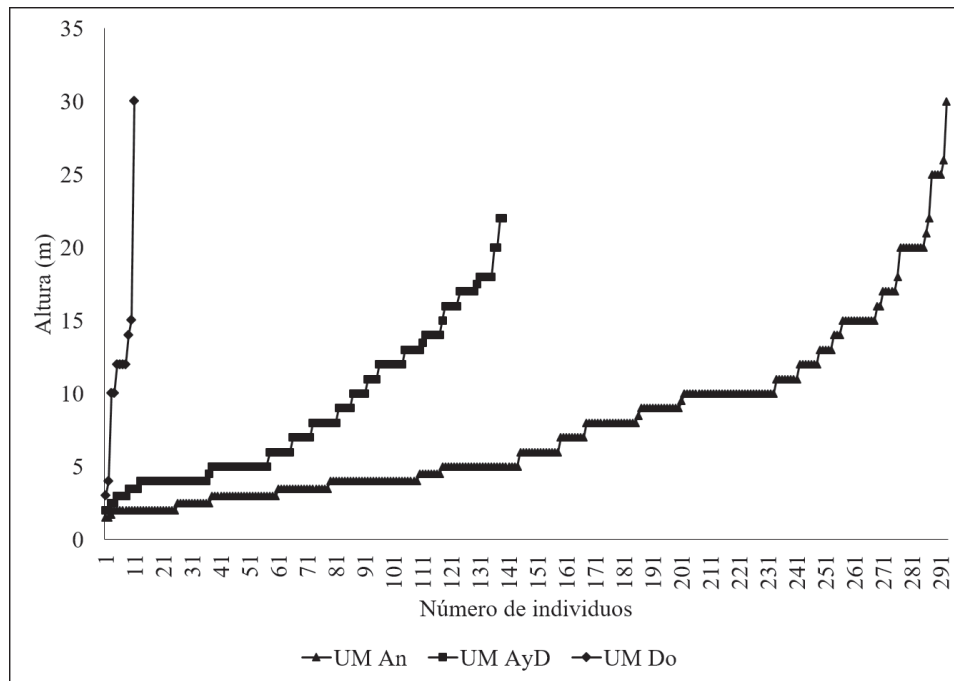


Figura 3. Distribución de las frecuencias de alturas totales de árboles en la unidades de muestreo (UM): anidación (An), alimentación y descanso (AyD) y dormitorio (Do) de *Ara macao cyanoptera* en Marqués de Comillas, Chiapas.

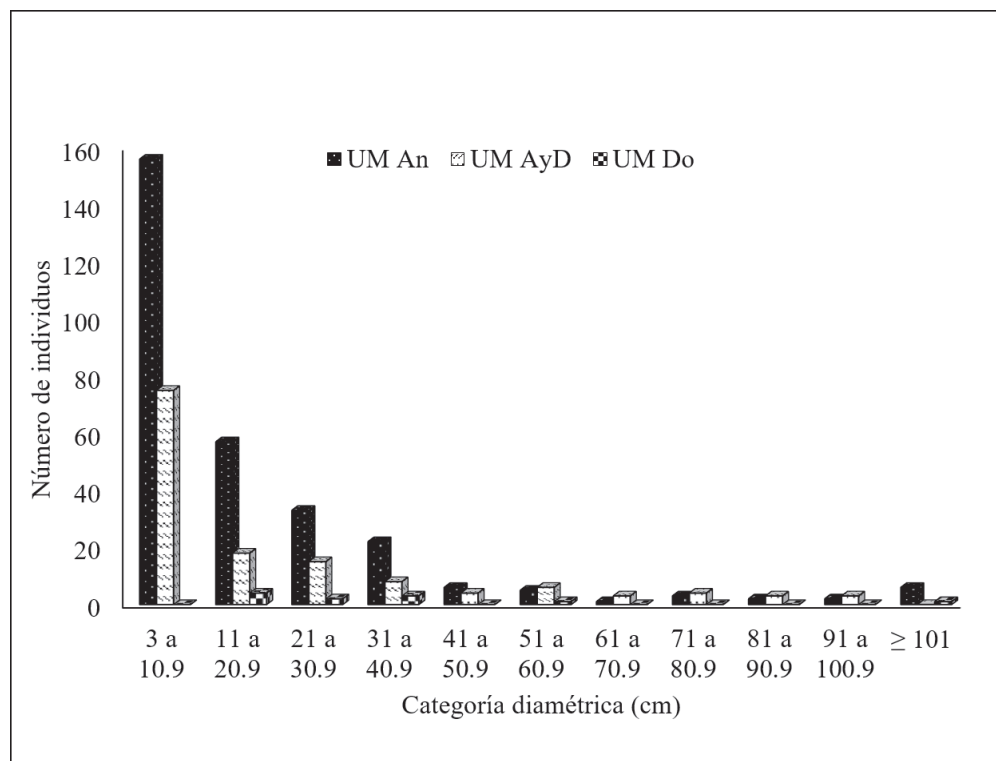


Figura 4. Distribución diamétrica de árboles en la unidades de muestreo (UM): anidación (An), alimentación y descanso (AyD) y dormitorio (Do) de *Ara macao cyanoptera* en Marqués de Comillas, Chiapas.

Cuadro 3. Especies arbóreas con los mayores índices de valor de importancia (IVI) y forestal (IVF) para cada tipo de actividad de *Ara macao* cyanoptera en Marqués de Comillas, Chiapas.

Especie	IVI	Especie	IVF
Anidación (An)		Anidación (An)	
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	45.9	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	45.6
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	30.2	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	36.8
<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	26.5	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	27.5
<i>Spondias mombin</i> L.	16.3	<i>Spondias mombin</i> L.	20.3
<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Killip ex Record	15.5	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn. Sm.	17.5
Alimentación y descanso (AyD)		Alimentación y descanso (AyD)	
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	26.8	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	43.1
<i>Ficus petiolaris</i> Kunth	25.3	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	27.9
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	22.8	<i>Spondias mombin</i> L.	25.7
<i>Spondias mombin</i> L.	22.1	<i>Ficus petiolaris</i> Kunth	23.4
<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Killip ex Record	20.1	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	23.3
Dormitorio (Do)		Dormitorio (Do)	
<i>Acacia usumacintensis</i> Lundell.	75.3	<i>Acacia usumacintensis</i> Lundell.	124
<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Killip ex Record	43.4	<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Killip ex Record	49.7
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	33	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	25.4
<i>Gliricidia sepium</i> Kunth ex Steud	31	<i>Spondias mombin</i> L.	23.6
<i>Spondias mombin</i> L.	27.2	<i>Especie 2</i>	18.6

($H' = 3.1$) y anidación ($H' = 3.1$) son más diversos en especies arbóreas que los sitios de dormitorio ($H' = 2.1$), sin embargo estos últimos mostraron mayor equidad (Cuadro 4).

Los valores cualitativos y cuantitativos de semejanza de especies arbóreas fueron superiores entre los sitios de anidación y alimentación y descanso ($C_S = 75\%$; $C_N = 46\%$), mientras que en los de dormitorio los valores fueron inferiores con los otros tipos de actividad ($C_S = 29$ a 39% ; $C_N = 5$ a 11%) (Cuadro 5).

Análisis estadístico. Los valores obtenidos con el método de “t” modificado por Hutcheson para anidación (An) contra alimentación y descanso (AyD) indican que no hay diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) en sus valores de diversidad arbórea; sin embargo en AyD

contra dormitorio (Do), así como en An contra Do fueron estadísticamente diferentes ($p < 0.001$) (Cuadro 5).

Los valores obtenidos con las Pruebas de Tukey para An contra Do indican que son diferentes estadísticamente ($p < 0.001$) en sus valores de riqueza de especies arbóreas; sin embargo en AyD contra los otros dos tipos de actividad no hay diferencias significativas estadísticamente ($p > 0.05$) (Cuadro 6).

DISCUSIÓN

La importancia de este estudio es el presentar información sobre las características estructurales del hábitat de la Guacamaya escarlata (*Ara macao cyanoptera*) en un

Cuadro 4. Valores de diversidad de especies arbóreas por tipo de actividad de *Ara macao* cyanoptera en Marqués de Comillas, Chiapas.

Índices de diversidad	Tipo de actividad		
	Anidación	Alimentación y Descanso	Dormitorio
Margalef (D_o)	6.51	6.08	3.33
Shannon Wiener (H')	3.10	3.11	2.14
Equidad: Shannon-Wiener (E)	0.54	0.63	0.89
Varianza ($Var H'$)	0.00290	0.00377	0.00673



Cuadro 5. Valores de semejanza de especies arbóreas, grados de libertad y t calculada entre los tipos de actividad de *Ara macao cyanoptera* en Marqués de Comillas, Chiapas.

	TIPOS DE ACTIVIDAD		
	Anidación vs Alimentación y Descanso	Alimentación y Descanso vs Dormitorio	Anidación vs Dormitorio
Índice cualitativo			
Sorensen (C_s)	0.75	0.39	0.29
Índice cuantitativo			
Sorensen cuantitativo (C_N)	0.46	0.11	0.05
Grados de libertad (gl)	339.7288	26.1269	22.3665
T calculada (t)	0.1224	9.4662	9.7826
T tabla	3.090	3.435	3.505

área de Chiapas con vegetación de tipo bosque tropical lluvioso y sabana (Miranda, 1952), en el Ejido Reforma Agraria, municipio de Marqués de Comillas. Los resultados mostraron que *A. macao cyanoptera* utiliza áreas cercanas a zonas fluviales con presencia de especies arbóreas de vegetación secundaria para su alimentación en la época reproductiva y no reproductiva, igual que otras especies del género *Ara* como *Ara militaris mexicanus* (Bonilla *et al.*, 2008; Monterrubio *et al.*, 2011; Rivera *et al.*, 2013).

Estudios de composición florística en sistemas agroforestales han reportado una composición arbórea de menos de 38 especies (Ramos, 2001; Ramírez, 2009; Basáñez *et al.*, 2008), lo cual es menor comparado con las 46 especies identificadas para el presente estudio en áreas silvopastoriles. Esta mayor riqueza seguramente condicionaría una mayor diversidad de especies arbóreas a utilizar por *A. macao cyanoptera* para sus actividades.

Los sitios de anidación de *A. macao cyanoptera* presentan mayor riqueza (38 especies arbóreas), en comparación con las seis especies en áreas de anidación de *Rhynchopsitta pachyrhyncha* (Psittacidae) (talla 0.38 m de longitud) (Sánchez, 2007) y las cuatro especies para *Aratinga holochlora* (Psittacidae) (talla 0.3 m de longitud) (Vicencio, 2012). Esto indica que *A. macao cyanoptera* (talla 1 m de longitud) requiere para anidar sitios de

mayor riqueza arbórea en comparación a las dos anteriores debido a que es una especie de Psittacidae de talla grande (Rivera *et al.*, 2013).

Los sitios de alimentación y descanso de *A. macao cyanoptera* mostraron valores más altos de riqueza de especies arbóreas (32 especies), de las cuales *A. macao cyanoptera* utilizó 10 especies para alimentarse; en comparación con los sitios de dormitorio con nueve especies registradas, de las cuales utilizó solo una especie: *Spondias mombin* (Jobo) para alimentarse antes de dormir. Esto indica que la riqueza de especies arbóreas es un factor determinante en la disponibilidad de recurso alimenticio para *A. macao cyanoptera* (Rivera *et al.*, 2013).

Estudios realizados sobre la caracterización de la alimentación de *A. militaris mexicanus* por Contreras-González *et al.* (2009) y Rivera *et al.* (2013), así como para *A. macao cyanoptera* por Renton (1998) y Carreón-Arroyo & Iñigo (2000) durante la época reproductiva y no reproductiva para ambas subespecies, señalan que sus dietas incluyeron principalmente el consumo de frutos y semillas de alrededor de 15 especies arbóreas. En el presente estudio *A. macao cyanoptera* utilizó 10 especies arbóreas para alimentarse. Esta diferencia probablemente se deba a que solo se abarcó la época de salida del nido de los juveniles (agosto a octubre). Por lo anterior, se sugiere en futuras investigaciones sobre la dieta incluir los períodos tanto reproductivo como no reproductivo.

Arcos-Torres & Solano (2008), Juárez *et al.* (2011) y Villaseñor & Botello (2012) mencionan que *A. militaris* utilizó como dormitorio áreas encañonadas cercanas a zonas fluviales. No obstante la escasa información sobre los sitios de dormitorio de *A. macao cyanoptera*, los resultados del presente estudio comprueban que ambas especies del género *Ara* utilizan zonas fluviales, aunque muestran comportamientos diferentes en la selección de dormito-

Cuadro 6. Medias de riqueza arbórea (\pm error estándar) entre los tipos de actividad de *Ara macao cyanoptera* en Marqués de Comillas, Chiapas.

Tipos de actividad	Índice de Margalef
Anidación	2.93 \pm 0.26 a
Alimentación y descanso	2.70 \pm 0.18 ab
Dormitorio	2.08 \pm 0.44 b

rios debido al tipo de vegetación en la que se presenta cada especie. Para *A. militaris* es selva baja y mediana subcaducifolia y subperennifolia (Forshaw, 1989); mientras que para *A. macao cyanoptera* es selva alta perennifolia (Iñigo, 1996; Carreón-Arroyo & Iñigo, 2000).

Es importante destacar que a pesar de que el estudio se realizó en áreas silvopastoriles, los tres estratos verticales de la vegetación arbórea en los sitios donde *A. macao cyanoptera* realiza sus actividades presentaron intervalos similares a los de estudios efectuados en selva alta perennifolia por Basáñez *et al.* (2008), Martínez *et al.* (2008), Maldonado-Sánchez & Maldonado (2010) y Vázquez *et al.* (2011), lo cual puede ser debido al manejo y estado de conservación de estas áreas.

Los sitios de anidación, alimentación y descanso ($H' = 3.1$) de *A. macao cyanoptera* fueron iguales en cuanto a la diversidad de especies arbóreas con los de *A. militaris mexicanus* ($H' = 3.1$) (Rivera *et al.*, 2013). Asimismo, los valores de semejanza arbórea en los tipos de actividad de *A. macao cyanoptera* ($C_s = 29$ a 75%) fueron comparables a los reportados por Rivera-Ortiz *et al.* (2013) ($C_s = 22$ a 63%) para *A. militaris mexicanus*. Esto indica que ambas subespecies utilizan y requieren áreas de vegetación conservada.

CONCLUSIONES

En este estudio se presenta información sobre las actividades de anidación, alimentación y descanso, así como dormitorio de la Guacamaya escarlata (*Ara macao cyanoptera*), posteriormente estas actividades fueron relacionadas con las características estructurales y de diversidad arbórea de su hábitat. Los resultados obtenidos sugieren la importancia de conocer las características de la vegetación, para determinar la distribución y dinámica de especies en peligro de extinción, así como el estado de conservación de su hábitat. Esta información facilita la generación de programas de manejo para el uso sostenible del bosque, mediante acciones de reforestación con las especies arbóreas que utilizan para sus actividades, la creación de corredores biológicos, cercas vivas, arboles dispersos en potreros, entre otras. De igual forma es necesario detener el comercio ilegal de *A. macao cyanoptera*, para poder conservar a la única población natural de esta especie que existe en México.

AGRADECIMIENTOS. A la Sociedad Cooperativa *Ara macao* S.C.L. de C.V. del Ejido Reforma Agraria, Marqués de Comillas,

Chiapas; así como a los árbitros designados por la revista para la revisión de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Arcos-Torres, A. & Solano, U. A.** (2008). Primer registro de una colonia reproductiva de Guacamayo militar (Psittacidae: *Ara militaris*) en Ecuador. *Ornitología Colombiana*, 6, 73.
- Basáñez, A. J., Alanís, J. L. & Badillo, E.** (2008). Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido "El Remolino", Papantla, Veracruz. *Revista de Investigación y Difusión Científica Agropecuaria*, 12, 3-21.
- Bird Life International.** (2015). BirdLife's online world bird database: the site for bird conservation. Version 2.0. <http://www.birdlife.org/>
- Bonilla, R. C., Aguilar, S. M., García, R., Martínez, D. R. & Cruz, S. L.** (2008). Monitoreo de la población de guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Reserva de Biosfera Tehuacán – Cuicatlán. Informe final SNIB – CONABIO del proyecto DT005. Instituto Politécnico Nacional (IPN), Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional de Oaxaca. 6-34 pp.
- Bonilla, R. C., Reyes, M. G. & García, R.** (2007). Observations of the Military macaw (*Ara militaris*) in northern Oaxaca, México. *Wilson Bulletin*, 119, 729-732.
- Canales, del C. R., González, R. J., Ruvalcaba, O. I. & García, R. A.** (2010). New breeding localities of Worthen's Sparrows in northeastern Mexico. *Journal of Field Ornithology*, 81, 5-12.
- Carreón, A. G.** (2006). Ecología y biología de la conservación de la guacamaya roja (*Ara macao*) en la Selva Lacandona, Chiapas, México. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 18-35 pp.
- Carreón-Arroyo, G. & Iñigo, E. E.** (2000). Ecología y biología de la conservación de la guacamaya escarlata (*Ara macao*) en la Selva Lacandona, Chiapas, México. Informe final del Proyecto M142. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología. 2-12 pp.
- Carreón-Santos, R. J. & Valdez, H. J.** (2014). Estructura y diversidad arbórea de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia en Quintana Roo. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 6, 119-129.
- Carrillo, E. G.** (2008). Casos prácticos para muestreos e inventarios forestales. Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales. 43-70 pp.
- Cerezo, B. A. M.** (2001). Relación entre la fragmentación del hábitat primario a escala de paisaje y la avifauna dependiente de bosque tropical en la región caribeña de Guatemala. Tesis de Doctorado. Universidad del Valle de Guatemala. 2-5 pp.
- CONAGUA**, (2015). Estaciones meteorológicas automáticas (EMA's). Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional de México: <http://smn.cna.gob.mx/emas/>
- Contreras-González A.M., Rivera O. F., Valiente B. A. & Arizmendi M.C.** (2009). Feeding ecology of Military Macaws (*Ara militaris*) in a Semi-Arid region of Central México. *The Wilson Journal of Ornithology*, 121, 384-391.
- Contreras, M. R., Luna, V. I. & Ríos, M. C.** (2010). Distribución de



- Taxus globosa* (Taxaceae) en México: modelos ecológicos de nicho, efectos del cambio del uso del suelo y conservación. *Revista Chilena de Historia Natural*, 83, 421-433.
- Corella, J. F., Valdez, H. J., Cetina, A. V., González, C. F., Trinidad, S. A. & Aguirre, R. J.** (2001). Estructura forestal de un bosque de manglares en el noreste del estado de Tabasco, México. *Revista Ciencia Forestal en México*, 25, 73-102.
- Curtis J. T. & McIntosh R. P.** (1951). An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32, 476-496.
- FAO**, (2010). Diversidad biológica de los Bosques. Evaluación de los Recursos Forestales mundiales. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 55-58 pp.
- FAO**, (2012). El estado de los bosques del mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 8-24 pp.
- Forshaw, J.** (1989). *Parrots of the world*, Melbourne, Australia: Lansdowne Editions.
- González, G. F.** (1993). Avifauna de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas, México. Tesis de maestría. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México. 2-22 pp.
- INEGI**, (2015). Mapoteca digital: Relieve de la zona de la Selva Lacandona de Chiapas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México: <http://solgeo.inegi.org.mx/mapoteca/frames.html>
- Iñigo, E. E.** (1996). Ecology and breeding biology of the Scarlet Macaw (*Ara macao*) in the Usumacinta drainage basin of Mexico and Guatemala. PhD. The Florida Museum, University of Florida. Gainesville, Florida, USA. 117 pp.
- IUCN**, (2014). Red List of Threatened Species: <http://www.iucnredlist.org/search>
- IUSS**, (2007). Base referencial mundial del recurso suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 67-98 pp.
- Juárez, M.C., Marateo, G., Grilli, P., Pagano, L., Rumi, M. & Silva, C.** (2011). Observaciones sobre la nidificación del Guacamayo verde (*Ara militaris*: Psittaciformes, Psittacidae) en Argentina. *Acta Zoológica Lilloana*, 55, 272-277.
- López, T. J., Valdez, H. J., Pérez, F. M. & Cetina, A. V.** (2012). Composición y estructura arbórea de un bosque tropical estacionalmente seco en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 3, 43-55.
- Magurran, A. E.** (1988). Software statistics from the text of the same name. Bio ~ DAP. Ecological diversity and its measurement.
- Magurran, A. E.** (2003). *Measuring biological diversity*. Oxford, England: Blackwell publishing.
- Maldonado-Sánchez, E. & Maldonado, F.** (2010). Estructura y diversidad arbórea de una selva alta perennifolia en Tacotalpa, Tabasco, México. *Revista Universidad y Ciencia*, 26, 235-245.
- Martínez, M. J., Pérez, F. M. & Farrera, S. O.** (2008). Inventario florístico del Cerro El Cebú y zonas adyacentes en la Reserva de la Biosfera El Triunfo (Polígono V), Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 82, 21-40.
- Miranda, F.** (1952). *Vegetación de Chiapas*. Volumen 1. Ediciones del Gobierno del Estado, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 334 pp.
- Monterrubio, R. T., Álvarez, J. M., Téllez, G. L. & Tena, M. C.** (2014). Hábitat de anidación de *Amazona oratrix* (Psittaciformes: Psittacidae) en el Pacífico Central, México. *Revista Biología Tropical*, 62, 1053-1072.
- Monterrubio, R. T., De Labra, H. M., Ortega, R. J., Cancino, M. R. & Villaseñor, G. J.** (2011). Distribución actual y potencial de la guacamaya verde en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 1311-1319.
- Morales, S., Vilches, A., Chazdon, L., Ortega, G. & Ortiz, M.** (2012). Diversidad y estructura horizontal en los bosques tropicales del Corredor Biológico de Osa, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana KURÚ*, 9, 2215-2504.
- NOM-059-SEMARNAT-2010**. (2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. 5-37 pp.
- Ornelas, C. R., Cinta, M. C. & Bonilla, R. C.** (2013). Uso de habitat interanual de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en manglar de una Zona de Conservación Ecológica Estero El Salado, en el occidente de México. *Revista Mesoamericana*, 17, 45-53.
- Pennington-Terence & Sarukhán, K.** (2005). *Árboles tropicales de México, Manual para la identificación de las principales especies*. Tercera edición. Fondo de cultura económica. México, D.F.
- Ramírez, A. J.** (2006). Variación en la composición de comunidades de aves en la Reserva de la Biosfera Montes Azules y áreas adyacentes, Chiapas, México. *Biota Neotropica*, 6, 2-11.
- Ramírez, M. A.** (2009). Diversidad florística y macrofauna edáfica en plantaciones agroforestales de Cacao en Cárdenas, Tabasco. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, campus Tabasco. 86 pp.
- Ramírez V., B. & Castillo M. A.** (1985). Estudio de las zonas de rechazo del análisis de varianza y algunas pruebas de comparaciones múltiples, para el caso de tres medias. *Agrociencia*, 61, 65-78.
- Ramos, R. R.** (2001). Análisis del uso sustentable de los suelos con plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tabasco, México, aplicando sistemas de información geográfica. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, campus Montecillo, Estado de México. 146 pp.
- Renton, K.** (1998). *Ecology and conservation of the Scarlet Macaw in Belize*. Forestry Department, Conservation Division, Ministry of Natural Resources, Belmopan, Belize.
- Renton, K.** (2004). Agonistic interactions of the nesting and non-breeding macaws. *CONDOR*, 106, 354-362.
- Ríos-Muñoz, C. A. & Navarro, S. A.** (2009). Efectos del cambio de uso de suelo en la disponibilidad hipotética de hábitat para los psittácidos de México. *Ornitología Neotropical*, 20, 491-509.
- Rivera, O. F., Oyama, K., Ríos, M. C., Solorzano, S., Navarro, A. G. & Del Coro, M.** (2013). Habitat characterization and modeling of the potential distribution of the Military Macaw (*Ara militaris*) in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, 1200-1215.
- Sánchez, M. M.** (2007). Caracterización del hábitat de la cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) en el municipio de Madera, Chihuahua, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia: 20-38 pp.
- Somarriba, E.** (1999). Diversidad de Shannon Wiener. *Agroforestería en las Américas*, 6, 72-74.
- Stiling, P.** (1999). *Ecology theories and applications*. 3 edition, Prentice Hall. New Jersey, USA. 840 pp.
- Tropicos.org.** (2014). Tropicos ®: <http://tropicos.org/NameSearch.aspx?name>

- Vázquez, N. I., Castillo, A. O., Valdez, H. J., Zavala, C. J. & Martínez, S. J.** (2011). Estructura y composición florística de la selva alta perennifolia en el ejido Niños Héroes, Tenosique, Tabasco, México. *Revista Polibotánica*, 32, 41-61.
- Vicencio-De la Cruz, F.** (2012). *Rhizophora mangle* Linnaeus, como especie sombrilla y razón biológica para la protección y restauración de la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. *Biología, Ciencia y Tecnología*, 5, 344-349.
- Villalpando G. J., Castillo, M. A., Ramírez G. M., Rendón S. G. y Larqué S. M.** (2001). Comparación de los procedimientos de Tukey, Duncan, Dunnett, Hsu y Bechhofer para selección de medias. *Agrociencia*, 35, 79-86.
- Villaseñor, E. & Botello, F.** (2012). Registros notables de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en el norte del estado de Guerrero, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 28, 465-470.
- Villavicencio-Enríquez, L. & Valdez, H. J.** (2003). Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México. *Agrociencia*, 37, 413-423.
- Zamora, Á. M.** (2010). Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 10-30 pp.
- Zarco, E., V., Valdez, H. J., Ángeles, P. G. & Castillo, A. O.** (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo*, 26, 1-17.