



UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE BIOLOGÍA

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE MAESTRÍA EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS

“Caracterización de la Flora Leñosa y su Estructura Filogenética
en Localidades de Distribución de *Ara militaris* (Psittacidae) en
la Costa Norte de Jalisco”

TESIS

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS EN ECOLOGÍA Y
CONSERVACIÓN

PRESENTA

BIÓLOGO EVERARDO FLORES LÓPEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. JUAN CARLOS MONTERO CASTRO

MORELIA, MICHOACÁN, MARZO DE 2018



FACULTAD
DE
BIOLOGÍA



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

DRA. LILIANA MÁRQUEZ BENAVIDES
COORDINADORA GENERAL DEL PROGRAMA INSTITUCIONAL DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
P R E S E N T E

Por este conducto nos permitimos comunicarle que después de haber revisado el manuscrito final de la Tesis Titulada: "Caracterización de la flora leñosa y su estructura filogenética en localidades de distribución de *Ara militares* (Psittacidae) en la Costa Norte de Jalisco" presentado por el BIOL. Everardo Flores López con Número de Matrícula 1041633E, consideramos que reúne los requisitos suficientes para ser publicado y defendido en Examen de Grado de Maestro en Ciencias.

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

A T E N T A M E N T E

Morelia, Michoacán, a 27 de febrero de 2018

MIEMBROS DE LA COMISIÓN REVISORA

Dr. Juan Carlos Montero Castro

Dr. Leonel Arturo López Toledo

Dr. Tiberio César Monterrubio Rico

Dr. Guillermo Ibarra Mañriquez

Dr. Juan Sebastián Tello

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de tesis el Dr. Juan Carlos Montero Castro, por su apoyo académico.

A los integrantes del comité revisor por sus sugerencias para mejorar este proyecto de investigación.

Dr. Tiberio César Monterrubio Rico

Dr. Guillermo Ibarra Manríquez

Dr. Juan Sebastián Tello

Dr. Leonel López Toledo

Al M. C. Carlos Bonilla Ruz y a la M. C. Claudia Cristina Cinta Magallón, por sus recomendaciones, y por la logística en campo, fundamental para el desarrollo de este proyecto.

Al M. C. Rafael Torres Colín, a los Biólogos Diego Peña Estrada y Pedro Chamu Alonso por su valiosa ayuda en la identificación de ejemplares.

A la Dra. Natalia Norden Medina, por sus aportaciones académicas al proyecto.

A los guías de campo Javier Sosa y Manuel de Jesús por compartir los nombres comunes de lianas, arbustos y árboles de la región de estudio.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	3
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	5
Literatura citada.....	8
CAPÍTULO 1. Caracterización de la flora leñosa en localidades de distribución de <i>Ara militaris</i> (Psittacidae) en la Costa Norte de Jalisco.....	12
METODOLOGÍA.....	14
Área de estudio.....	14
Muestreo de la flora leñosa.....	15
Determinación taxonómica de la flora leñosa.....	16
Revisión de flora leñosa que forma parte de la dieta de <i>Ara militaris</i> en México.....	16
Análisis de datos.....	17
Composición de flora leñosa de sitios con diferente uso de <i>Ara militaris</i>	17
Diversidad de sitios con diferente uso de <i>Ara militaris</i>	17
Estructura de flora leñosa de sitios con diferente uso de <i>Ara militaris</i>	18
Influencia de variables ambientales, físicas en la similitud florística de los sitios.....	19
RESULTADOS.....	20
Composición de flora leñosa en costa norte de Jalisco.....	20
Flora leñosa reportada como dieta de <i>Ara militaris</i> en México	20
Composición de la flora leñosa.....	22
Diversidad.....	22
Estructura de la flora leñosa.....	23
Variables ambientales, físicas y similitud florística.....	28
DISCUSIÓN.....	31
Literatura citada.....	36

CAPÍTULO 2. Estructura filogenética de la flora leñosa en localidades de distribución de <i>Ara militaris</i> (Psittacidae) en la Costa Norte de Jalisco.....	48
METODOLOGÍA.....	52
Estructura filogenética de la flora leñosa en sitios con diferente uso de <i>Ara militaris</i>	52
RESULTADOS.....	54
Estructura filogenética de la flora leñosa.....	54
DISCUSIÓN.....	57
Literatura citada.....	61
CONCLUSIÓN GENERAL.....	70
Anexos.....	72
Anexo 1. Flora leñosa reportada como parte de la dieta de <i>Ara militaris</i> en México.....	72
Anexo 2. Especies de flora leñosa presentes en la Costa Norte de Jalisco.....	79
Anexo 3. Árbol filogenético regional.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO UNO

Figura 1. Área de estudio.....	15
Figura 2. Curvas de rarefacción.....	23
Figura 3. Curvas de rango abundancia.....	25
Figura 4. Distribución diamétrica de la flora leñosa.....	27
Figura 5. Distribución de la altura de la flora leñosa	28
Figura 6. Análisis de agrupamiento.....	29
Figura. 7 Análisis de Correspondencias Canónicas.....	30

CAPÍTULO DOS

Figura 1. Estructura filogenética de la flora leñosa (NRI y NTI).....	55
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO UNO

Tabla 1. Número de especies de flora leñosa reportadas como dieta de <i>Ara militaris</i> en México	21
Tabla 2. Riqueza, diversidad, y completitud de muestreo de sitios con diferente uso de <i>Ara militaris</i>	22
Tabla 3. Índice de valor de importancia ecológica.....	24
Tabla 4. Densidad, altura y diámetro de la flora leñosa <i>Ara militaris</i>	26
Tabla 5. Características ambientales y físicas de los sitios de estudio.....	28

CAPÍTULO DOS

Tabla 1. Estructura filogenética de la flora leñosa.....	55
--	----

RESUMEN

El bosque tropical subcaducifolio es una comunidad que alberga una gran variedad de plantas y animales, en la costa norte de Jalisco, México, una de las especies más carismáticas de esta comunidad es la guacamaya verde (*Ara militaris*). Se ha documentado que el área de distribución de esta especie se ha reducido considerablemente por el cambio de uso de suelo, proceso que no se detendrá en el futuro próximo y no hay garantía de que la guacamaya verde pueda adaptarse a estos cambios en su ambiente. Por otro lado, se ha planteado que los psitácidos al alimentarse podrían ayudar a dispersar las semillas de los árboles de los que se alimenta, contribuyendo al reclutamiento de estas plantas. En la costa norte de Jalisco, México, existen poblaciones de esta especie, se ha determinado que utiliza sitios muy precisos para anidar, dormir, y para alimentarse, sin embargo, existen sitios que no frecuenta esta especie a pesar de tener, aparentemente, las mismas características fisionómicas de un bosque tropical subcaducifolio. En este estudio se pretende evidenciar las diferencias en composición florística, diversidad, estructura forestal y filogenética de las plantas leñosas, entre sitios de alimentación (SAL), sitios de anidación-dormidero (SAD) y sitios sin presencia de la guacamaya (SSG), así como reunir evidencia de cómo la guacamaya verde puede influir en el ensamble de las comunidades que frecuenta. Para poner esto a prueba en ocho localidades se realizaron muestreos de 0.1 ha (dos replicas), de la vegetación leñosa del bosque tropical subcaducifolio de la costa norte de Jalisco, censándose 3002 individuos, 50 familias y 163 especies. En el capítulo I se estima la diversidad por medio de los números de Hill, indicando que los SAD y SAL presentan mayor número de especies y son, respectivamente, 2.3 y 2.1 más diversos que SSG. De acuerdo con curvas de rarefacción, análisis de varianza multivariado no paramétrico de matrices de distancia (ADONIS), el análisis de correspondencias canónicas (CCA), se detectaron diferencias significativas en la composición florística entre los sitios que utiliza la guacamaya y los que no frecuenta. Curvas de rango abundancia, índices de valor de importancia ecológica (IVI) y el análisis de especies discriminatorias entre grupos usando distancias de Bray-Curtis (SIMPER) destacan las especies más importantes para diferenciar los sitios que utiliza *A. militaris*. Las especies de flora leñosa más importantes en los SAL y SAD son aquellos que forman parte de la dieta de la guacamaya (en orden de importancia *Hura polyandra*, *Brosimum alicastrum*, *Attalea guacuyule*, *Bursera simaruba* y *Jacaratia mexicana*). Aunque algunas de estas especies se

encuentran en SSG, son escasas, mientras que las especies más dominantes no son utilizadas por estas aves. Además se observó que en los SAD se presenta pendientes del terreno más pronunciadas que en los demás sitios y los árboles son más altos ($\mu = 11.7$ m) y gruesos ($\mu = 23.73$ cm); en particular los SSG presentaron árboles con diámetros más pequeños ($\mu=14.8$ cm). En el capítulo II, se elaboró un superárbol filogenético con las 163 especies registradas en los tres tipos de sitios para estimar la estructura filogenética utilizando los índices NRI y NTI, realizando cuatro variantes de este tipo de análisis: usando el total de especies registradas con matrices de abundancia y de presencia ausencia, así como con matrices de ambos tipos incluyendo sólo las 22 especies que forman parte de la dieta de la guacamaya en esta región. Independientemente de los análisis, los SSG presentan una estructura filogenética al azar, los SAL presentan un patrón filogenético agrupado, siendo, en el caso de la matriz de abundancia de toda la flora leñosa, significativo para el índice NTI y para ambos índices cuando se utilizó la matriz de presencia ausencia. Para los SAD se presentó un patrón al azar, excepto cuando se hizo la estimación de las 22 especies que sirven de alimento con datos de abundancias, en el que se encontró un agrupamiento disperso significativo. Esto indica que el ensamble de las comunidades es diferente en los tres tipos de sitios censados, incluso entre los SAL y los SAD, que aunque las guacamayas estén presente en ambos, el uso específico que hacen del lugar podría estar incidiendo en la composición del mismo.

Palabras clave: *Ara militaris*, composición florística, diversidad, estructura forestal, estructura filogenética.

ABSTRACT

In the cost north of Jalisco, México, the tropical subdeciduous forest is a community that have a wide variety of plants and animals, in this vegetation live the endangered military macaw (*Ara militaris*) that is considered an endangered species in Mexico. It is estimated that the species has suffered a decrease in its original distribution due to habitat loss, process that will not stop in the near future, then there is no guarantee that the military macaw can adapt to these changes in its environment. On the other hand, it has been argued that the parrots to feed could help disperse the seeds of the trees that feeds, contributing to the recruitment of these plants. In the cost north of Jalisco, México, there are populations of this bird, it has been documented that uses very precise sites to nest, roosts, and to feeding, however, there are sites that do not frequent this species despite having, apparently, the same physiognomic characteristics of a tropical subdeciduous forest. This study aims to demonstrate differences in floristic composition, diversity, forest structure and phylogenetic of woody plant, between feeding sites (SAL), sites nest-roosts (SAD), and sites without the presence of the military macaw (SSG), as well as collecting evidence of how the military macaw can influence the assemblage of the communities that frequents. To put this to the test in eight locations were sampled of 0.1 ha (two replicas) of the woody flora of the subdeciduous tropical forest of the northern coast of Jalisco. Transect samples totaling 1.6 ha included 3002 numbers, 50 families, and 163 species were indentified. In chapter I is estimated diversity through Hill numbers (true diversity measures), indicating that the SAD and SAL present major number of species and are, respectively, 2.3 and 2.1 more diverse than SSG. According to rarefaction curves, permutational multivariate analysis of variance using distance matrices (ADONIS), the canonical correspondence analysis (CCA) significant differences were detected in the floristic composition between the sites used by the macaw and those that do not frequent. Rank-abundance curves, the importance value index (IVI), the similarity percentages (SIMPER) distinguish the most important species to differentiate the sites used by the macaw. The most important species of woody flora in the SAD and SAL are those that are part of the diet of the macaw (in order of importance *Hura polyandra*, *Brosimum alicastrum*, *Attalea guacuyule*, *Bursera simaruba* y *Jacaratia mexicana*). Although some of these species

are in SSG, are scarce, while the most dominant species are not used by the macaw. It was also observed that in the SAD, the slope of the terrain is more pronounced than in the other sites, and the trees are higher ($\mu = 11.7$ m) and thicker ($\mu = 23.73$ cm); in particular the SSG, presented woody flora with smaller diameters ($\mu=14.8$ cm). In the chapter II a phylogenetic supertree was developed with the 163 species registered in the three types of sites to estimate the phylogenetic structure using the indexes net related index (NRI) and nearest taxon index (NTI), estimating four variants of this type of analysis, using the total number of species recorded with matrices of abundance and absence/presence, as well as with matrices of both types including only the 22 species that are part of the macaw diet in the study región. Independently of the analyses, the SSG present a random phylogenetic structure. The SAL clustered phylogenetic structure, this pattern is significant for the NTI index using abundance data of all the woody flora, and for both indices when we used the presence matrix absence of all the woody. The SAD present a random phylogenetic structure, except when an estimate was made of the species 22 that serve as food for the macaw with abundant data, in which was found a overdispersed significant, this indicates that the assembly of the communities is different in the three types of sites registered, even among the SAD and the SAL, that even though the macaws are present in both, the specific use they make of the place could be affecting the composition of the site.

Key words: *Ara militaris*, floristic composition, diversity, forest structure, phylogenetic structure

INTRODUCCIÓN GENERAL

La Costa Norte de Jalisco ha sido reconocida como prioritaria para la conservación, debido a que es una de las regiones del Pacífico Mexicano con elevada riqueza de especies, endemismos y especies amenazadas (Meiners & Hernández 2007, Vega-Rivera y Quesada, 2010, Hernández López *et al.* 2014). A pesar de ser una región muy diversa en recursos naturales, la fragmentación de los bosques avanza en forma acelerada, debido a la deforestación, al desarrollo turístico e incremento de las actividades agropecuarias (Chávez-Dagostino *et al.* 2008, Ibarra-Montoya *et al.* 2011, Marín-Togo *et al.* 2012). Se ha alertado que la pérdida de la cobertura vegetal afecta a la viabilidad de la avifauna, especialmente a las aves que anidan en cavidades de troncos, ya que la disponibilidad de árboles con estas características está disminuyendo (Monterrubio-Rico & Escalante-Pliego 2006).

La Costa Norte de Jalisco es parte del área de distribución de la guacamaya verde (*Ara militaris*), siendo una de las poblaciones más numerosas de México (Avilés-Ramos 2014, 2016, Bonilla-Ruz *et al.* 2014). Esta especie está clasificada globalmente como Vulnerable (BirdLife 2018) y en México está incluida en la categoría En Peligro de Extinción (SEMARNAT 2010). Para contribuir en la conservación de la guacamaya verde, es necesario conocer las características de los bosques donde se distribuye, lo que colateralmente contribuirá al conocimiento de los recursos florísticos de la región.

En la región de estudio la guacamaya verde habita principalmente en bosque tropical subcaducifolio. El tipo de vegetación forma parte de los bosques estacionalmente secos, se caracteriza por que cerca del 50% de los árboles son caducifolios durante la época de sequía, generalmente no hay herbáceas, el clima donde se desarrolla es cálido y no ocurren heladas (Koleff *et al.* 2012, Aguilera-Gómez *et al.* 2016). En época de lluvias presentan una fisonomía similar a la del bosque tropical perennifolio, pues tienen árboles entre 15 a 40 m, los diámetros de los troncos pocas veces sobrepasan 1 m, comúnmente oscila entre 30 y 80 cm, a excepción de *Enterolobium cyclocarpum* y algunas especies del género *Ficus* que pueden desarrollar un grosor de hasta 2 o 3 m (Rzedowski 2006).

Aunque la costa norte de Jalisco es reportada como área de distribución potencial de la guacamaya verde (Rivera-Ortíz *et al.* 2013), se ha determinado que utiliza sitios muy precisos para anidar, dormir, alimentarse, y que existen sitios con bosque tropical subcaducifolio que esta especie no frecuenta (Avilés-Ramos 2014, 2016, Bonilla-Ruz *et al.* 2014). Ya se ha documentado que las guacamayas no utilizan de forma homogénea los sitios disponibles, a pesar de que pueden desplazarse entre ellos, selecciona los sitios que les brindan los recursos necesarios para satisfacer sus necesidades biológicas (principalmente alimento y condiciones para reproducción) por lo que es necesario determinar como la composición y estructura del paisaje influyen en la selección del hábitat (de la Parra-Martínez 2016).

Caracterizar el hábitat de las guacamayas es muy importante debido a que estas aves suelen estar asociadas a cierta composición florística, diversidad, y estructura de los bosques, con esta información se conocerán los requerimientos ecológicos a nivel local y por lo tanto se podrían diseñar programas más específicos de conservación (Rivera-Ortíz *et al.* 2013, Amaya-Villarreal *et al.* 2015, Mendoza-Cruz *et al.* 2017). La caracterización de las comunidades arbóreas, generalmente consiste en reportar la composición florística, diversidad, densidad de individuos, dimensiones del diámetro y altura de los árboles (Zacarias-Eslava *et al.* 2011, Martínez-Cruz *et al.* 2013, Méndez-Toribio *et al.* 2014).

Además de estimar índices de diversidad convencionales (*i.e.* riqueza y sus abundancias) y reportar la estructura de los bosques, es conveniente estimar la diversidad filogenética entre las comunidades (Webb *et al.* 2002, Swenson *et al.* 2012). Se ha demostrado que el uso de filogenias es de gran utilidad para estudiar la estructura de una comunidad e inferir que factores ecológicos, biogeográficos e históricos influyen en dicho ensamblaje (Webb 2000, Webb *et al.* 2002, Cavender-Bares *et al.* 2009). Existen tres patrones de estructura filogenética: agrupamiento filogenético, dispersión filogenética y agrupamiento al azar (Webb *et al.* 2002, Hardy & Senterre 2007, Velásquez-Puentes & Bacon 2016).

Según varios estudios, si se presenta un patrón de agrupamiento filogenético, se asume que el proceso ecológico principal que determina dicho ensamblaje es el filtro ambiental, ya que son pocos los grupos que logran adaptarse y diversificarse en condiciones adversas (Anderson *et al.* 2004, Graham *et al.* 2009). Si el patrón es de dispersión filogenética, se suele asumir que se debe a interacciones bióticas, como la competencia y la facilitación, ya que estos factores fomentan que especies con requerimientos ecológicos distintos coexistan a largo plazo (Cavender-Bares *et al.* 2004, Valiente-Banuet & Verdú 2007, Vamosi *et al.* 2009). El patrón al azar es explicado por la teoría neutral de Hubbell (2005), la cual establece que todas las especies tienen la misma probabilidad de pertenecer a una comunidad y que el ensamblaje de las comunidades es determinado por procesos estocásticos.

El presente trabajo está dividido en dos capítulos, en el primero se evidencian las diferencias en composición florística, diversidad y estructura forestal de la flora leñosa entre los SAL, SAD y SSG. En el segundo se reporta la estructura filogenética de la flora leñosa entre los SAL, SAD, y SSG, y se sugiere que uno de los factores que podría estar influyendo en el ensamble de las comunidades es el uso que la guacamaya verde realiza en esos lugares.

LITERATURA CITADA

- AGUILERA-GÓMEZ, L. I., I. V. RIVAS-MANZANO, I. MARTÍNEZ-DE LA CRUZ, AND C. J. AGUILAR-ORTIGOZA. 2016. El bosque tropical subcaducifolio en dos cañadas de Tlatlaya, Estado de México. *Polibotánica*. 41: 1–29.
- AMAYA-VILLARREAL, Á. M., A. ESTRADA, AND N. VARGAS-RAMÍREZ. 2015. Use of wild foods during the rainy season by a reintroduced population of scarlet macaws (*Ara macao cyanoptera*) in Palenque, Mexico. *Trop. Conserv. Sci.* 8: 455–478.
- ANDERSON, T. M., M.-A. LACHANCE, AND W. T. STARMER. 2004. The relationship of phylogeny to community structure: the cactus yeast community. *Am. Nat.* 164: 709–721.
- AVILÉS-RAMOS, L. M. 2014. Hábitat y actividad reproductiva de una población de guacamaya verde (*Ara militaris*) en Bahía de Banderas, Jalisco. Tesis de licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- AVILÉS-RAMOS, L. M. 2016. Éxito de anidación y productividad de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en Bahía de Banderas, Jalisco. Tesis de maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2018. Species factsheet: *Ara militaris*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> [Consultado el 12 de enero de 2018]
- BONILLA-RUZ, C. B., T. C. MONTECUBIO-RICO, L. M. AVILES-RAMOS, AND C. CINTA-MAGALLON. 2014. Anidación gregaria y éxito reproductivo en la Guacamaya Verde (*Ara militaris*) en un bosque tropical costero del occidente de México. *Ornitol. Neotropical* 25: 303–316.
- CAVENDER-BARES, J., D. D. ACKERLY, D. A. BAUM, AND F. A. BAZZAZ. 2004. Phylogenetic overdispersion in Floridian oak communities. *Am. Nat.* 163: 823–843.
- CAVENDER-BARES, J., K. H. KOZAK, P. V. FINE, AND S. W. KEMBEL. 2009. The merging of community ecology and phylogenetic biology. *Ecol. Lett.* 12: 693–715.

- CHÁVEZ-DAGOSTINO, R. M., J. L. CIFUENTES-LEMUS, E. ANDRADE-ROMO, R. ESPINOZA-SÁNCHEZ, B. H. MASSAM, AND J. EVERITT. 2008. Huellas ecológicas y sustentabilidad en la costa norte de Jalisco, México. *Teoría Prax.* 5: 137–144.
- DE LA PARRA-MARTÍNEZ, S. M. 2016. Requerimientos ecológicos de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Costa de Jalisco. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- GRAHAM, C. H., J. L. PARRA, C. RAHBK, AND J. A. MCGUIRE. 2009. Phylogenetic structure in tropical hummingbird communities. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 106: 19673–19678.
- HARDY, O. J., AND B. SENTERRE. 2007. Characterizing the phylogenetic structure of communities by an additive partitioning of phylogenetic diversity. *J. Ecol.* 95: 493–506.
- HERNÁNDEZ LÓPEZ, L., A. FLORES ARGÜELLES, AND J. J. REYNOSO DUEÑAS. 2014. Riqueza de epífitas vasculares en tres sitios de Jalisco, México. *Rev. Mex. Cienc. For.* 5: 216–225.
- HUBBELL, S. P. 2005. Neutral theory in community ecology and the hypothesis of functional equivalence. *Funct. Ecol.* 19: 166–172.
- IBARRA-MONTOYA, J. L., R. ROMÁN, K. GUTIÉRREZ, J. GAXIOLA, V. ARIAS, AND M. BAUTISTA. 2011. Cambio en la cobertura y uso de suelo en el norte de Jalisco, México: Un análisis del futuro, en un contexto de cambio climático. *Ambiente Agua-Interdiscip. J. Appl. Sci.* 6; 111-128.
- KOLEFF, P., T. URQUIZA-HAAS, AND B. CONTRERAS. 2012. Prioridades de conservación de los bosques tropicales en México: reflexiones sobre su estado de conservación y manejo. *Rev. Ecosistemas* 21: 6-20.
- MARÍN-TOGO, M. C., T. C. MONTECUBIO-RICO, K. RENTON, Y. RUBIO-ROCHA, C. MACÍAS-CABALLERO, J. M. ORTEGA-RODRÍGUEZ, AND R. CANCINO-MURILLO. 2012. Reduced current distribution of Psittacidae on the Mexican Pacific coast: potential impacts of habitat loss and capture for trade. *Biodivers. Conserv.* 21: 451–473.

- MARTÍNEZ-CRUZ, J., M. MÉNDEZ-TORIBIO, J. CORTÉS-FLORES, P. COBA-PÉREZ, G. CORNEJO-TENORIO, AND G. IBARRA-MANRÍQUEZ. 2013. Estructura y diversidad de los bosques estacionales desaparecidos por la construcción de la presa Gral. Francisco J. Múgica, en la Depresión del Balsas, Michoacán, México. *Rev. Mex. Biodivers.* 84: 1216–1234.
- MEINERS, M., AND L. HERNÁNDEZ. 2007. Únicamente en México... especies endémicas y las plantas de Jalisco. *Biodiversitas* 71: 10–15.
- MÉNDEZ-TORIBIO, M., J. MARTINEZ-CRUZ, J. CORTES-FLORES, F. JAVIER RENDON-SANDOVAL, AND G. IBARRA-MANRIQUEZ. 2014. Composition, structure and diversity of Tziritzicuaro tropical dry forest tree community, Balsas Watershed, Michoacan, Mexico. *Rev. Mex. Biodivers.* 85: 1117–1128.
- MENDOZA-CRUZ, E., F. SÁNCHEZ-GUTIÉRREZ, AND J. I. VALDEZ-HERNÁNDEZ. 2017. Actividad de la guacamaya escarlata *Ara macao cyanooptera* (PSITTACIFORMES: PSITTACIDAE) y características estructurales de su hábitat en marqués de Comillas, Chiapas. *Acta Zool. Mex.* 33: 169-180.
- MONTECUBIO-RICO, T. C., AND P. ESCALANTE-PLIEGO. 2006. Richness, distribution and conservation status of cavity nesting birds in Mexico. *Biol. Conserv.* 128: 67–78.
- RIVERA-ORTÍZ, F. A., K. OYAMA, C. A. RÍOS-MUÑOZ, S. SOLÓRZANO, A. G. NAVARRO-SIGÜENZA, AND M. D. C. ARIZMENDI. 2013. Habitat characterization and modeling of the potential distribution of the Military Macaw (*Ara militaris*) in Mexico. *Rev. Mex. Biodivers.* 84: 1200–1215.
- RZEDOWSKI, J. 2006. Vegetación de México 1ra edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. 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. Diario Oficial de la Federación, segunda sección.

SWENSON, N. G., D. L. ERICKSON, X. MI, N. A. BOURG, J. FORERO-MONTAÑA, X. GE, R. HOWE, J. K. LAKE, X. LIU, AND K. MA. 2012. Phylogenetic and functional alpha and beta diversity in temperate and tropical tree communities. *Ecology* 93: 112–125.

VALIENTE-BANUET, A., AND M. VERDÚ. 2007. Facilitation can increase the phylogenetic diversity of plant communities. *Ecol. Lett.* 10: 1029–1036.

VAMOSI, S. M., S. HEARD, J. C. VAMOSI, AND C. O. WEBB. 2009. Emerging patterns in the comparative analysis of phylogenetic community structure. *Mol. Ecol.* 18: 572–592.

VEGA-RIVERA, J. H., AND A. M. QUESADA. (2010). Cabo Corrientes–Río Ameca, Jalisco. 428–432. En: CEBALLOS, G., L. MARTÍNEZ, A. GARCÍA, E. ESPINOSA, J. BEZAURY-CREEL, AND R. DIRZO. (eds.). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. 1.^a ed. Fondo de Cultura Económica, CONABIO y CONANP. México

VELÁSQUEZ-PUENTES, F. J., AND C. D. BACON. 2016. Una introducción a la estructura filogenética de comunidades: Un caso de estudio en palmas de Bolivia. *Ecol. En Bolív.* 51: 126–140.

WEBB, C. O. 2000. Exploring the phylogenetic structure of ecological communities: an example for rain forest trees. *Am. Nat.* 156: 145–155.

WEBB, C. O., D. D. ACKERLY, M. A. MCPEEK, AND M. J. DONOGHUE. 2002. Phylogenies and community ecology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33: 475–505.

ZACARIAS-ESLAVA, L. E., G. CORNEJO-TENORIO, J. CORTÉS-FLORES, N. GONZÁLEZ-CASTAÑEDA, AND G. IBARRA-MANRÍQUEZ. 2011. Composición, estructura y diversidad del cerro El Águila, Michoacán, México. *Rev. Mex. Biodivers.* 82: 854–869.

Capítulo 1. Caracterización de la flora leñosa en localidades de distribución de *Ara militaris* (Psittacidae) en la Costa Norte de Jalisco.

Los disturbios en los bosques tropicales, además de presionar la viabilidad de especies vegetales, aumenta el riesgo de extinción de otro tipo de especies, como mamíferos y aves (Dirzo & Raven 2003). Particularmente en este último grupo, la extinción de especies por pérdida de hábitat ha sido documentada (Pimm & Askins 1995, Brooks *et al.* 1997). En el caso de los psitácidos, si bien algunas especies pueden adaptarse a la vegetación alterada por el hombre (Morales-Pérez 2005, Ríos-Muñoz & Navarro-Sigüenza 2009, Mendoza-Cruz *et al.* 2017), las guacamayas suelen ser más selectivas de los hábitats que utilizan, especialmente en sitios de reproducción y sitios de alimentación (Monterrubio-Rico *et al.* 2005).

Se ha reportado que el área de distribución de *Ara militaris* se ha reducido de un 19 % a un 32 % por el cambio de uso de suelo (Ríos-Muñoz & Navarro-Sigüenza 2009, Rivera-Ortíz *et al.* 2013). Si bien se ha documentado que *A. militaris* es muy sensible a los disturbios antropogénicos y suele no frecuentar áreas alteradas por los humanos (Morales-Pérez 2005), se desconoce cuál es el grado de modificación del hábitat que esta guacamaya tolera para realizar actividades de reproducción y alimentación (Jetz *et al.* 2007, Ríos-Muñoz & Navarro-Sigüenza 2009).

Debido a la reducción del hábitat y para contribuir en la conservación de *A. militaris*, Rivera-Ortíz *et al.* (2013) y Bonilla-Ruz *et al.* (2014) consideran de gran importancia conocer la composición florística y la estructura de los bosques donde se distribuye esta especie, con esta información se conocerán los requerimientos ecológicos a nivel local. El caracterizar el hábitat de las guacamayas, además de contribuir en el conocimiento de los recursos florísticos, se espera generar información más precisa para planificar propuestas de manejo sus hábitats (Mendoza-Cruz *et al.* 2017).

Aunque en México *A. militaris* se le puede encontrar en varios tipos de vegetación como en bosque de encino, bosques de pino, bosque tropical caducifolio y bosque tropical subcaducifolio (Carreón 1997, Sierra 2006, Reyes-Macedo 2007, Avilés-Ramos 2014, 2016, Bonilla-Ruz *et al.* 2014), es este último tipo vegetación el predominante en la región de estudio en la Costa Norte de Jalisco, México (Ramírez-Delgadillo & Cupul Magaña 1999,

Tejero-Díez *et al.* 2008, Bravo-Bolaños *et al.* 2013, 2016), donde la guacamaya es considerada como una ave residente de esta región.

El conocimiento de las características de los sitios de anidación, descanso y alimentación que utiliza esta especie es muy limitado debido al difícil acceso a estos lugares (Juárez *et al.* 2012, Rivera-Ortíz *et al.* 2013). Las áreas de anidación de esta especie se reportan generalmente en paredes de cañones y acantilados (Sierra 2006, Bonilla-Ruz *et al.* 2007, Reyes-Macedo 2007). Sin embargo, se ha reportado en la región de estudio una población numerosa de guacamayas anidando en huecos de árboles (Avilés-Ramos 2014, 2016, Bonilla-Ruz *et al.* 2014). Esta especie suele tener varios sitios de alimentación, los cuales se encuentran generalmente distantes de donde anida y descansa, recorriendo distancias hasta de 20 km en busca de su alimento (Gaucín 2000, Bonilla-Ruz *et al.* 2007).

A pesar de que *A. militaris* tiene una amplia la capacidad de desplazarse por el paisaje, no utilizan de forma homogénea todos los sitios disponibles, solo utilizan los sitios que les brindan los recursos ecológicos óptimos para su desempeño (de la Parra-Martínez 2016). Se ha reportado que la presencia *A. militaris* depende de cierta composición florística, alta diversidad, y características estructurales (árboles altos, diámetros gruesos) (Bonilla-Ruz *et al.* 2014, de la Parra-Martínez 2015, Rivera-Ortíz *et al.* 2013).

En la Costa Norte de Jalisco las áreas más utilizadas por poblaciones de *A. militaris* corresponden a bosque tropical subcaducifolio (Bonilla-Ruz *et al.* 2014, Muñoz-Lacy 2014, de la Parra Martínez 2016) con sitios muy precisos para anidar, dormir, y para alimentarse, sin embargo, existen sitios que no frecuenta esta especie a pesar de tener, aparentemente, las mismas características fisionómicas de este tipo de vegetación.

Bajo la hipótesis de que entre los sitios que no frecuenta *Ara militaris* y los que utiliza como anidación-dormidero y alimentación, se presentan diferencias de diversidad, composición florística y estructura de la flora leñosa, el presente estudio trata de evidenciar cuales son los factores más relevantes en el uso de la vegetación de esta especie.

MÉTODOLOGIA

Área de estudio.

El estudio se realizó en la región de la Costa Norte de Jalisco, en el occidente de México. La región se encuentra en la Sierra Madre del Sur y en la subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima (Morán-Zenteno *et al.* 2000, INEGI 2009). El clima es tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad (Aw (w) (i')), Velázquez-Ruiz *et al.* 2012, Avilés-Ramos 2014) la temperatura promedio mensual máxima ocurre en junio con 28.2 °C y la mínima se presenta en febrero con 22.5 °C, la temperatura media anual y precipitación promedio anual son de 25.7 °C y 1,567 mm respectivamente; la temporada de sequía es de noviembre a mayo (García 2004).

Se muestrearon 16 sitios de ocho localidades con vegetación de bosque tropical subcaducifolio con una distribución altitudinal entre los 20 a los 650 m s.n.m. Con base en estudios previos (Avilés-Ramos 2014, 2016, Bonilla-Ruz *et al.* 2014) y entrevistas informales con pobladores del lugar, estas localidades fueron divididos en tres tipos de sitios de acuerdo con el uso que de estos hacen las guacamayas (Fig. 1). **Sitios de anidación-dormidero (SAD):** una localidad utilizada para anidar, Boca de Tomatlán (20°30'23.45"N, 105°19'58.35"O) y otra utilizada como dormidero, Yelapa (20°28'20.40"N, 105°25'44.50"O). **Sitios de alimentación (SAL):** cuatro localidades que la guacamaya utiliza exclusivamente para alimentarse, Jorullo (20°34'42.28"N, 105°11'5.50"O), Yelapa2 (20°28'14.94"N, 105°24'29.46"O), Tecomas (20°29'13.90"N, 105°30'19.25"O) y Bioto (20°17'55.68"N, 105°22'26.70"O). **Sitios sin presencia de la guacamaya (SSG):** dos localidades que no utiliza la guacamaya a pesar de tener las características fisionómicas de bosque tropical subcaducifolio, Primavera (20°20'41.46"N, 105°21'0.87"O) y El Salto (20°17'34.78"N, 105°17'17.64"O).

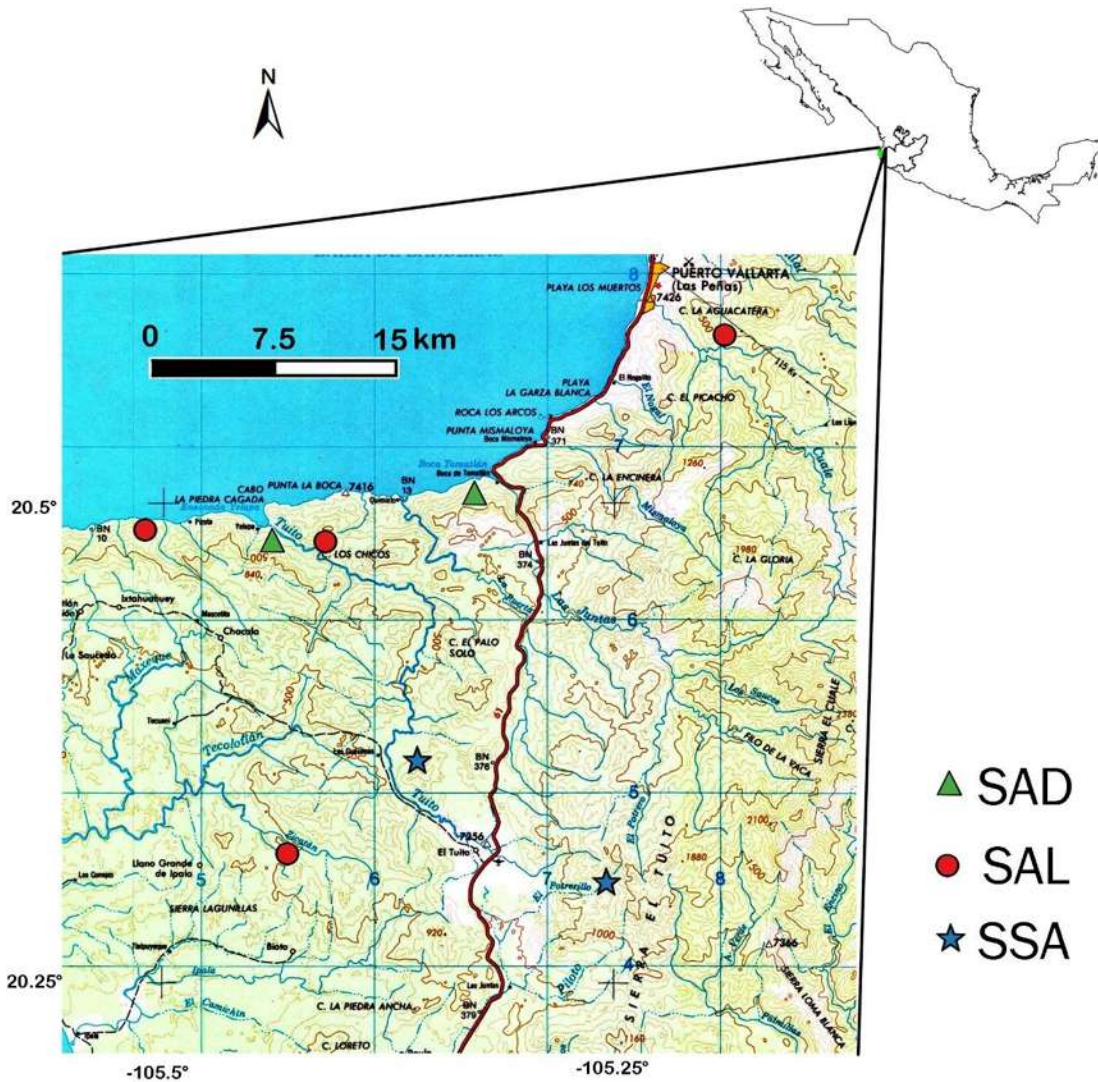


Figura 1. Región de estudio. Triángulos verdes: localidades de anidación y dormitorio. Círculos rojos: localidades de alimentación. Estrellas azules: localidades sin presencia de *Ara militaris*.

Muestreo de la flora leñosa

En cada una de las ocho localidades se realizaron dos muestreos tipo Gentry (Gentry 1982), cada uno consistente en ubicar 10 parcelas de 50 m x 2 m, separados por una distancia de 20 m, y colocados de forma paralela a la pendiente. Dentro del área de cada parcela (100 m²), se censaron todos los individuos de flora leñosa (arbustos, lianas y arboles) con DAP (diámetro a la altura del pecho) igual o mayor a 2.5 cm, se midió su diámetro y se estimó su altura.

De la flora leñosa que no fue posible su identificación en campo se tomaron muestras botánicas de aproximadamente 40 cm de longitud, idealmente con estructuras reproductoras, para confirmar su identificación en el laboratorio.

Determinación taxonómica de la flora leñosa

La identificación taxonómica se realizó mediante bibliografía especializada en botánica tal como Manual para la Identificación de Árboles Tropicales de México (Pennington & Sarukhán 2005), Manual de Árboles de Selvas Secas de México, Identificación Mediante Cortezas (Pérez & Barajas-Morales 2011), Manual de Frutos y Semillas de Árboles Tropicales de México (Rodríguez *et al.* 2009), Guía de Árboles y Arbustos de México (Standley 1920). También se utilizaron las claves taxonómicas de las familias: Annonaceae (Mártinez-Velarde 2015), Lauraceae (Lorena-Hernández & Jiménez-Pérez 2010), Capparaceae (Cornejo & Iltis 2012), Styracaceae (Carranza-González 2008), y de los géneros *Albizia* (Rico-Arce *et al.* 2008), *Couepia* (Santamaría-Aguilar & Lagomarsino 2015), *Quercus* (González-Villarreal 1986), *Leucaena* (Pedroche 1994), y *Ficus* (González-Castañeda *et al.* 2010, Ibarra-Manríquez *et al.* 2012), *Bursera* (Rzedowski *et al.* 2007) y *Acacia* (Rico-Arce 2006). Para el caso de los especímenes de difícil identificación, se cotejaron con las colecciones de los herbarios: Herbario de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (EBUM), Herbario Luz María Villarreal de Puga (IBUG), Herbario del Instituto de Ecología, A. C., Bajío (IEB) y Herbario Nacional de México (MEXU). Para la elaboración del listado florístico se utilizó el sistema de clasificación para Angiospermas de Chase & Reveal (2009), compatible con el sistema APG III (Angiosperm Phylogeny Group 2009). Los ejemplares botánicos fueron etiquetados con los datos en campo y serán depositados en los herbarios mencionados.

Revisión de flora leñosa que forma parte de la dieta de *Ara militaris* en México

Mediante una revisión bibliográfica se realizó un listado de flora leñosa (lianas, arbustos y árboles) que ha sido registrada como parte de la dieta de *Ara militaris* en México, considerando los estados de **Chihuahua** (Cruz-Nieto *et al.* 2015), **Durango** (Sierra-Franco 2006), **Guanajuato** (Lowry & Pérez-Elissetche 2016), **Guerrero** (Jiménez-Arcos *et al.* 2012), **Jalisco** (Carreón 1997, Loza-Salas 1997, Renton 2004, Ornelas-Carrillo *et al.* 2013, Muñoz-Lacy 2014, de la Parra-Martínez 2016), **Michoacán** (Labra-Hernández 2007,

Muñoz-Vega 2007, Reyes-Macedo 2007), **Oaxaca** (Bonilla-Ruz *et al.* 2007, Contreras-González *et al.* 2007, Reyes-Macedo 2007, Martínez-Domínguez & Bonilla-Ruz 2008, Martínez-Domínguez 2008, Contreras-González *et al.* 2009, Arizmendi *et al.* 2013, Rubio-Rocha 2014), **Querétaro** (Gaucín 1999) **Sinaloa** (Rubio-Rocha 2001, Labra-Hernández 2007, Muñoz-Vega 2007, Rubio-Rocha *et al.* 2007, Marini-Zuñiga 2010, Rubio-Rocha 2014), **Sonora** (Gallo-Reynoso *et al.* 2012), con la finalidad de contrastar esta información con la disponibilidad de alimento para esta especie en las localidades aquí estudiadas.

ANÁLISIS DE DATOS

Composición de flora leñosa de sitios con diferente uso de *Ara militaris*

Para evaluar si existen diferencias significativas en la composición florística entre los sitios con diferente uso se realizó un análisis de varianza multivariado no paramétrico de matrices de distancia (ADONIS) con 999 permutaciones (Oksanen *et al.* 2013). Para esta prueba se utilizó la matriz de distancias euclidianas, procedimiento recomendado en estudios similares (Vázquez 2007, Rivera-Ortíz *et al.* 2013). Un requerimiento del análisis ADONIS es la homogeneidad multivariada de varianzas, esto se puso a prueba con el procedimiento Betadisper, el cual es un análogo de la prueba de Levene (Oksanen *et al.* 2013, Schriever & Lytle 2016). Adicionalmente para evidenciar las diferencias o similitud en composición florística entre los sitios, se realizó un análisis de agrupamiento con el método (UPGMA) utilizando los datos de abundancias de las especies censadas en las localidades, y como medida de semejanza el índice de Bray-Curtis. Al encontrar diferencias significativas en la composición florística entre los sitios con diferente uso, se evidenciaron las principales especies responsables de la disimilitud florística, utilizando el procedimiento SIMPER (Clarke 1993).

Diversidad de sitios con diferente uso de *Ara militaris*

Para los diferentes tipos de sitios se reportaron los números $q = 0$ y $q = 1$ de Hill. El valor obtenido para $q = 0$ es equivalente a la riqueza de especies, el valor de $q = 1$ se interpreta como el número de especies efectivas (con la misma abundancia) en una comunidad (Hill 1973, Moreno *et al.* 2011). Mediante el estimador no paramétrico de Chao1 se obtuvo el

número de especies esperadas, así como el porcentaje de completitud del muestreo de los sitios (Chao 1984, Escalante-Espinosa 2004).

Para comparar $q = 0$ entre los sitios se utilizaron curvas de rarefacción con intervalos de confianza del 95 % (Gotelli & Colwell 2011), con este método es posible realizar comparaciones objetivas de la riqueza de especies, aun cuando se tiene diferente esfuerzo de muestreo (Moreno 2001, Kraker & Cobar 2011). Los valores de diversidad del exponente $q = 1$ se compararon de la siguiente manera: si una comunidad A tiene una diversidad D_A mayor que de la comunidad B (D_B), entonces la comunidad A tendrá D_A / D_B veces más diversidad que la comunidad B (Jost 2006, Moreno *et al.* 2011).

Estructura de flora leñosa de sitios con diferente uso de *Ara militaris*

Se estimó el índice valor de importancia (IVI) para cada especie presente en los diferentes sitios, este consiste en la sumatoria de los valores relativos de la dominancia, densidad y la frecuencia (Curtis & McIntosh 1951). Es un índice estructural, desarrollado para jerarquizar la dominancia de cada especie, el valor máximo es de 300, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su dominio florístico sobre las demás especies (Zarco-Espinosa *et al.* 2010).

Para comparar la estructura entre los sitios, se hicieron curvas de rango abundancia estandarizadas a un esfuerzo de muestreo de una hectárea, estas curvas aportan información importante como equitatividad de la comunidad, especies dominantes y especies raras (McGill *et al.* 2007, Carmona-Galindo & Carmona 2013).

Se rechazó la normalidad (Shapiro & Wilk 1965) de las variables: densidad de individuos (extrapolada a 1 ha), diámetro a la altura del pecho y altura de los árboles, por lo tanto las diferencias de estas variables entre los sitios se evaluaron mediante el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis (Ostertagova *et al.* 2014).

Con el objetivo de describir la estructura vertical y horizontal se realizaron histogramas de distribución de frecuencias de individuos de flora leñosa presentes en los diferentes sitios por clases diamétricas y de altura. Se utilizaron cinco clases diamétricas que fueron delimitadas en los siguientes intervalos, 2.5 a 7.5 cm, 7.6 a 12.5, 12.6 a 17.5, 17.6 a 22.5 y más de 22.6 cm, intervalos de 5 cm de amplitud, como las utilizadas en otros estudios

de bosques tropicales (Martínez-Cruz *et al.* 2013, Méndez-Toribio *et al.* 2014). Se utilizaron tres clases de altura que representan los tres estratos de diferentes asociaciones de bosque tropical subcaducifolio en cercanías de la región de estudio (Bravo-Bolaños *et al.* 2013, 2016), estrato inferior de 3 a 5 m, estrato medio de 5 a 15 m, y estrato superior con árboles de más de 15 m.

Influencia de variables ambientales, físicas en la similitud florística de los sitios

Para cada una de las ocho localidades censadas se registró la pendiente del terreno con un clinómetro HAGLOF y la altitud con un GPS Garmin eTrex 20. La orientación fue obtenida a partir del Continuo de Elevaciones Mexicano (INEGI 2014). La temperatura media anual y la precipitación media anual se obtuvo del Moscow Forestry Sciences Laboratory (ver URL: <https://forest.moscowfsl.wsu.edu/>), generadas por interpolación de datos climáticos de estaciones meteorológicas, registradas de 1961 a 1990, con una resolución de 0.0083 grados. Estas variables climáticas han sido utilizadas en otros estudios de comunidades vegetales (por ejemplo en el estudio de Zacarías-Eslava & Castillo 2010).

Para descartar si las variables climáticas o la distancia geográfica entre sitios influye significativamente sobre la similitud florística de las ocho localidades muestreadas, se realizó una prueba de Mantel con 9999 permutaciones (Mantel 1967), usando una matriz de distancias euclidianas para los datos climáticos y geográficos, así como una matriz de distancias Bray-Curtis para las abundancias de las especies. Esta prueba ha sido ampliamente utilizada para probar autocorrelación espacial, ya que la hipótesis nula que esta postula es que las distancias entre las variables de la matriz “Y” no están linealmente correlacionadas con las correspondientes distancias en la matriz modelo “X” (Luzuriaga & Olano 2006).

Al encontrar que las variables climáticas influyen en la composición de especies, para evidenciar esto se realizó un análisis de correspondencias canónicas (CCA), con las variables ambientales y los datos de abundancias de las especies de las ocho localidades muestreadas.

Todos los análisis se llevaron a cabo en R v. 3.0 (R Development Core Team 2013).

RESULTADOS

Composición de flora leñosa en costa norte de Jalisco

De un total de 3002 individuos de flora leñosa censados, se registraron 50 familias, 123 géneros y 163 especies. Las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae (28), Rubiaceae (13) y Euphorbiaceae (10), que representan el 29.2 % del total de la riqueza. De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuatro especies se encuentran en la categoría de Amenazadas: *Cryosophila nana*, *Hesperalbizia occidentalis*, *Sapium macrocarpum* y *Sideroxylon capiri*. Adicionalmente, en México las siguientes especies tienen una distribución restringida, *Astrocasia peltata*: Nayarit, Islas Tres Marías e Isla María Madre (Webster 1992), *Piranhea mexicana*: selvas secas de la Costa de Jalisco, sur de Sinaloa y norte de Nayarit (Pennington & Sarukhán 2005), y *Perymenium cualense*: Jalisco (Villaseñor 2016) (Anexo 1). Se registraron 75 especies que no habían sido reportadas en estudios realizados en la zona (Ramírez-Delgadillo & Cupul-Magaña 1999, Tejero-Díez et al. 2008, Bravo-Bolaños et al. 2013, 2016).

Flora leñosa reportada como dieta de *Ara militaris* en México

De acuerdo a la revisión bibliográfica, en México, un total de 74 especies leñosas forman parte de la dieta de la guacamaya verde. De este listado, los géneros con mayor número de especies para bosques tropicales son *Bursera* (6 especies), *Ficus* (4) y *Lysiloma* (3); mientras que para bosques templados son *Pinus* (4) y *Quercus* (4). Las especies reportadas en cuatro estados son *Celtis caudata*, *Lysiloma divaricatum*, y *Lysiloma microphylla*, y en tres estados se reportan *Plumeria rubra*, *Ceiba aesculifolia*, *Ceiba pentandra*, *Pseudobombax ellipticum*, *Brosimum alicastrum*, *Psidium sartorianum* (Anexo 1).

De las 74 especies reportadas para México, en la costa norte de Jalisco se registraron 22 especies (*Amphipterygium adstringens*, *Attalea guacuyule*, *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Byrsonima crassifolia*, *Celtis caudata*, *Celtis iguanaea*, *Cecropia obtusifolia*, *Ceiba aesculifolia*, *Couepia polyandra*, *Eugenia capuli*, *Guazuma ulmifolia*, *Hura polyandra*, *Jacaratia mexicana*, *Leucaena macrophylla*, *Lysiloma acapulcense*, *Lysiloma divaricatum*, *Plumeria rubra*, *Psidium sartorianum*, *Sideroxylon capiri*, *Spondias mombin* y

Trema micrantha), las cuales fueron colectadas en este estudio. Esto posiciona a Jalisco como el segundo estado en este rubro, ya que Michoacán tiene un mayor número de registros (26 especies) y en tercer lugar se encuentra Oaxaca (21 especies). De las 22 especies colectadas en este estudio, 12 han sido reportadas en el estado de Michoacán, pero ninguna de estas ha sido reportada en los estados de Querétaro, Durango, Guanajuato y Sonora. Resalta Oaxaca que tiene el mayor número de especies exclusivas (14 de 21) y Chihuahua (9 de 13) (más detalles en Tabla 1).

Tabla 1. Número de especies de flora leñosa reportadas como dieta de *Ara militaris* en México

Estados	Número de especies	Especies exclusivas	Especies compartidas con Jalisco
Michoacán	26	9	12
Jalisco	22	6	-
Oaxaca	21	14	6
Chihuahua	13	9	1
Sinaloa	9	2	5
Querétaro	9	6	0
Guerrero	3	0	3
Durango	3	3	0
Guanajuato	1	1	0
Sonora	1	0	0

En Jalisco se ha reportado que la guacamaya verde se alimenta con mayor frecuencia de *Hura polyandra*, *Brosimum alicastrum*, y *Attalea guacuyule*. Sólo en Sinaloa se vuelve a

reportar a *H. polyandra* y en Michoacán y Sinaloa *B. alicastrum* se menciona en este rubro, mientras que *A. guacuyule* no se ha registrado en otro estado como parte de la dieta.

Composición de flora leñosa

La matriz de abundancia de las especies cumple con el supuesto de homogeneidad varianza multivariada dentro de los grupos (sitios) con una $p = 0.01518$, lo que posibilitó la implementación del análisis ADONIS, que indicó diferencias significativas en la composición de las especies entre los sitios con diferente uso de la guacamaya verde, $r = 0.4548$ ($p < 0.044$).

El análisis SIMPER mostró que las diferencias entre los diferentes sitios se deben a las especies más abundantes. Las especies que más contribuyen a la diferenciación de los grupos son *Ateleia standleyana*, *Croton draco*, *Lippia umbellata* y *Caesalpinia platyloba*, que se presentan sólo en los SSG; en cambio *Hura polyandra*, *Brosimum alicastrum* y *Oxandra lanceolata* se presentan únicamente en los sitios de anidación-dormidero y de alimentación.

Diversidad

Los SAL presentaron mayor número de especies ($q = 0$), mientras que los SSG presentaron la menor riqueza de especies. Sin embargo, de acuerdo con los valores de ($q = 1$), los SAD son más diversos con 45.46 especies efectivas, mientras que los SAL presentan una diversidad de 41.10, y los SSG son menos diversos con 19.22. En otras palabras, los SAD y los SAL son 2.3 y 2.1 veces más diversos respectivamente que los SSG. En la tabla 2 se resumen estos datos y el porcentaje de completitud de muestreo de los diferentes sitios.

Tabla 2. Riqueza, diversidad, y completitud de muestreo de sitios con diferente uso de *Ara militaris*

Sitios	q = 0	q = 1	Chao1	% de completitud
SAD	88	45.46	101.6	86.6 %
SAL	125	41.10	175.2	71.2 %
SSG	64	19.22	89.5	71.5 %

q = 0 (riqueza específica), q = 1 (número de especies con las misma abundancia)

Por medio de las curvas de rarefacción con intervalos de confianza al 95 %, se detecta que a partir de un esfuerzo de muestreo de 20 transectos se presenta una diferencia en la riqueza de especies entre sitios con diferente uso de la guacamaya, siendo estadísticamente mayor en los SAD y SAL (Fig. 2).

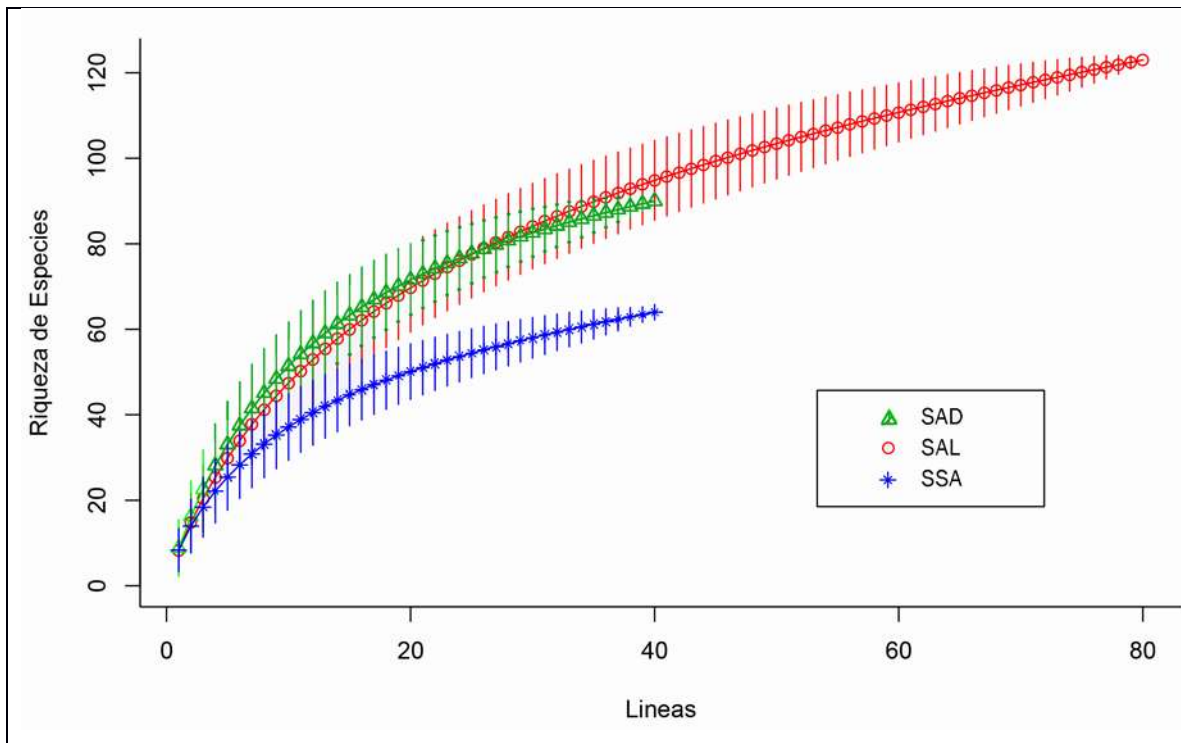


Figura 2. Curvas de rarefacción comparando la riqueza de especies entre SAD, SAL y SSG. En el eje X se muestra el esfuerzo de muestreo (transectos de 0.01 ha). En eje Y se muestra el número de especies.

Estructura de la flora leñosa

Entre las especies que presentan mayor índice de valor de importancia ecológica se encuentran *Brosimum alicastrum* y *Hura polyandra*. En los SAD estas especies ocupan el primero y tercer lugar, respectivamente, mientras que en los SAL *H. polyandra* presenta el mayor IVI y *B. alicastrum* en cuarta posición, después de *Attalea guacuyule* y *Casearia corymbosa*. Las especies con mayor IVI en los SSG no son utilizadas por la guacamaya (Tabla 3).

Tabla 3. Lista de las diez especies con mayor índice de valor de importancia ecológica para los SAD, SAL, y SSG.

SAD	IVI	SAL	IVI	SSG	IVI
<i>Brosimum alicastrum</i>	115.4	<i>Hura polyandra</i>	86.2	<i>Ateleia standleyana</i>	84.9
<i>Oxandra lanceolata</i>	17.4	<i>Attalea guacuyule</i>	27.8	<i>Croton draco</i>	45.5
<i>Hura polyandra</i>	9.7	<i>Casearia corymbosa</i>	23.7	<i>Casearia corymbosa</i>	33.4
<i>Bursera simaruba</i>	8.5	<i>Brosimum alicastrum</i>	12.8	<i>Lippia umbellata</i>	18.2
<i>Piranhea mexicana</i>	5.7	<i>Tabebuia rosea</i>	9.8	<i>Casearia arguta</i>	7.9
<i>Thouinia serrata</i>	4.8	<i>Jacaratia mexicana</i>	7.3	<i>Jatropha curcas</i>	6.1
<i>Swartzia simplex</i>	4.8	<i>Lysiloma divaricatum</i>	7.1	<i>Ficus membranacea</i>	5.5
<i>Casearia corymbosa</i>	4.4	<i>Annona reticulata</i>	5.3	<i>Cecropia obtusifolia</i>	4.7
<i>Lonchocarpus mutans</i>	4.4	<i>Trichilia trifolia</i>	4.9	<i>Tabebuia rosea</i>	4.6
<i>Randia aculeata</i> L.	4.3	<i>Conostegia xalapensis</i>	4.7	<i>Guazuma ulmifolia</i>	4.5
Otras	125	Otras	110.4	Otras	84.7

En la Figura 3 se muestran las curvas de rango abundancia de sitios con diferente uso de la guacamaya verde. La pendiente más pronunciada corresponde a los SSG (pendiente de: -0.0338), esto indica una mayor dominancia de especies en este hábitat. Las pendientes menos pronunciadas corresponden a SAD y SAL (respectivamente pendientes de -0.0173 y -0.0153), indicando una mayor equitatividad en la comunidad.

De los 22 registros de flora leñosa que forman parte de la dieta de la guacamaya en la región de estudio, en los SAD se encuentran 13 especies abundantes, *Brosimum alicastrum*, *Hura polyandra*, *Bursera simaruba* y *Piranhea mexicana*, esta última especie ha sido reportada como especie clave para la anidación de la guacamaya (Avilés-Ramos 2014, 2016, Bonilla-Ruz *et al.* 2014). En los SAL se encuentran 19 especies de alimento, siendo abundantes *Hura polyandra*, *Attalea guacuyule*, y *Lysiloma divaricatum*. En los SSG se

encuentran siete especies que forman parte de la dieta de la guacamaya, pero éstas no son las más abundantes, como son: *Jacaratia mexicana* (la décima mas abundante), *Cecropia obtusifolia* (décima primera), *Guazuma ulmifolia* (décima tercera), en cambio las más abundantes son: *Casearia corymbosa*, *Ateleia standleyana*, *Croton draco* y *Lippia umbellata*, las cuales no se han reportado que sean aprovechadas de alguna manera por la guacamaya.

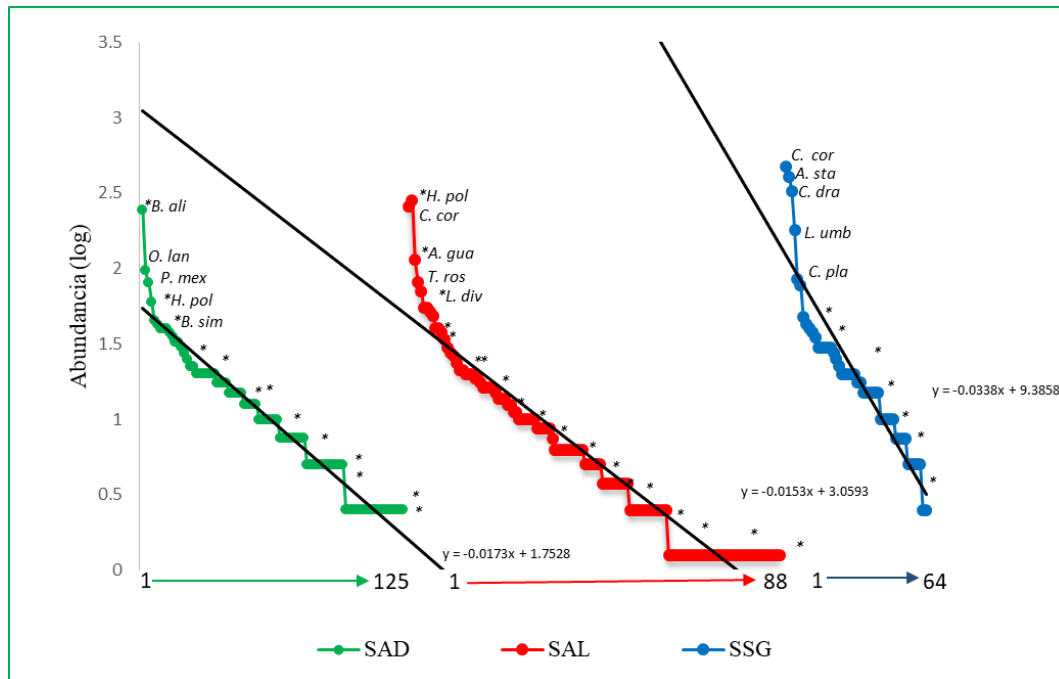


Figura 3. Curvas de rango abundancia de los SAD, SAL y SSG. El eje Y representa la abundancia de las especies en una escala logarítmica. El eje X representa el orden de mayor a menor abundancia de las diferentes especies registradas. Se representan las cinco especies más abundantes en cada curva: *A sta* = *Ateleia standleyana*, *A. gua* = *Attalea guacuyule*, *B. ali* = *Brosimum alicastrum*, *B. sim* = *Bursera simaruba*, *C. pla* = *Caesalpinia platyloba*, *C. cor* = *Casearia corymbosa*, *C. dra* = *Croton draco*, *H. pol* = *Hura polyandra*, *L. umb* = *Lippia umbellata*, *L. div* = *Lysiloma divaricatum*, *O. lan* = *Oxandra lanceolata*, *P. mex* = *Piranhea mexicana*, y *T. ros* = *Tabebuia rosea*. Se marca con un asterisco (*) las especies que forman parte de la dieta de *A. militaris*.

Existen diferencias significativas entre sitios con diferente uso de *A. militaris* en las variables densidad, altura y diámetro de los árboles. Los SAD presentan estadísticamente árboles más altos y con mayor diámetro. Los SSG presentan estadísticamente árboles con menor diámetro. Los SSG y SAD tienen estadísticamente una mayor densidad de individuos por hectárea (Tabla 4).

Tabla 4. Comparación de las medias de las variables estructurales: densidad, altura y diámetro de la flora leñosa de los SAD, SAL, y SSG.

Sitios	DAP (cm)	Altura (m)	Ind./ha
SAD	23.73 ^a	11.7 ^a	385 ^a
SAL	17.99 ^b	8.45 ^b	231 ^b
SSG	14.08 ^c	8.07 ^b	514 ^a
Kruskal-Wallis	p <. 0001	p <. 0001	p>0.006

Letras diferentes en superíndices indican diferencias significativas.

En la Figura 4 se representa la distribución diamétrica de los individuos de flora leñosa de los diferentes sitios en cinco clases, el número de individuos es reportado en porcentaje. En la primera clase diamétrica (2.5 a 7.5 cm) los SSG presentaron el mayor porcentaje de individuos (44), seguidos de los SAL (28.7), en cambio los SAD presentaron el menor porcentaje (24.5) en esta clase. En la segunda clase los SSG siguen presentando en mayor porcentaje (19.5). En la tercera clase los porcentajes de individuos son similares en los diferentes sitios, sin embargo en la cuarta clase los SAD tienden a presentar un mayor porcentaje de individuos. En la última clase que incluye individuos de más de 22.6 cm, los SAD presentaron un mayor porcentaje (35.1), seguidos de los SAL (27.8), en cambio los SSG presentaron el menor porcentaje (15.4), en esta última clase además de variar en el porcentaje de individuos, existen diferencias significativas en el DAP entre los diferentes sitios, siendo mayor en los SAD (47.6 cm), SSG (42.1 cm), y SAL (41.3 cm). En clases con diámetros menores a 22.5 cm, aunque varían en el porcentaje de individuos entre los sitios, no se presentan diferencias significativas en el DAP.

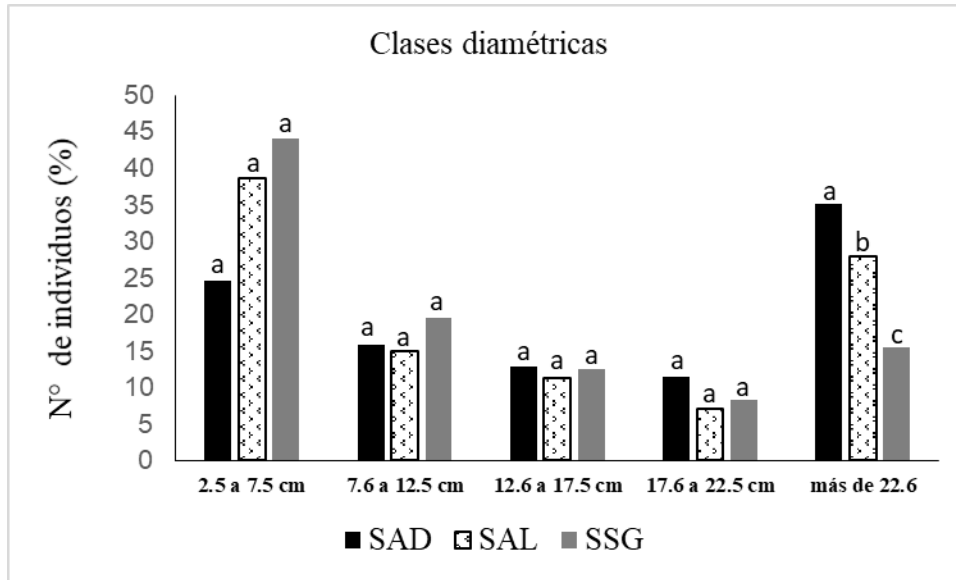


Figura 4. Distribución diamétrica de la flora leñosa de los SAD, SAL, SSG. Letras diferentes indican diferencias significativas en DAP.

En la Figura 5 se representa la distribución de alturas de los individuos de flora leñosa de los diferentes sitios en tres clases (tres estratos). En los SAD algunos árboles llegan a medir hasta 33 metros de altura, en los SAL y SSG la altura máxima de los arboles es de 30 metros. En el estrato inferior, los SAD presentaron el menor porcentaje de individuos (22.4), mayores porcentajes se presentaron en los SAL (40.1) y en los SSG (36.9), además de variar en porcentaje de individuos existen diferencias significativas en la altura en esta categoría entre los sitios, siendo mayor en SAD (4.2 m), SAL (3.8 m) y SSG (3.8 m). En el estrato medio los diferentes sitios presentan porcentajes similares de individuos: SAD (52.2), SAL (47.7) SSG (55.5). Sin embargo en el estrato superior los SAD presentaron un mayor porcentaje de individuos (25.3), seguidos de los SAL (12.1) y los SSG presentaron el menor porcentaje de individuos (7.4), además existen diferencias significativas en la altura en esta última clase entre los sitios, siendo mayor en SAD (23.4 m), SAL (21.5 m), y SSG (20.3 m).

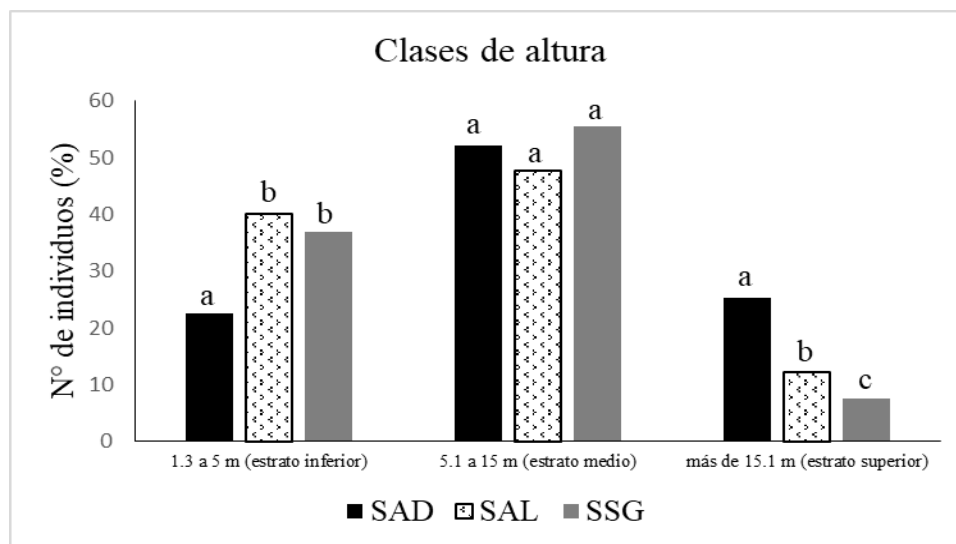


Figura. 5 Distribución de la altura de la flora leñosa en los SAD, SAL, y SSG. Letras diferentes indican diferencias significativas en la altura.

Variables ambientales, físicas y similitud florística

En la Tabla 5 se muestran variables ambientales y características físicas de las ocho localidades muestreadas, los SAD tienen una mayor pendiente del terreno, superando 30 grados de inclinación, y los SSG presentan una precipitación media anual mayor y una temperatura media anual menor.

Tabla 5. Características ambientales y físicas de las ocho localidades de estudio.

Sitios	Temperatura °C	Precipitación Media anual mm	Orientación °	Pendiente °	Altitud m s. n. m
SAD1	24.2	1420	11	33.1	205
SAD2	24.4	1334	330	31.7	228
SAL1	24.1	1402	209	18.9	385
SAL2	24.6	1232	325	15	183
SAL3	24.8	1276	188	17.5	135
SAL4	23.35	1456	131	25.6	590
SSG1	22.2	1573	145	9	580
SSG2	22.2	1596	203	20	582

La Figura 6 representa el análisis de agrupamiento ($r=0.883$), este muestra una clara separación del grupo de localidades censadas pertenecientes a los SSG, de los todos los sitios comparados el SSG2 y SSG3 presentan una mayor similitud florística (0.62%), seguidos del SSG1 y SSG2 (0.52%), sin embargo, los SAD muestran relaciones de similitud florística con los SAL. Los sitios de anidación (SAD1 y SAD2) tienen similitud florística (0.15%) con el SAL3 y SAL4. Los sitios de dormitorio (SAD3 y SAD4) presentan similitud florística (0.20%) con los restantes SAL.

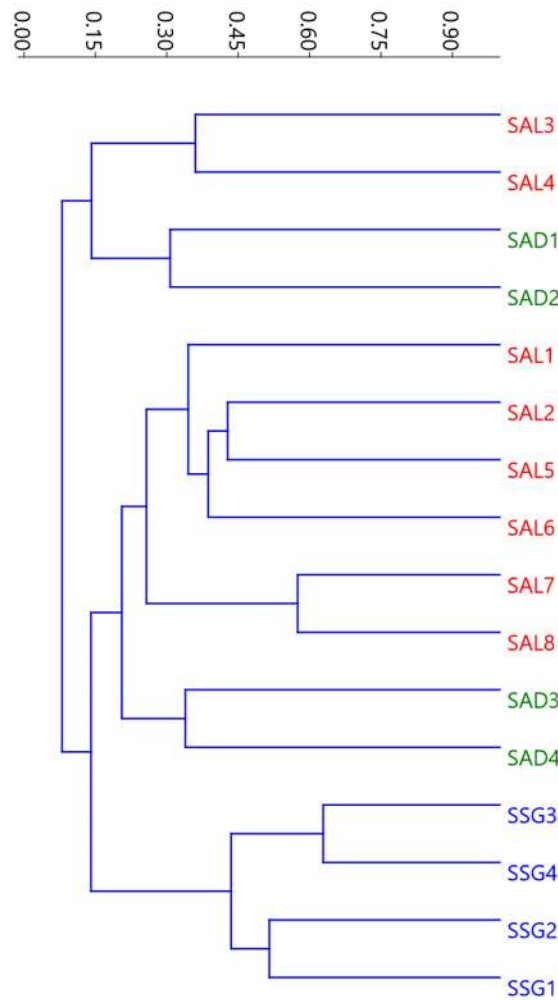


Figura 6. Análisis de agrupamiento por el método de UPGMA con distancias Bray-Curtis, a partir de las abundancias de las especies entre los 16 muestreos (8 localidades con sus dos replicas), las cuales representan los sitios con diferente uso: SAD, SAL y SSG.

Los resultados de las pruebas de Mantel indican que la similitud florística entre los sitios no se encuentra influenciada por su proximidad geográfica ($r = 0.2532$ y $p = 0.125$), pero si por sus características ambientales ($r = 0.4241$ y $p = 0.0178$).

Análisis de correspondencias canónicas muestra que los datos necesitan considerar hasta el tercer componente para explicar el 0.68% de la variación, así como que el 75% de la inercia total puede ser atribuida a las variables ambientales. El análisis muestra una influencia de las variables ambientales precipitación y altitud en la composición de especies de los SSG, la orientación de la pendiente influye negativamente en la composición de especies los SAD, la composición de los restantes sitios están asociados a la temperatura, pendiente del terreno y orientación (Fig. 7).

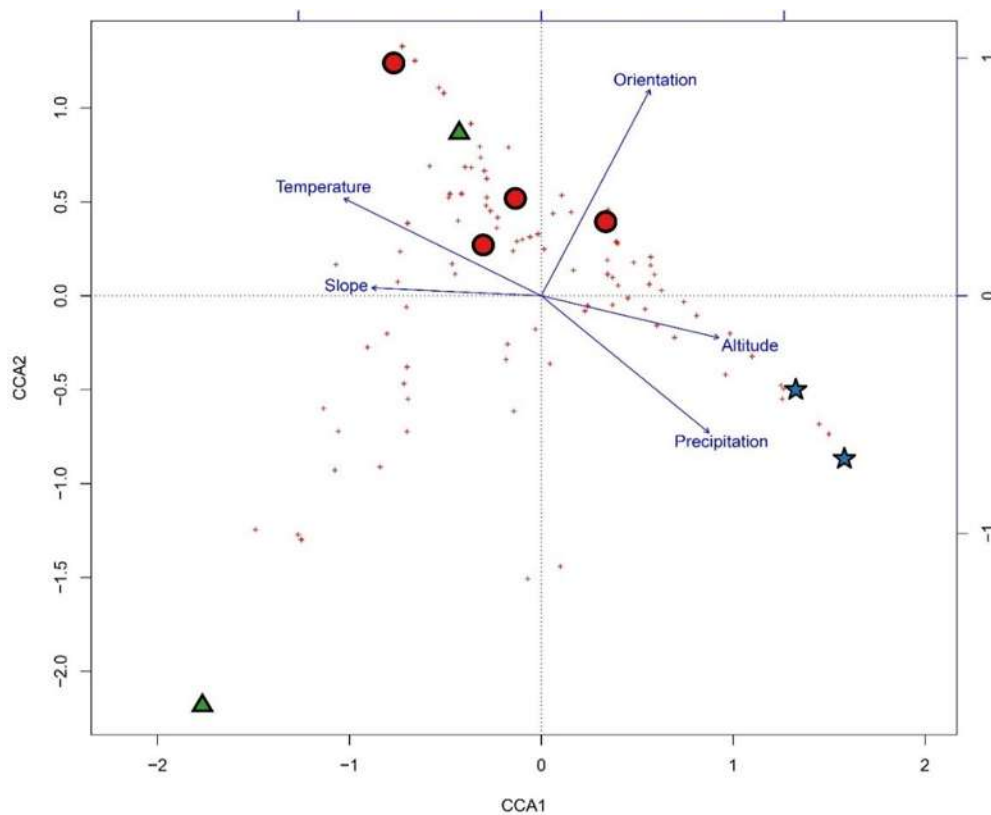


Figura 7. Análisis de Correspondencias Canónicas. Círculos rojos = SAL, triángulos verdes = SAD, estrellas azules = SSG. Los símbolos + indica la posición cada una de las diferentes especies. Las flechas azules representan influencia de las variables ambientales en la ordenación.

DISCUSIÓN

El considerable número de especies que se colectaron en este estudio y las consideradas con amenaza de extinción, indica la importancia florística de la región y por esta única razón podría ser considerada una zona a conservar. En las localidades estudiadas se encontraron varias especies con valores altos de dominancia e IVI, similarmente a lo reportado en otros estudios como el realizado por Tejero-Díez *et al.* (2008) en Punta Monterrey (Nayarit), al norte de la región aquí estudiada, quienes reportan una vegetación con gran dominancia de *Orbignya guacuyule*, seguida de una especie de *Bursera*, *Brosimum alicastrum* y *Ficus* sp. Mientras que en el estudio de Bravo-Bolaños *et al.* (2013, 2016) en Sayulita (Nayarit), reportan a *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Couepia polyandra*, *Ficus obtusifolia* con los valores mayores de IVI. En el estudio de Tejero-Díez *et al.* (2008) reportaron 171 especies, en este mismo rubro Bravo-Bolaños *et al.* (2013, 2016) reportaron 127 especies. En cambio, Ramírez-Delgadillo & Cupul-Magaña (1999) identificaron 453 especies, sin embargo su estudio abarcó el área de toda la Bahía de Banderas (Jalisco y Nayarit), que a su vez incluye la región aquí estudiada. El número de especies identificadas en el estudio aquí presentado parece modesto con 163 especies, pero las curvas de rarefacción nos indican que el muestreo fue aceptable, con un porcentaje de completitud del 71 al 86 %. En otro estudio, con un diseño de muestreo (suma total 0.3 ha) similar al aquí realizado pero realizado en bosque tropical caducifolio en Chamela, al sur de la región de estudio, Lott *et al.* (1987) reportan 176 especies. Adicionalmente, una buena proporción de especies aquí enlistadas no habían sido reportadas en los estudios antes mencionados. Esto es una evidencia de la heterogeneidad de hábitat y de la alta diversidad beta que ocurre en la región de la costa norte de Jalisco.

La prueba ADONIS, y el análisis de agrupamiento, muestran una clara y consistente diferencia en la composición florística de los SSG respecto a los SAD y SAL, siendo estadísticamente diferente. El análisis SIMPER indica que entre las especies más importantes en la discriminación se encuentran *Hura polyandra*, *Brosimum alicastrum* y *Oxandra lanceolata*. Esta última especie nunca se ha mencionado como importante en el hábitat de la guacamaya, ya que no se tiene evidencia que sea utilizada por el ave, pero un sitio con alta abundancia de este árbol, sería un indicio más de que el lugar tiene las condiciones ecológicas

adecuadas para que habite *Ara militaris*. De las primeras dos especies ya se ha reportado su importancia en el hábitat de la guacamaya, en conjunto con especies de los géneros *Cyrtocarpa*, *Celtis*, *Quercus*, *Bunchosia*, *Lysiloma* y *Bursera* (Rivera-Ortíz *et al.* 2013). De acuerdo a los resultados de este estudio se deduce que las especies más importantes para la alimentación de esta ave son: *Amphipterygium adstringens*, *Attalea guacuyule*, *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Byrsonima crassifolia*, *Celtis caudata*, *Celtis iguanaea*, *Cecropia obtusifolia*, *Ceiba aesculifolia*, *Couepia polyandra*, *Eugenia capuli*, *Guazuma ulmifolia*, *Hura polyandra*, *Jacaratia mexicana*, *Leucaena macrophylla*, *Lysiloma acapulcense*, *Lysiloma divaricatum*, *Plumeria rubra*, *Psidium sartorianum*, *Sideroxylon capiri*, *Spondias mombin* y *Trema micrantha*

De acuerdo a los números Hill, los SAD y los SAL presentan mayor número de especies y son 2.3 y 2.1 veces más diversos, respectivamente, que los SSG, estos resultados apoyan los resultados obtenidos por Rubio-Rocha (2001), Rubio-Rocha *et al.* (2007), y Rivera-Ortíz *et al.* (2013) los cuales demuestran que las guacamayas habitan en sitios más conservados y diversos.

En los SAL los árboles con mayor IVI son especies que forman parte de la dieta de la guacamaya (*Hura polyandra*, *Attalea guacuyule*, *Brosimum alicastrum* y *Jacaratia mexicana*). Para el estado de Jalisco se han reportado que los árboles que son consumidos con mayor frecuencia por estas aves son *H. polyandra* y *B. alicastrum* (Carreón 1997, Loza-Salas 1997, Renton 2004, Muñoz-Lacy 2014, de la Parra-Martínez 2016). De la primera consumen las semillas, siendo un importante recurso de proteínas, carbohidratos, minerales, aunque se ha reportado que esta ave sólo consume este fruto en sitios donde es abundante (de la Parra-Martínez 2016). De la segunda especie consumen la pulpa (Rivera-Ortíz *et al.* 2016), la cual contiene una considerable cantidad de proteína (15.9 %, Plata *et al.*, 2009). La utilización de pocos recursos es algo común en la mayoría de las especies de guacamayas, donde el uso alimenticio generalmente se basa en menos de diez especies, con dos a tres principales (Bonadie & Bacon 2000, Renton 2006, Berg *et al.* 2007). Se estima que los psitácidos utilizan para alimentarse entre el 10 y 23 % de los recursos florísticos disponibles a nivel local (Loza-Salas 1997, Iñigo-Elias 1999). De las 163 especies de leñosas que se encontraron en este estudio, el 13.4 % de éstas forman parte de la dieta de la guacamaya

verde. En los SAL las especies más dominantes son que las forman parte de la dieta de *A. militaris* en la región, lo que indica que la guacamaya rastrea el pasisaje, y solo frecuenta los sitios con una gran disponibilidad de recursos alimenticios.

De acuerdo con Avilés-Ramos (2014) en los sitios de anidación suelen presentarse también especies que aportan recursos alimenticios a la guacamaya verde. Esto se confirmó en los SAD donde especies con mayor IVI son: *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba* y *Hura polyandra*, especies que forman parte de la dieta de la guacamaya. Estos árboles son típicos del bosque tropical subcaducifolio en Jalisco y frecuentemente se encuentran en el estrato superior (Rzedowski & McVaugh 1996, Pennington & Sarukhán 2005). Se ha reportado que la guacamaya verde está estrechamente asociada con este tipo de vegetación, debido a sus características estructurales que permiten la formación de cavidades por el desprendimiento de ramas, sitios para dormir y disponibilidad de recursos alimenticios (Loza-Salas 1997, Muñoz-Lazy 2014, Monterrubio-Rico *et al.* 2014). En los SAD los árboles son estadísticamente más altos ($\mu = 11.7$ m) y gruesos ($\mu = 23.73$ cm) que en los SAL y SSG, eso coincide con lo reportado por varios autores (Carreón 1997, Morales-Pérez 2005, de la Parra-Martínez *et al.* 2015), quienes indican que las guacamayas utilizan sitios conservados para anidar, con árboles altos y gruesos que aumentan las probabilidades de encontrar cavidades adecuadas para anidar. La pendiente del terreno en el SAD es muy pronunciada (en promedio 32.45°), lo que coincide con lo que indican Monterrubio-Rico *et al.* (2014), como es el caso de *Amazona oratrix*. Por otro lado, debido a que *Piranhea mexicana* es un árbol de grandes dimensiones y *A. militaris* anida con mayor frecuencia en este árbol, es considerado como especie clave en la región de estudio (Avilés-Ramos 2014, 2016, Bonilla-Ruz *et al.* 2014), por lo que esta especie amerita atención en relación a su estatus de conservación, debido a que sólo se encontró en este hábitat, además es la única especie mexicana del género y es endémica a las selvas secas de la Costa de Jalisco, sur de Sinaloa y norte de Nayarit (Pennington & Sarukhán 2005).

En el SSG también se presentan especies de las que se alimenta la guacamaya, aunque con bajo IVI, en cambio otras especies como, *Casearia corymbosa*, *Ateleia standleyana*, *Croton draco* y *Lippia umbellata* son las más abundantes y con mayor IVI aunque que no son utilizadas por las guacamayas para anidar o alimentarse. La especies del género *Ateleia*

suelen habitar en zonas perturbadas con suelos muy degradados (Linares & Sousa 2007). En el caso de *C. corymbosa*, sus individuos se han reportado como árboles pequeños, que forman parte del estrato inferior (Standley 1920). También *Croton draco* forma parte de bosques con disturbios, siendo una especie que requiere de exposición a la luz solar, por lo tanto crecen en áreas descubiertas (Pennington & Sarukhán 2005, Ramón 2009). Se ha demostrado que los bosques fragmentados son difícilmente ocupados como sitios de reproducción y anidación para algunas especies de aves (Oropeza-Hernández & Rendón-Hernández 2012). Los SSG presentaron árboles altos ($\mu = 8.07$ m) pero con diámetros más pequeños ($\mu = 14.8$ cm), una posible explicación es que en este hábitat se esté realizando tala selectiva, seleccionando árboles de grandes dimensiones (Muñoz-Lacy 2014, Avilés-Ramos 2016, Bravo-Bolaños *et al.* 2016). Esta extracción crea fragmentos de bosques con árboles altos pero con diámetros delgados, y por lo tanto estos sitios no son utilizados por la guacamaya debido a que existen bajas probabilidades de encontrar cavidades adecuadas para que aniden (Marsden & Pilgrim 2003).

De acuerdo con el resultado de la prueba de Mantel, parte del patrón encontrado puede ser explicado por las variables climáticas. Pero como estas variables fueron obtenidas por interpolación, para confirmar esto será necesario mejorar este tipo de datos recopilándolos directamente en el terreno.

En la costa del Pacífico Mexicano existe una pérdida importante de la vegetación donde habitan poblaciones de psitácidos (Marín-Togo *et al.* 2012). En la costa de Jalisco una extensa área de cobertura forestal ha sido deforestada (25.8 %) y el bosque tropical subcaducifolio sólo representa el (13.7 %) (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2009). Debido a la reducción del bosque tropical subcaducifolio en el que habita la guacamaya verde y a la dieta tan especializada que tiene, se deben de conservar aquellas especies que consume la guacamaya y especies arbóreas de grandes dimensiones, dándole a conocer a la comunidad la importancia de estas especies para favorecer la permanencia de esta ave (Contreras-González *et al.* 2007, Muñoz-Lacy 2014, Monterrubio-Rico *et al.* 2014). La reducción o pérdida de las especies de las que se alimenta o en las que anida *A. militaris* puede tener consecuencias en cuestiones reproductivas de esta ave y por lo tanto decline en sus poblaciones (de la Parra-Martínez 2016). Acciones alternativas como el ecoturismo,

investigación científica, trabajo comunitario y educación ambiental podrían ser una de las mejores opciones para el manejo y conservación de hábitat de esta especie (Muñoz-Lacy 2014, Rivera-Ortíz *et al.* 2017).

LITERATURA CITADA

- ARIZMENDI, MA. DEL C., C. A. SOBERANES-GONZÁLEZ, AND E. IÑIGO-ELÍAS. 2013. Conservación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México (Segunda Fase). Tlalnepantla, México.
- AVILÉS-RAMOS, L. M. 2014. Hábitat y actividad reproductiva de una población de guacamaya verde (*Ara militaris*) en Bahía de Banderas, Jalisco. Tesis de licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- AVILÉS-RAMOS, L. M. 2016. Éxito de anidación y productividad de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en Bahía de Banderas, Jalisco. Tesis de maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- BERG, K., J. SOCOLA, AND R. R. ANGEL. 2007. Great green macaws and the annual cycle of their food plants in Ecuador. *J. Field Ornithol.* 78: 1–10.
- BONADIE, W. A., AND P. R. BACON. 2000. Year-round utilisation of fragmented palm swamp forest by red-bellied macaws (*Ara manilata*) and orange-winged parrots (*Amazona amazonica*) in the Nariva Swamp (Trinidad). *Biol. Conserv.* 95: 1–5.
- BONILLA-RUZ, C., T. C. MONTERRUBIO-RICO, L. M. AVILÉS-RAMOS, AND C. CINTA-MAGALLÓN. 2014. Anidación gregaria y éxito reproductivo en la Guacamaya Verde (*Ara militaris*) en un bosque tropical costero del occidente de México. *Ornitol. Neotropical* 25: 303–316.
- BONILLA-RUZ, C., G. REYES-MACEDO, AND R. GARCÍA. 2007. Observations of the military macaw (*Ara militaris*) in northern Oaxaca, Mexico. *Wilson J. Ornithol.* 119: 729–732.
- BRAVO-BOLAÑOS, O., C. GÓMEZ-FLORES, AND A. R. MÁRQUEZ-GONZÁLEZ. 2013. Composición florística del Ejido de Sayulita, Bahía de Banderas, Nayarit, México: Un análisis espacial. *Rev. Bio Cienc.* 2: 172–188.

- BRAVO-BOLAÑOS, O., A. SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, J. A. DE NOVA VÁZQUEZ, AND N. P. PAVÓN. 2016. Composición y estructura arbórea y arbustiva de la vegetación de la zona costera de Bahía de Banderas, Nayarit, México. *Bot. Sci.* 94: 603–623.
- BROOKS, T. M., S. L. PIMM, AND N. J. COLLAR. 1997. Deforestation predicts the number of threatened birds in insular Southeast Asia. *Conserv. Biol.* 11: 382–394.
- CARMONA-GALINDO, V., AND T. CARMONA. 2013. La diversidad de los análisis de diversidad. *Bioma* 14: 20–28.
- CARRANZA-GONZÁLEZ, E. 2008. *Styracaceae*. Flora de Jalisco y áreas colindantes. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara.
- CARREÓN, 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. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- CHAO, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scand. J. Stat.* 11: 265–270.
- CHASE, M. W., AND J. L. REVEAL. 2009. A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III. *Bot. J. Linn. Soc.* 161: 122–127.
- CLARKE, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.* 18: 117–143.
- CONTRERAS-GONZÁLEZ, A. M., F. A. RIVERA-ORTÍZ, AND M. D. C. ARIZMENDI. 2007. Dieta y disponibilidad de alimento de *Ara militaris* en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán. *Mesoamericana*. 11: 50–53.
- CONTRERAS-GONZÁLEZ, A. M., F. A. RIVERA-ORTÍZ, C. SOBERANES-GONZÁLEZ, A. VALIENTE-BANUET, AND M. C. ARIZMENDI. 2009. Feeding ecology of Military Macaws (*Ara militaris*) in a semi-arid region of central Mexico. *Wilson J. Ornithol.* 121: 384–391.

- CORNEJO, X., & H. H. ILTIS. 2012. Capparaceae. Flora de Jalisco y áreas colindantes. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara.
- CRUZ-NIETO, J., F. TORRES, A. CERVANTES, M. CRUZ-NIETO, S. VÁSQUEZ-VÁSQUEZ, AND F. TORRES. 2015. Plan de conservación de la guacamaya verde (*Ara militaris*), Región prioritaria para la conservación, Sierra Tarahumara. Ciudad de México.
- CURTIS, J. T., AND R. P. MCINTOSH. 1951. An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476–496.
- DE LA PARRA-MARTÍNEZ, S. M., K. RENTON, A. SALINAS-MELGOZA, AND L. G. MUÑOZ-LACY. 2015. Tree-cavity availability and selection by a large-bodied secondary cavity-nester: the Military Macaw. *J. Ornithol.* 156: 489–498.
- DE LA PARRA-MARTÍNEZ, S. M. 2016. Requerimientos ecológicos de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Costa de Jalisco. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México.
- DIRZO, R., AND P. H. RAVEN. 2003. Global State of Biodiversity and Loss. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 28: 137–167.
- ESCALANTE ESPINOSA, T. 2004. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elem. Cienc. Cult.* 52: 53–56.
- GALLO-REYNOSO, J. P., R. S. FELGER, AND B. T. WILDER. 2012. Near colonization of a desert Island by a tropical bird: Military Macaw (*Ara militaris*) at Isla San Pedro Nolasco, Sonora, Mexico. *Southwest. Nat.* 57: 459–462.
- GARCÍA, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie libros 6: 1-90.
- GAUCÍN, R. 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. Ciudad de México.

- GENTRY, A. H. 1982. Patterns of Neotropical Plant Species Diversity. *Evol. Biol.* 15: 1–84.
- GONZÁLEZ-CASTAÑEDA, N., G. CORNEJO-TENORIO, AND G. IBARRA-MANRÍQUEZ. 2010. El género *Ficus* (Moraceae) en la provincia biogeográfica de la Depresión del Balsas, México. *Bol. Soc. Botánica México* 87: 105–124.
- GONZÁLEZ-VILLARREAL, L. M. 1986. Contribución al conocimiento del género *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de Jalisco. Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.
- GOTELLI, N. J., AND R. K. COLWELL. 2011. Estimating species richness. In *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*. MAGURRAN, A. E. & B. J. MC GILL (Eds.). Oxford University Press: EUA.
- HILL, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54: 427–432.
- IBARRA-MANRÍQUEZ, G., G. CORNEJO-TENORIO, N. GONZÁLEZ-CASTAÑEDA, E. M. PIEDRA-MALAGÓN, AND A. LUNA. 2012. El género *Ficus* L. (Moraceae) en México. *Bot. Sci.* 90: 389–452.
- INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Cabo Corrientes, Jalisco. Clave geoestadística 14020.
- INEGI. 2014. Continúo de Elevaciones Mexicano. 3.0, CEM 3.0. Downloaded from <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continuoelevaciones.aspx>. [Consultado el 12 de enero de 2018].
- IÑIGO-ELÍAS, E. 1999. Las guacamayas verde y escarlata en México. *CONABIO Biodiversitas* 25: 7–11.
- JETZ, W., D. S. WILCOVE, AND A. P. DOBSON. 2007. Projected impacts of climate and land-use change on the global diversity of birds. *PLoS Biol.* 5: 1211–1219.
- JIMÉNEZ-ARCOS, V. H., S. CRUZ-PADILLA, A. SAMUEL, A. ESCALONA-LÓPEZ, M. DEL CORO ARIZMENDI, AND L. VÁZQUEZ. 2012. Ampliación de la distribución y presencia de una

- colonia reproductiva de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en el alto Balsas de Guerrero, México. *Rev. Mex. Biodivers.* 83: 864–867.
- JOST, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113: 363–375.
- JUÁREZ, M., G. MARATEO, P. G. GRILLI, L. PAGANO, M. RUMI, AND M. SILVA CROOME. 2012. Estado del conocimiento y nuevos aportes sobre la historia natural del guacamayo verde (*Ara militaris*). *El Hornero* 27: 5–16.
- KRAKER, C., AND A. J. CÓBAR. 2011. Uso de rarefacción para comparación de la riqueza de especies: el caso de las aves de sotobosque en la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, Guatemala. *Nat. Desarro.* 9: 62–70.
- LABRA-HERNÁNDEZ, M. Á. 2007. Distribución potencial de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en el Municipio de la Huacana, Michoacán. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- LINARES, J. L., AND M. SOUSA. 2007. Nuevo subgénero de *Ateleia* (Leguminosae: Papilionoideae: Swartzieae) de México. *Rev. Mex. Biodivers.* 78: 1–9.
- LORENA-HERNÁNDEZ, F. G., AND N. JIMÉNEZ-PÉREZ. 2010. Lauraceae. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. 82: 1-14.
- LOTT, E. J., S. H. BULLOCK, AND J. A. SOLIS-MAGALLANES. 1987. Floristic diversity and structure of upland and arroyo forests of coastal Jalisco. *Biotropica*. 19: 228–235.
- LOWRY, J., AND K. PÉREZ-ELISSETCHE. 2016. Informe de la liberación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) “Petra Herrera”. *United Corridors*. Querétaro, Querétaro.
- 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. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.

- LUZURIAGA, A. L., AND J. M. OLANO. 2006. Con los pies en el suelo: incluyendo la estructura espacial de los datos en los análisis multivariantes. *Rev. Ecosistemas* 15: 59-67
- MANTEL, N. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Res.* 27: 209–220.
- MARINI-ZÚÑIGA, F. 2010. Programa de reforestación y restauración de suelos del hábitat de la guacamaya verde (*Ara militaris*) y cierre permanente de caminos de acceso en Peña de Águila, San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca. Informe final SNIB-CONABIO proyecto DT003.
- MARÍN-TOGO, M. C., T. C. MONTECUBIO-RICO, K. RENTON, Y. RUBIO-ROCHA, C. MACÍAS-CABALLERO, J. M. ORTEGA-RODRÍGUEZ, AND R. CANCINO-MURILLO. 2012. Reduced current distribution of Psittacidae on the Mexican Pacific coast: potential impacts of habitat loss and capture for trade. *Biodivers. Conserv.* 21: 451–473.
- MARSDEN, S. J., AND J. D. PILGRIM. 2003. Factors influencing the abundance of parrots and hornbills in pristine and disturbed forests on New Britain, PNG. *Ibis* 145: 45–53.
- MARTÍNEZ-DOMÍNGUEZ, R. 2008. Hábitos Alimenticios de la guacamaya verde (*Ara militaris* L.) en la reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Teis licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, México.
- MARTÍNEZ-DOMÍNGUEZ, R., AND C. BONILLA RUZ. 2008. Hábitos alimenticios de *Ara militaris* en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México. *Mesoamericana* 11: 45–50.
- MARTÍNEZ-VELARDE, M. F. 2015. Revisión taxonómica de Annonaceae Juss. Del Estado de Guerrero, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- MCGILL, B. J., R. S. ETIENNE, J. S. GRAY, D. ALONSO, M. J. ANDERSON, H. K. BENECHA, M. DORNELAS, B. J. ENQUIST, J. L. GREEN, F. HE, A. H. HURLBERT, A. E. MAGURRAN, P. A. MARQUET, B. A. MAURER, A. OSTLING, C. U. SOYKAN, K. I. UGLAND, AND E.

- P. WHITE. 2007. Species abundance distributions: moving beyond single prediction theories to integration within an ecological framework. *Ecol. Lett.* 10: 995–1015.
- MENDOZA-CRUZ, E., F. SÁNCHEZ-GUTIÉRREZ, AND J. VALDEZ-HERNÁNDEZ. 2017. Actividad de la guacamaya escarlata *Ara macao cyanoptera* (Psittaciformes: Psittacidae) y características estructurales de su hábitat en marqués de Comillas, Chiapas. *Acta Zool. Mex.* 33: 169–180.
- MONTEERRUBIO-RICO, T. C., M. ÁLVAREZ-JARA, L. TÉLLEZ-GARCÍA, AND C. TENA-MORELOS. 2014. Hábitat de anidación de *Amazona oratrix* (Psittaciformes: Psittacidae) en el Pacífico Central, México. *Rev. Biol. Trop.* 62: 1053–1072.
- MONTEERRUBIO-RICO, T. C., K. RENTON, AND G. CARREÓN. 2005. Ficha técnica de *Ara militaris*. En: Escalante, P. (compilador). "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
- MORALES-PÉREZ, L. 2005. 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, Ciudad de México, México.
- MORÁN ZENTENO, D. J., B. MARTINY, G. TOLSON, G. SOLÍS-PICHARDO, L. ALBA-ALDAVE, M. DEL S. HERNÁNDEZ-BERNAL, C. MACÍAS-ROMO, R. G. MARTÍNEZ-SERRANO, P. SCHAAF, AND G. SILVA-ROMO. 2000. Geocronología y características geoquímicas de las rocas magmáticas terciarias de la Sierra Madre del Sur: *Bol. de la Sociedad Geológica Mexicana*, T. Boletín Soc. Geol. Mex. 53: 27–58.
- MORENO, C. E. 2001. Manual de métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. 1.a ed. Gorfí, S.A. Zaragoza, España.
- MORENO, C. E., F. BARRAGÁN, E. PINEDA, AND N. P. PAVÓN. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Rev. Mex. Biodivers.* 82: 1249–1261.

- MOSCOW FORESTRY SCIENCES LABORATORY. Moscow Forestry Sciences Laboratory, USDA (Unites States Department of Agriculture) Forest Service. Downloaded from <https://forest.moscowfsl.wsu.edu/> [Consultado el 12 de enero de 2018].
- MUÑOZ-LACY, L. G. 2014. Uso de hábitat y recursos alimenticios por la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la costa de Jalisco y su potencial para el ecoturismo. MSc Dissertation. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- MUÑOZ-VEGA, Y. Y. 2007. Dieta potencial de psitácidos presentes en el Área Natural Protegida “Los Chorros del Varal”, Los Reyes, Michoacán, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- OKSANEN, J., F. G. BLANCHET, R. KINDT, P. LEGENDRE, P. R. MINCHIN, R. B. O’HARA, G. L. SIMPSON, P. SOLYMOS, M. H. H. STEVENS, AND H. WAGNER. 2013. Package ‘vegan.’ Community Ecol. Package Version 2.
- ORNELAS-CARRILLO, R., C. CINTA-MAGALLON, AND C. BONILLA-RUZ. 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: 45–55.
- OROPEZA-HERNÁNDEZ, P., & E. RENDÓN-HERNÁNDEZ. 2012. Programa de acción para la conservación de la especie: Guacamaya verde (*Ara militaris*), primera edición México.
- OSTERTAGOVA, E., O. OSTERTAG, AND J. KOVÁČ. 2014. Methodology and Application of the Kruskal-Wallis Test. Appl. Mech. Mater. 611: 115–120.
- PENNINGTON, T. D., AND J. SARUKHÁN. 2005. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. 3rd ed. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

- PÉREZ, J. L. A., AND J. BARAJAS-MORALES. 2011. Árboles de selvas secas de México, identificación mediante cortezas. Publicaciones especiales del Instituto de Biología 23. Universidad Nacional Autónoma de México.
- PIMM, S. L., AND R. A. ASKINS. 1995. Forest losses predict bird extinctions in eastern North America. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 92: 9343–9347.
- PLATA, F. X., S. EBERGENY, J. L. RESENDIZ, O. VILLARREAL, R. BÁRCENA, J. A. VICCON, AND G. D. MENDOZA. 2009. Palatabilidad y composición química de alimentos consumidos en cautiverio por el venado cola blanca de Yucatán (*Odocoileus virginianus yucatanensis*). *Arch. Med. Vet.* 41: 123–129.
- R DEVELOPMEN CORE TEAM 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- RAMÍREZ-DELGADILLO, R., AND F. G. CUPUL-MAGAÑA. 1999. Contribución al conocimiento de la flora de la Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, México. *Cienc. Sum* 6: 135–146.
- RAMÓN, F. F. 2009. Variaciones en la anatomía de la corteza y en la producción de metabolitos secundarios, de dos poblaciones de *Croton draco* Schtdl.& Cham. en el estado de Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Irapuato. Guanajuato. México.
- RENTON, K. 2004. *In search of Military Macaws in Mexico. PsittaScene* 16: 12-14.
- RENTON, K. 2006. Diet of adult and nestling Scarlet Macaws in southwest Belize, Central America. *Biotropica* 38: 280–283.
- REYES-MACEDO, G. 2007. Biología reproductiva de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Cañada Oaxaqueña, dentro de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. MSc Dissertation. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca, México.
- RICO-ARCE, M. L. 2006. *Acacia polyphylla* var. *rhytidocarpa* (Leguminosac: Mimosoideae), un nuevo taxon de Bolivia y Brasil. *An. Jardín Botánico Madr.* 63: 27–30.

- RICO-ARCE, M. DE L., S. L. GALE, AND N. MAXTED. 2008. A taxonomic study of *Albizia* (Leguminosae: Mimosoideae: Ingeae) in Mexico and Central America. *An. Jardín Botánico Madr.* 65: 255–305.
- RÍOS-MUÑOZ, C., AND A. NAVARRO-SIGÜENZA. 2009. Efectos del cambio de uso de suelo en la disponibilidad hipotética de hábitat para los psitácidos de México. *Ornitol. Neotropical* 20: 491–509.
- RIVERA-ORTÍZ, F. A., K. OYAMA, R. MUÑOZ, C. A. RÍOS-MUÑOZ, S. SOLÓRZANO, N. NAVARRRO-SIGÜENZA, AND M. DEL C. ARIZMENDI. 2013. Habitat characterization and modeling of the potential distribution of the Military Macaw (*Ara militaris*) in Mexico. *Rev. Mex. Biodivers.* 84: 1200–1215.
- RIVERA-ORTÍZ, F. A., K. OYAMA, C. L. VILLAR-RODRÍGUEZ, A. M. CONTRERAS-GONZÁLEZ, AND M. DEL C. ARIZMENDI. 2016. The use of tree cavities and cliffs by the Military Macaw (*Ara militaris*) in Salazares Nayarit, Mexico. *Rev. Mex. Biodivers.* 87: 540–544.
- RIVERA-ORTÍZ, F. A., S. SOLÓRZANO, M. DEL. C. ARIZMENDI, P. DÁVILA-ARANDA, AND K. OYAMA. 2017. Genetic diversity and structure of the Military Macaw (*Ara militaris*) in Mexico: Implications for Conservation. *Trop. Conserv. Sci.* 10: 1-12.
- RODRÍGUEZ, V. J., P. SINACA C., AND G. G. JAMANGAPÉ. 2009. Frutos y semillas de árboles tropicales de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Instituto Nacional de Ecología, México D.F., México.
- RUBIO-ROCHA, Y. 2001. Caracterización del hábitat de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en Cosalá, Sinaloa, México. Informe Final Proyecto No. C-197/4. Ciudad de México.
- RUBIO-ROCHA, Y. 2014. Conservación de la guacamaya verde en México y fortalecimiento de grupos de investigación. Informe final de proyecto. Culiacán de Rosales, Sinaloa, México.

- RUBIO-ROCHA, Y., A. BELTRÁN, F. AVILEZ, B. SALOMÓN, AND M. IBARRA, M. 2007. Conservación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) y otros psitácidos en una Reserva Ecológica Universitaria, Cósala, Sinaloa, México. *Mesoamericana*. 11: 60–66.
- RZEDOWSKI, J. AND R. MCVAUGH. 1996. La vegetación de Nueva Galicia. *Cont. Univ. Mich. Herb.* 9 :1-123.
- RZEDOWSKI, J., R. MEDINA LEMOS, AND G. CALDERÓN DE RZEDOWSKI. 2007. Segunda restauración de *Bursera ovalifolia* y nombre nuevo para otro componente del complejo de *B. simaruba* (Burseraceae). *Acta Botánica Mex.* 81: 45–70.
- SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A., M. QUESADA, P. CUEVAS-REYES, A. CASTILLO, AND G. SÁNCHEZ-MONTOYA. 2009. Land cover and conservation in the area of influence of the Chamela-Cuixmala Biosphere Reserve, Mexico. *For. Ecol. Manag.* 258: 907–912.
- SANTAMARÍA-AGUILAR, D. A., AND L. P. LAGOMARSINO. 2015. Synopsis of *Couepia* (Chrysobalanaceae) in Costa Rica, with a description of two new species. *Phytotaxa* 233: 69–79.
- SCHRIEVER, T. A., AND D. A. LYTLE. 2016. Convergent diversity and trait composition in temporary streams and ponds. *Ecosphere* 7:1–12.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. 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. Diario Oficial de la Federación, segunda sección.
- SHAPIRO, S. S., AND M. B. WILK. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika* 52: 591–611.
- SIERRA, F. D. 2006. Estudio ecológico de la guacamaya verde (*Ara militaris* Linnaeus) en el Salto del Agua Llovida, Municipio de Durango, Durango. Tesis licenciatura. Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, México.

- STANDLEY, P. C. 1920. Trees and shrubs of México. Contr. U. S. Nat. Herb. 23: 1-1721.
- TEJERO-DÍEZ, J. D., J. C. LEDESMA-CORRAL, AND A. N. TORRES-DÍAZ. 2008. El palmar de *Orbignya guacuyule* al sur de Nayarit, México. Polibotánica. 26: 67–100.
- THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Bot. J. Linn. Soc. 161: 105–121.
- VÁZQUEZ, R. L. 2007. Relación entre la estructura de la vegetación y la comunidad de aves en la selva baja caducifolia de Santa María Tecomavaca, Oaxaca. Doctoral dissertation, Thesis. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F
- VELÁZQUEZ-RUIZ, A., L. M. MARTÍNEZ, AND F. M. CARRILLO GONZÁLEZ. 2012. Caracterización climática para la región de Bahía de Banderas mediante el sistema de Köppen, modificado por García, y técnicas de sistemas de información geográfica. Investig. Geográficas. 79: 7–19.
- VILLASEÑOR, J. L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. Rev. Mex. Biodivers. 87: 559–902.
- WEBSTER, G. L. 1992. Revision of *Astrocasia* (Euphorbiaceae). Syst. Bot. 17: 311–323.
- ZARCO-ESPINOSA, V. M., J. L. VALDEZ-HERNÁNDEZ., G. ÁNGELES-PÉREZ, & O. CASTILLO-ACOSTA. 2010. Structure and diversity of arboreal vegetation in the Parque Estatal Agua Blanca Macuspana, Tabasco. Universidad y Ciencia. 26: 1-17.
- ZACARÍAS-ESLAVA, Y., AND R. F. DEL CASTILLO. 2010. Comunidades vegetales templadas de la Sierra Juárez, Oaxaca: pisos altitudinales y sus posibles implicaciones ante el cambio climático. Bol. Soc. Botánica México. 87: 13–28.
- ZARATE-PEDROCHE Z. 1994. Revisión del género *Leucaena* en México (parte C). An. Inst. Biol. Ser. Botánica 65: 83–162.

Capítulo 2. Estructura filogenética de la flora leñosa en localidades de distribución de *Ara militaris* (Psittacidae) en la Costa Norte de Jalisco.

Una comunidad ecológica es un conjunto de poblaciones de diferentes especies que coexisten en un área y tiempo determinado (Grandcolas 1998, Garrido-Pérez & Sidali 2016). Se han propuesto dos teorías que explican el ensamblaje de las comunidades, una es la teoría del nicho ecológico, que predice como filtros bióticos (por ejemplo, competencia, facilitación y depredación) y filtros abióticos (condiciones ambientales) determinan el ensamblaje de las comunidades a nivel local (MacArthur 1968, Vandermeer 1972, Tokeshi 1990, Leibold 1995). La segunda es la teoría neutral unificada de biodiversidad y biogeografía, esta propone que las comunidades son definidas como grupos de especies simpátricas que obtienen sus recursos en el mismo nivel trófico, enfatizando que las especies son equivalentes ecológicos, dicho de otro modo, las diferencias funcionales entre las especies no son importantes en la estructuración de la comunidad, en cambio, su conformación tiene que ver con la deriva ecológica, es decir, con procesos estocásticos de muerte y reclutamiento de individuos (Hubbell, 2001, 2005). En ese sentido, la formación de las comunidades no sólo es el resultado de las interacciones ecológicas actuales, en cambio, han sido y son lenta pero continuamente moldeadas por procesos evolutivos del pasado.

En los últimos años la información filogenética han sido usada en estudios de ecología de comunidades, demostrando ser de gran utilidad para esclarecer los procesos que determinan el ensamblaje de las especies en las comunidades (Webb 2000, Webb *et al.* 2002, Cavender-Bares *et al.* 2009). Con esta perspectiva se ha tratado de establecer la estructura filogenética de las comunidades, la cual sirve de base para inferir los mecanismos que están determinando el ensamblaje de las especies dentro de una comunidad (Webb *et al.* 2002). La estructura filogenética indica que tan relacionadas filogenéticamente están las especies de una comunidad, siendo los tres patrones generales de estructura filogenética: agrupamiento filogenético, dispersión filogenética y agrupamiento al azar (Hardy & Senterre 2007, Velásquez-Puentes & Bacon 2016). Para detectar que patrón o estructura filogenética se presenta en una comunidad Webb (2000) desarrolló el índice de parentesco neto (NRI) y el índice del taxón más cercano (NTI); el primero toma en cuenta la información filogenética global, a diferencia del segundo que captura la información filogenética más reciente, es

decir, los nodos y ramas más cercanos a las puntas terminales de la filogenia (Velásquez-Puentes & Bacon 2016).

Cavender-Bares *et al.* (2009) puntualizaron que a escalas espaciales amplias la distribución de las especies está determinada, en gran parte, por procesos biogeográficos que involucran dispersión, especiación y extinción, pero a escalas locales, el medio ambiente toma más importancia en la conformación de las comunidades. A nivel local, el patrón de agrupamiento filogenético de una comunidad se debe a los factores abióticos del ambiente que filtran a las especies que carecen de las tolerancias fisiológicas que les permita su persistencia en el sitio, esto promueve la coexistencia de especies cercanamente emparentadas, siendo pocos grupos los que logran las adaptaciones necesarias para sobrevivir y diversificarse bajo condiciones ambientales adversas (Anderson *et al.* 2004, Kembel & Hubbell 2006, Graham *et al.* 2010).

Aunque también los factores bióticos pueden producir en las comunidades patrones filogenéticamente agrupados, como es el caso de la influencia de los polinizadores sobre las comunidades de plantas. En este caso los polinizadores actúan como un filtro ambiental o facilitadores (Sargent & Ackerly 2008). Asimismo, debido a la dispersión de semillas, se han detectados patrones de agrupamiento filogenético influenciados por frugívoros en comunidades de plantas a etapas tempranas, estableciendo el ensamblaje que después podría ser modificado por otros factores en etapas posteriores (Norden & Stevenson 2015, Razafindratsima & Dunham 2016). En otros casos, factores bióticos como la competencia y la facilitación pueden originar un patrón de dispersión filogenética, debido a que estos fomentan que especies con requerimientos ecológicos distintos coexistan, lo que produce comunidades de especies lejanamente emparentadas (Cavender-Bares *et al.* 2004, Johnson & Stinchcombe 2007, Valiente-Banuet & Verdú 2007).

Alternativamente si las especies son ecológicamente equivalentes, teniendo la misma probabilidad de pertenecer a cualquier comunidad, actuarían procesos estocásticos produciendo agrupamientos de especies al azar, que al proyectarlas en la filogenia producirían un patrón aleatorio de relaciones filogenéticas (Hubbell, 2001, 2005, Varela, 2013). Adicionalmente se ha propuesto que este patrón filogenético azaroso se debe a un

balance en los efectos de las interacciones inter-específicas y los filtros ambientales (Purves & Pacala 2005).

Por lo tanto, hay que tener presente que el ensamble de las comunidades depende de múltiples factores que podrían estar actuando al mismo tiempo, aunque en algunos estudios sí se ha logrado inferir la preponderancia de algún factor abiótico o biótico sobre el patrón filogenético de la comunidad (Verdú & Pausas 2007, Valiente-Banuet & Verdú 2007, Sargent & Ackerly 2008, Cavender-Bares *et al.* 2009).

Los psitácidos han sido reconocidos como importantes dispersores de semillas en los bosques tropicales (Renton 2006, Blanco *et al.* 2015, 2016, Tella *et al.* 2015, Baños-Villalba *et al.* 2017). Incluso incrementando la germinación de las semillas de las cuales se alimentan (Sazima 2008, Tella *et al.* 2016b, Baños-Villalba *et al.* 2017). Las aves frugívoras, al dispersar las plantas de las cuales se alimentan, pueden influir en la composición y abundancia del lugar, siendo un factor importante en la modificación de la estructura y funcionamiento de las comunidades de flora (Wisz *et al.* 2013).

Los mecanismos de dispersión de los psitácidos son principalmente la endozoocoria: cuando las semillas pequeñas (< 3mm) son ingeridas, pasan a través del intestino y vuelven al exterior en las heces (Oliveira *et al.* 2012, Young *et al.* 2012); estomatocoria: cuando los frutos o semillas se transportan deliberadamente en el pico, posteriormente las regurgitan y los caen al suelo (Tella *et al.* 2015, Blanco *et al.* 2016, Baños-Villalba *et al.* 2017); epizoocoria; transportar frutos o semillas a través de adhesión en diferentes partes del cuerpo (Blanco *et al.* 2015); además de otros factores mutualistas que incluyen la polinización, y facilitación de semillas para dispersores secundarios (da Silva 2013, Tella *et al.* 2015, Blanco *et al.* 2016). Se ha enfatizado recientemente (Baños-Villalba *et al.* 2017) que las guacamayas pueden proveer de múltiples beneficios a las plantas de las cuales se alimentan, contribuyendo en el establecimiento de plántulas que forman parte de su dieta dentro de la comunidad. Esto resalta la importancia de los loros como agentes primarios de dispersión de múltiples plantas, lo que sugiere que este grupo ha sido pasado por alto en gran medida con respecto a su rol en la función y mantenimiento de los ecosistemas tropicales.

En una hipótesis en ese sentido, Renton (2001) propone que los loros pueden contribuir a mantener la diversidad de los bosques tropicales, ya que son de los principales frugívoros en esta vegetación, esto combinado con la tendencia a formar largas bandadas para alimentarse, y a su habilidad para identificar sus recursos, podrían contribuir en la conformación de las comunidades. Dado el cumulo de evidencia de que los psitácidos son uno de los factor que incide conformación de las comunidades, el presente capitulo trata de contribuir poniendo esto a prueba, infiriendo la estructura filogenética de la flora leñosa en la Costa Norte de Jalisco, en sitios con diferente uso por parte de *Ara militaris*.

METODOLOGÍA

Se muestreó la comunidad leñosa de ocho localidades con vegetación de bosque tropical subcaducifolio, ubicadas de la región de la Costa Norte de Jalisco, dos de estas localidades no son visitadas por las guacamayas, cuatro localidades son utilizadas por la guacamaya para alimentarse, dos localidades son frecuentadas por estas aves por razones adicionales a la alimentación, en una pernoctan y otra es utilizada para anidar, estas dos son consideradas en conjunto. En el capítulo I de este escrito se menciona la ubicación geográfica de los sitios, así como detalles adicionales del método de muestreo y procedimiento de identificación taxonómica de las especies. Con esto se pudieron conocer las especies presentes en las tres categorías de hábitat: sin presencia de guacamayas (SSG), alimentación (SAL) y anidación-dormidero (SAD).

Entre el total de especies recolectadas, se ubicaron para cada hábitat las especies que utiliza la guacamaya para alimentarse, con base en los reportes en diferentes localidades de México de la alimentación de *Ara militaris* (Carreón 1997, Loza-Salas 1997, Gaucín 1999, Rubio-Rocha 2001, Renton 2004, Sierra-Franco 2006, Bonilla-Ruz *et al.* 2007, Contreras-González *et al.* 2007, Labra-Hernández 2007, Muñoz-Vega 2007, Reyes-Macedo 2007, Rubio-Rocha *et al.* 2007, Martínez-Domínguez 2008, Martínez-Domínguez & Bonilla-Ruz 2008, Contreras-González *et al.* 2009, Marini-Zúñiga 2010, Gallo-Reynoso *et al.* 2012, Jiménez-Arcos *et al.* 2012, Arizmendi *et al.* 2013, Ornelas-Carrillo *et al.* 2013, Muñoz-Lacy 2014, Rubio-Rocha 2014, Cruz-Nieto *et al.* 2015, Lowry & Pérez-Elissetche 2016).

Estructura filogenética de la flora leñosa en sitios con diferente uso de *Ara militaris*

Se reconstruyó una filogenia regional (Anexo 3), que abarca todas las especies colectadas en este estudio. Este procedimiento se realizó utilizando el programa Phylomatic (Webb & Donoghue 2005), tomando como base el superárbol R20120829 (Phylomatic tree for plants; disponible en: <http://phylodiversity.net/phyloomatic/>). Las longitudes de las ramas y nodos fechados de este árbol fueron ajustadas mediante la función BLADJ, implementada en el programa Phylocom (Webb *et al.* 2008). Con esta filogenia calibrada se realizaron cuatro diferentes estimaciones de la estructura filogenética: a) se analizó la matriz de abundancia de todas las especies registradas, b) se analizó la matriz de presencia-ausencia de

todas las especies registradas, c) se analizó la matriz de abundancia sólo de las especies que sirven de alimento, c) se analizó la matriz de presencia-ausencia sólo de las especies que sirven de alimento. Este procedimiento se realizó con el programa PICANTE en el paquete de computación estadística R (Kembel *et al.* 2010), estimando los índices SES_{MPD} (Standardized Effect Size of Mean Pairwise Distance) y SES_{MNTD} (Standardized Effect Size of Mean Nearest Taxon Distance), que son equivalentes a los índices NRI y NTI, de acuerdo a la siguiente relación (Webb *et al.* 2002).

$$NRI = -1 \times SES_{MPD}$$

$$NTI = -1 \times SES_{MNTD}$$

Se implementaron 9999 aleatorizaciones de las especies presentes a lo largo de la filogenia usando el modelo nulo “independetswap” (Gotelli & Entsminger 2003); este modelo nulo mantiene constante el número de especies por muestra y la frecuencia de ocurrencia de cada especie a través de las muestras (Kembel 2009).

Para ambos índices valores positivos indican agrupamiento filogenético, valores negativos denotan dispersión filogenética y valores cercanos a cero indican un patrón de ensamblaje aleatorio (Webb *et al.* 2002, Mo *et al.* 2013). Para establecer la significancia estadística de los resultados obtenidos con estos índices, se estableció el nivel de significancia estadística del 5 % para rechazar la hipótesis nula de un ensamblaje al azar, para esto si se obtiene una $p > 0.95$ se infiere que la comunidad está filogenéticamente dispersa; en cambio si se obtiene una $p < 0.05$ se infiere que esta filogenéticamente agrupada; o en el caso de no diferir significativamente de un ensamblaje aleatorio el valor de la p se estará entre > 0.05 y < 0.95 (Velásquez-Puentes & Bacon 2016).

RESULTADOS

En las diferentes localidades de bosque tropical subcaducifolio estudiadas se ubicaron un total de 163 especies de plantas leñosas (Anexo 2), registrándose 88 especies en el los SAD, 125 especies en los SAL, y 64 especies en los SSG. En los diferentes estudios consultados se tiene registro de 74 especies de flora leñosa que forman parte de la dieta de la guacamaya en México, de estas se colectaron en este estudio 22 especies, distribuidas en los tres diferentes sitios: 19 especies en los SAL, 13 especies en los SAD y siete especies en los SSG (Anexo 1).

Estructura filogenética de la flora leñosa.

En el Tabla 1 y Figura 1 se muestran los resultados de estructura filogenética de los diferentes sitios con las cuatro diferentes estimaciones: En el SAL la estructura filogenética tiende a ser agrupada (valores positivos), siendo significativo el índice NTI cuando se analizó la matriz de abundancias de todas las especies registradas y altamente significativo tanto para el NRI como para el NTI cuando se analizó con presencia-ausencias. En cambio en los análisis donde sólo se incluyeron 22 especies que forman parte de la dieta de la guacamaya este patrón de agrupamiento filogenético es marginalmente significativo tanto con la matriz de abundancias como con la de presencia-ausencia.

Para los SAD los análisis con todas las especies registradas no difieren de un ensamblaje al azar ($p > 0.05$ y < 0.95). Los análisis con las 22 especies que sirven de alimento para este hábitat tiende a presentar una estructura filogenética dispersa, siendo significativo este patrón con NTI al hacer la estimación con sus abundancias. Los SSG presentan una estructura filogenética al azar en las cuatro diferentes estimaciones ($p > 0.05$ y < 0.95).

Tabla 1. Estructura filogenética de la flora leñosa de los diferentes sitios con cuatro estimaciones: a) considerando la abundancia de todas las especies registradas, b) considerando presencia-ausencia de todas las especies registradas, c) considerando la abundancia de las especies que sirven de alimento, d) considerando presencia-ausencia de las especies que sirven de alimento. $P > 0.95$ indica una comunidad filogenéticamente dispersa, $p < 0.05$ una comunidad filogenéticamente agrupada, $p > 0.05$ y $p < 0.95$ una comunidad con ensamblaje aleatorio.

SITIOS	NRI	p	NTI	p
SAL (a)	1.5379	0.0639	1.8119	0.0399*
SAL (b)	2.8371	0.0039**	2.3123	0.0079**
SAL (c)	1.5464	0.0569	1.3791	0.0684
SAL (d)	1.5194	0.0659	1.4007	0.0699
SAD (a)	-0.7198	0.7452	-0.1905	0.5814
SAD (b)	-0.5029	0.6743	0.5752	0.2997
SAD (c)	-1.6321	0.9435*	-1.8298	0.9520*
SAD (d)	-1.6322	0.9335	-1.7531	0.9480*
SSG (a)	-0.8272	0.7862	-1.5215	0.9350
SSG (b)	-1.0336	0.8611	-0.9967	0.8421
SSG (c)	-0.5822	0.7142	0.7856	0.2102
SSG (d)	-0.5223	0.6843	0.6467	0.2472

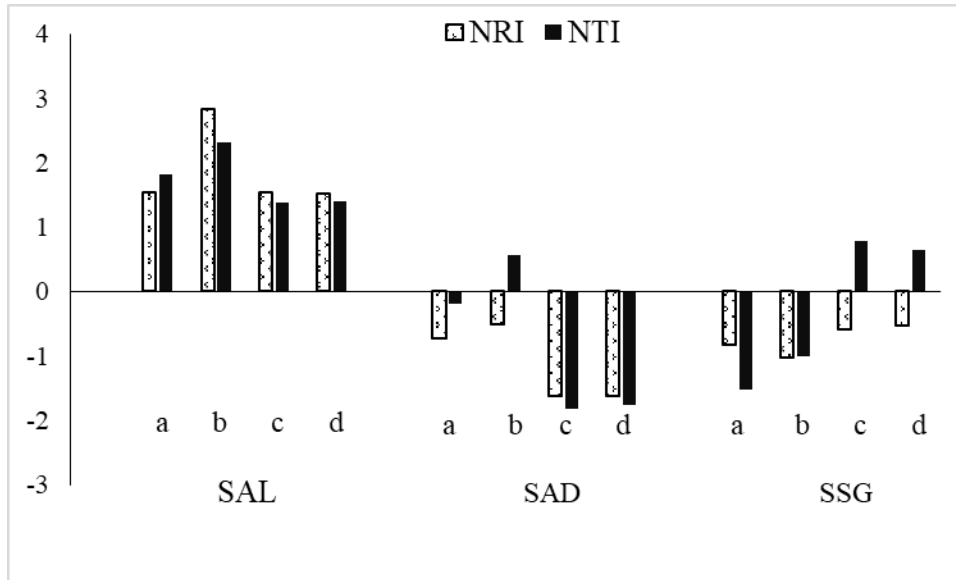


Figura 1. Representación de los índices de estructura filogenética NRI (barras blancas) y NTI (barras negras) para los diferentes sitios, con cuatro diferentes estimaciones tomando en cuenta todas las especies o sólo las que usan para alimentarse. Para ambos grupos se toma en cuenta su abundancia (a y c, respectivamente) o su presencia-ausencia (b y d, respectivamente). Valores positivos indican agrupamiento filogenético, valores negativos denotan dispersión filogenética y valores cercanos a cero indican un patrón de ensamblaje aleatorio.

DISCUSIÓN

Los análisis indican un patrón filogenético al azar para el caso de los SSG, el cual puede ser producido por deriva ecológica, como la provocada por el disturbio y la dispersión aleatoria de especies desde otras regiones. También, los análisis realizados muestran que los SAL presentan un patrón filogenético agrupado, siendo en el caso de los datos de abundancia, significativo para el índice NTI. El que en este índice en particular se manifieste más fuertemente el patrón filogenético, indica que las especies importantes evolucionaron recientemente (relativamente hablando). Para el análisis con los datos de presencia-ausencia la significancia fue más notoria para ambos índices, confirmando el agrupamiento filogenético para los SAL. El que los datos de presencia-ausencia mejoren la discriminación del análisis podría indicar que la fuerte dominancia de algunas especies está ensombreciendo el patrón filogenético. En los análisis donde sólo se incluyeron las 22 especies reportadas como alimento, se vuelve a notar la tendencia al patrón de agrupamiento del SAL, aunque marginalmente significativo, en cambio es de notar que aumenta la tendencia de los SAD a un patrón sobredisperso. Aunque este hábitat es visitado por la guacamaya y también se presenten especies que sirven de alimento para esta ave, la estructuración de esta comunidad tiende a ser opuesta a los SAL.

En el capítulo anterior se evidenció por medio de análisis multivariado y rarefacción, la separación de los SSG, respecto a los otros dos sitios, considerando que este patrón podría ser atribuido a las condiciones climáticas, dada la correlación de estas variables con las distancias derivadas de la matriz de abundancias de especies. En esta parte del estudio, con la metodología de estructuración filogenética se pudo determinar consistentemente que los SAL presentan una estructura diferente a los SAD, lo cual es un aporte en la caracterización de estos diferentes sitios, pero además puede ser una evidencia para apoyar la hipótesis que las guacamayas contribuyen diferencialmente al reclutamiento de la vegetación en los sitios que ocupan.

En varios estudios se ha considerado que una estructura filogenética al azar o dispersa es predominante en bosques maduros, sugiriendo que interacciones de competencia están dominando el ensamblaje de la comunidad, mientras que para bosques jóvenes se ha dicho que una estructura filogenética agrupada es la predominante, indicando que durante esta fase

de la sucesión son los filtros ambientales los que determinan el ensamblaje de las comunidades (Letcher 2010, Whitfeld *et al.* 2012, Letcher *et al.* 2012). Esto coincide en el caso de los SAD que incluyen las comunidades más conservadas con árboles de mayores dimensiones, pero no se ajusta a lo observado en los otros sitios. Definitivamente no es el caso en los SSG, que presenta árboles más jóvenes, donde todos los análisis aquí realizados indican estructura al zar, nunca agrupada. Pareciera que varios de los sitios incluidos en este estudio no se ajustan a lo comúnmente observado en estudios similares, pero esos estudios se han realizado en otros tipos de vegetación.

En México la estructura filogenética del bosque tropical subcaducifolio ha sido evaluada a través de un gradiente sucesional en la localidad de Aquila, Michoacán, México (Guerrero-Marmolejo 2017), donde se encuentran patrones similares a los aquí revelados. Esta autora reportó para los bosques maduros una estructura filogenética dispersa y para las categorías sucesionales intermedias patrones de estructura filogenética al azar. Si los SAD por tener árboles más altos y grueso los consideramos bosques maduros y los SSG por tener árboles más delgados y especies asociadas a disturbios los consideramos una etapa sucesional intermedia, el estudio aquí realizado concuerda con el realizado en Aquila. También se ha sugerido que una estructura filogenética al azar se puede originar por disturbios naturales o humanos (Mo *et al.* 2013). En la región de estudio se presentan constantes disturbios naturales por huracanes (Tejero-Díez *et al.* 2008), que estarían incidiendo en la estructuración de las comunidades. Pero en el los SSG los disturbios provocados por los humanos podrían ser la razón principal de una estructura al azar.

En otro orden de ideas, se sabe que muchas especies de árboles sólo dejan caer naturalmente sus frutos por gravedad (barocoría), lo que restringe su dispersión, en comparación con esta caída pasiva, este proceso es potenciado por la explotación de los psitácidos (Blanco *et al.* 2017). De las 22 plantas leñosas registradas en este estudio que sirven de alimento para las guacamayas, 19 se encontraron en los SAL, siendo de las más abundantes: *Hura polyandra*, *Attalea guacuyule*, *Lysiloma divaricatum* y *Brosimum alicastrum*. La abundancia de estas especies, se podría explicar por las interacciones mutualistas proporcionadas por los psitácidos (Sazima 2008, Young *et al.* 2012, Baños-Villalba *et al.* 2017, Blanco *et al.* 2017), contribuyendo dispersión de las plantas leñosas de

las que se alimentan. Esta perspectiva contrastan con la visión previa que supone que los psitácidos son antagonistas de las plantas, considerándolos como simples depredadores de semillas (Janzen 1981, Francisco *et al.* 2002, Haugaasen 2008). Sin embargo recientes investigaciones han revisado y cuestionado esta visión, reportando múltiples interacciones mutualistas (Sazima 2008, Young *et al.* 2012, Blanco *et al.* 2015, Tella *et al.* 2015, Blanco *et al.* 2016).

Soportando la idea de que los psitácidos contribuyen al reclutamiento de las especies de las cuales se alimentan, un estudio reciente (Baños-Villalba *et al.* 2017) reporta que las guacamayas dispersan del 75-100% de los frutos de la palma *Attalea princeps*. La distancia promedio de la dispersión realizada por *Ara glaucogularis* es de 29 m, mientras que *Ara ararauna* las dispersa a una distancia de 51 m. Estas especies consumen la pulpa y dejan intacta la semilla contribuyendo en el reclutamiento de esta palma en la comunidad, participando en una relación mutualista entre planta-animal. Como las aves frugívoras pasan mucho tiempo forrajeando, es común que tiren una gran cantidad de frutos y defequen las semillas mientras se alimentan, esto causa una alta acumulación de frutos y semillas debajo de árboles de los que se alimentan, los cuales pueden ser fácilmente reclutados en la comunidad (Pratt & Stiles 1983, Symes & R. Perrin 2003, Clark *et al.* 2004, Russo & Augspurger 2004, Viswanathan *et al.* 2015), ya que entre más semillas lleguen a un micrositio, mayor será su reclutamiento (Norden 2014). Incluso el consumo parcial de las semillas, puede facilitar la germinación, al abrir parcialmente la barrera principal del embrión a la humedad, lo que lleva a la posterior ingesta de agua, germinación y crecimiento de las plántulas (Tella, *et al.* 2016a). Además se ha reportado que los loros se alimentan de invertebrados nocivos (p. ej. orugas lepidópteras) protegiendo y sanando las plantas de las cuales se alimentan, contribuyendo así a su sobrevivencia, por lo tanto podría considerarse a los psitácidos como actores importantes en el ensamblaje de las comunidades (Juniper & Parr 2010, Blanco *et al.* 2015, 2017).

La mayoría de los estudios de ensamblaje de comunidades raramente consideran el rol de las interacciones planta-animal. Sin embargo ya se ha argumentado que las interacciones entre planta-animal juegan un rol en la dinámica ecológica y evolutiva de las comunidades de plantas (Sargent & Ackerly 2008, Baños-Villalba *et al.* 2017). Para evaluar

las tasas de dispersión de semillas por los psitácidos se requiere de mucho tiempo y procedimientos complejos como marcar las semillas dispersadas monitoreando su destino (Tella , *et al.* 2016b, Baños-Villalba *et al.* 2017, Blanco *et al.* 2017) o evaluar el reclutamiento de las especies por décadas. Pero estudios de este tipo serán necesarios para continuar entendiendo como estas aves influyen en el ensamble de las comunidades de las plantas leñosas.

LITERATURA CITADA

- ANDERSON, T. M., M. LACHANCE, W. T. STARMER, AND A. E. S. B. HEARD. 2004. The Relationship of Phylogeny to Community Structure: The Cactus Yeast Community. *Am. Nat.* 164: 709–721.
- ARIZMENDI, MA. DEL C., C. A. SOBERANES-GONZÁLEZ, & E. IÑIGO-ELÍAS. 2013. Conservación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México (Segunda Fase). Tlalnepantla, México.
- BAÑOS-VILLALBA, A., G. BLANCO, J. A. DÍAZ-LUQUE, F. V. DÉNES, F. HIRALDO, AND J. L. TELLA. 2017. Seed dispersal by macaws shapes the landscape of an Amazonian ecosystem. *Sci. Rep.* 7: 7373.
- BLANCO, G., C. BRAVO, E. C. PACIFICO, D. CHAMORRO, K. L. SPEZIALE, S. A. LAMBERTUCCI, F. HIRALDO, AND J. L. TELLA. 2016. Internal seed dispersal by parrots: an overview of a neglected mutualism. *PeerJ* 4: e1688.
- BLANCO, G., F. HIRALDO, A. ROJAS, F. V. DÉNES, AND J. L. TELLA. 2015. Parrots as key multilinkers in ecosystem structure and functioning. *Ecol. Evol.* 5: 4141–4160.
- BLANCO, G., F. HIRALDO, AND J. L. TELLA. 2017. Ecological functions of parrots: an integrative perspective from plant life cycle to ecosystem functioning. *Emu-Austral Ornithol.* 118: 36-49.
- BONILLA-RUZ, C., G. REYES-MACEDO, AND R. GARCÍA. 2007. Observations of the military macaw (*Ara militaris*) in northern Oaxaca, Mexico. *Wilson J. Ornithol.* 119: 729–732.
- CARREÓN, 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. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- CAVENDER-BARES, J., D. D. ACKERLY, D. A. BAUM, AND F. A. BAZZAZ. 2004. Phylogenetic overdispersion in Floridian oak communities. *Am. Nat.* 163: 823–843.

- CAVENDER-BARES, J., K. H. KOZAK, P. V. A. FINE, AND S. W. KEMBEL. 2009. The merging of community ecology and phylogenetic biology. *Ecol. Lett.* 12: 693–715.
- CLARK, C. J., J. R. POULSEN, E. F. CONNOR, AND V. T. PARKER. 2004. Fruiting trees as dispersal foci in a semi-deciduous tropical forest. *Oecologia* 139: 66–75.
- CONTRERAS-GONZÁLEZ, A. M., F. A. RIVERA-ORTÍZ, AND M. D. C. ARIZMENDI. 2007. Dieta y Disponibilidad de alimento de *Ara militaris* en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán. *Soc. Mesoam. Para Biol. Conserv.* 11: 50–52.
- CONTRERAS-GONZÁLEZ, A. M., F. A. RIVERA-ORTÍZ, C. SOBERANES-GONZÁLEZ, A. VALIENTE-BANUET, AND M. C. ARIZMENDI. 2009. Feeding ecology of Military Macaws (*Ara militaris*) in a semi-arid region of central Mexico. *Wilson J. Ornithol.* 121: 384–391.
- CRUZ-NIETO, J., F. TORRES, A. CERVANTES, M. CRUZ-NIETO, S. VÁSQUEZ-VÁSQUEZ, AND F. TORRES. 2015. Plan de conservación de la guacamaya verde (*Ara militaris*), Región prioritaria para la conservación, Sierra Tarahumara. Ciudad de México.
- DA SILVA, P. A. 2013. Parakeets (*Aratinga aurea* and *Brotogeris chiriri*, Psittacidae) as potentials pollinators of *Mabea fistulifera* Mart.(Euphorbiaceae). *Rev. Bras. Ornitol.-Braz. J. Ornithol.* 16: 23-28.
- FRANCISCO, M. R., V. DE OLIVEIRA LUNARDI, AND M. GALETTI. 2002. Massive seed predation of *Pseudobombax grandiflorum* (Bombacaceae) by parakeets *Brotogeris versicolurus* (Psittacidae) in a forest fragment in Brazil. *Biotropica* 34: 613–615.
- GALLO-REYNOSO, J. P., R. S. FELGER, AND B. T. WILDER. 2012. Near colonization of a desert Island by a tropical bird: Military Macaw (*Ara militaris*) at Isla San Pedro Nolasco, Sonora, Mexico. *Southwest. Nat.* 57: 459–462.
- GARRIDO-PÉREZ, E. I., AND K. L. SIDALI. 2016. Los niveles de organización ecológica: Una guía para administrar los recursos naturales y culturales. *Invest Pens Crit* 4: 95–114.
- GAUCÍN, R. 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. Ciudad de México.
- GOTELLI, N. J., AND G. L. ENTSMINGER. 2003. Swap algorithms in null model analysis. *Ecology* 84: 532–535.
- GRAHAM, C., J. PARRA, C. RAHBK, AND J. MCGUIRE. 2010. Phylogenetic structure in tropical hummingbird communities. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 107: 514–514.
- GRANDCOLAS, P. 1998. Phylogenetic Analysis and the Study of Community Structure. *Oikos* 82: 397–400.
- GUERRERO-MARMOLEJO, A. 2017. Composición florística y estructura filogenética de plantas leñosas en parcelas agropecuarias con diferentes edades de abandono en un bosque tropical subcaducifolio en Aquila, Michoacán. Tesis de maestría. Universidad Michoacana De San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México.
- HARDY, O. J., AND B. SENTERRE. 2007. Characterizing the phylogenetic structure of communities by an additive partitioning of phylogenetic diversity. *J. Ecol.* 95: 493–506.
- HAUGAASEN, T. 2008. Seed predation of *Couratari guianensis* (Lecythidaceae) by macaws in central Amazonia, Brazil. *Ornitol. Neotropical* 19: 321–328.
- HUBBELL, S. P. 2001. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Princeton University Press, Princeton, USA.
- HUBBELL, S., P. 2005. Neutral theory in community ecology and the hypothesis of functional equivalence. *Funct. Ecol.* 19: 166–172.
- JANZEN, D. H. 1981. *Ficus ovalis* seed predation by an orange-chinned parakeet (*Brotogeris jugularis*) in Costa Rica. *The Auk* 98: 841–844.
- JIMÉNEZ-ARCOS, V. H., S. CRUZ-PADILLA, A. SAMUEL, A. ESCALONA-LÓPEZ, M. DEL CORO ARIZMENDI, AND L. VÁZQUEZ. 2012. Ampliación de la distribución y presencia de una

- colonia reproductiva de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en el alto Balsas de Guerrero, México. *Rev. Mex. Biodivers.* 83: 864–867.
- JOHNSON, M. T., AND J. R. STINCHCOMBE. 2007. An emerging synthesis between community ecology and evolutionary biology. *Trends Ecol. Evol.* 22: 250–257.
- JUNIPER, T., AND M. PARR. 2010. *Parrots: a guide to parrots of the world*. Christopher Helm, London.
- KEMBEL, S. W. 2009. Disentangling niche and neutral influences on community assembly: assessing the performance of community phylogenetic structure tests. *Ecol. Lett.* 12: 949–960.
- KEMBEL, S. W., AND S. HUBBELL P. 2006. The phylogenetic structure of a neotropical forest tree community. *Ecology* 87: 86–99.
- KEMBEL, S. W., P. D. COWAN, M. R. HELMUS, W. K. CORNWELL, H. MORLON, D. D. ACKERLY, S. P. BLOMBERG, AND C. O. WEBB. 2010. Picante: R tools for integrating phylogenies and ecology. *Bioinformatics* 26: 1463–1464.
- LABRA-HERNÁNDEZ, M. Á. 2007. Distribución potencial de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en el Municipio de la Huacana, Michoacán. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- LEIBOLD, M. A. 1995. The niche concept revisited: mechanistic models and community context. *Ecology* 76: 1371–1382.
- LETCHER, S. G. 2010. Phylogenetic structure of angiosperm communities during tropical forest succession. *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 277: 97–104.
- LETCHER, S. G., R. L. CHAZDON, A. C. ANDRADE, F. BONGERS, M. VAN BREUGEL, B. FINEGAN, S. G. LAURANCE, R. C. MESQUITA, M. MARTÍNEZ-RAMOS, AND G. B. WILLIAMSON. 2012. Phylogenetic community structure during succession: evidence from three Neotropical forest sites. *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.* 14: 79–87.

- LOWRY, J., & K. PÉREZ-ELISSETCHE. 2016. Informe de la liberación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) “Petra Herrera”. United Corridors. Querétaro, Querétaro.
- 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. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- MACARTHUR R. H. 1968. The theory of the niche. Pp. 159-176 in: RC Lewontin (ed.) Population Biology and Evolution. Syracuse Univ. Press.
- MARINI-ZÚÑIGA, F. 2010. Programa de reforestación y restauración de suelos del hábitat de la guacamaya verde (*Ara militaris*) y cierre permanente de caminos de acceso en Peña de Águila, San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca. Informe final SNIB-CONABIO proyecto DT003.
- MARTÍNEZ-DOMÍNGUEZ, R. 2008. Hábitos Alimenticios de la guacamaya verde (*Ara militaris* L.) en la reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Teis licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, México.
- MARTÍNEZ-DOMÍNGUEZ, R., AND C. BONILLA RUZ. 2008. Hábitos alimenticios de *Ara militaris* en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México. Mesoamericana 11: 45–50.
- MO, X.-X., L.-L. SHI, Y.-J. ZHANG, H. ZHU, AND J. F. SLIK. 2013. Change in phylogenetic community structure during succession of traditionally managed tropical rainforest in southwest China. PloS One 8: e71464.
- MUÑOZ-LACY, L. G. 2014. Uso de hábitat y recursos alimenticios por la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la costa de Jalisco y su potencial para el ecoturismo. MSc Dissertation. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- MUÑOZ-VEGA, Y. Y. 2007. Dieta potencial de psitácidos presentes en el Área Natural Protegida “Los Chorros del Varal”, Los Reyes, Michoacán, México. Tesis de

- licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- NORDEN, N. 2014. Del porqué la regeneración natural es tan importante para la coexistencia de especies en los bosques tropicales. *Colomb. For.* 17: 247-261.
- NORDEN, N., AND P. R. STEVENSON. 2015. Influence of frugivore activity on the species abundance of seedlings and saplings in a lowland tropical forest in Colombia. *J. Trop. Ecol.* 31: 291–303.
- OLIVEIRA, A. K. M., A. C. NUNES, AND G. C. FARIAS. 2012. Predation of *Curatella americana* seeds by *Aratinga aurea* parrots. *Rev. Bras. Biociências* 10: 526.
- ORNELAS-CARRILLO, R., C. CINTA-MAGALLON, AND C. BONILLA-RUZ. 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: 45–55.
- PRATT, T. K., AND E. W. STILES. 1983. How long fruit-eating birds stay in the plants where they feed: implications for seed dispersal. *Am. Nat.* 122: 797–805.
- PURVES, D. W., AND S. W. PACALA. 2005. Ecological drift in niche-structured communities: neutral pattern does not imply neutral process. Á In: Burslem, D. et al.(eds), *Biotic interactions in the tropics*. Cambridge Univ. Press, pp. 107–138.
- RAZAFINDRATSIMA, O., AND A. DUNHAM. 2016. Frugivores bias seed-adult tree associations through nonrandom dispersal: a phylogenetic approach. *Ecology* 97: 2094–2102.
- RENTON, K. 2001. Lilac-crowned Parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. *The Condor* 103: 62–69.
- RENTON, K. 2006. Diet of adult and nestling Scarlet Macaws in southwest Belize, Central America. *Biotropica* 38: 280–283.
- REYES-MACEDO, G. 2007. Biología reproductiva de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Cañada Oaxaqueña, dentro de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. MSc

- Dissertation. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca, México.
- RUBIO-ROCHA, Y. 2001. Caracterización del hábitat de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en Cosalá, Sinaloa, México. Informe Final Proyecto No. C-197/4. Ciudad de México.
- RUBIO-ROCHA, Y. 2014. Conservación de la guacamaya verde en México y fortalecimiento de grupos de investigación. Informe final de proyecto. Culiacán de Rosales, Sinaloa, México.
- RUBIO-ROCHA, Y., A. BELTRÁN, F. AVILEZ, B. SALOMÓN, & M. IBARRA, M. 2007. Conservación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) y otros psitácidos en una Reserva Ecológica Universitaria, Cósala, Sinaloa, México. *Mesoamericana*. 11: 60–66.
- RUSSO, S. E., AND C. K. AUGSPURGER. 2004. Aggregated seed dispersal by spider monkeys limits recruitment to clumped patterns in *Virola calophylla*. *Ecol. Lett.* 7: 1058–1067.
- SARGENT, R., D., AND D. D. ACKERLY. 2008. Plant–pollinator interactions and the assembly of plant communities. *Trends Ecol. Evol.* 23: 123–130.
- SAZIMA, I. 2008. The parakeet *Brotogeris tirica* feeds on and disperses the fruits of the palm *Syagrus romanzoffiana* in Southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 8: 231–234.
- SIERRA-FRANCO, D. 2006. Estudio ecológico de la guacamaya verde (*Ara militaris* Linnaeus) en el Salto del Agua Llovida, Municipio de Durango, Durango. Tesis licenciatura. Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, México.
- SYMES, C., AND M. R. PERRIN. 2003. Feeding biology of the Greyheaded Parrot *Poicephalus fuscicollis suahelicus* (Reichenow), in Northern Province, South Africa. *Emu Off. Organ Australas. Ornithol. Union* 103: 49–58.
- TEJERO-DÍEZ, J. D., J. C. LEDESMA-CORRAL, AND A. N. TORRES-DÍAZ. 2008. El palmar de *Orbignya guacuyule* al sur de Nayarit, México. *Polibotánica*. 26: 67–100.

- TELLA, J., A. BAÑOS-VILLALBA, D. HERNÁNDEZ-BRITO, A. ROJAS, E. PACÍFICO, J. DÍAZ LUQUE, M. CARRETE, G. BLANCO, AND F. HIRALDO. 2015. Parrots as overlooked seed dispersers. *Front. Ecol. Environ.* 13: 338–339.
- TELLA, J. L., F. V. DÉNES, V. ZULIAN, N. P. PRESTES, J. MARTÍNEZ, G. BLANCO, AND F. HIRALDO. 2016a. Endangered plant-parrot mutualisms: seed tolerance to predation makes parrots pervasive dispersers of the Parana pine. *Sci. Rep.* 6: 1-11.
- TELLA, J. L., S. A. LAMBERTUCCI, K. L. SPEZIALE, AND F. HIRALDO. 2016b. Large-scale impacts of multiple co-occurring invaders on monkey puzzle forest regeneration, native seed predators and their ecological interactions. *Glob. Ecol. Conserv.* 6: 1–15.
- TOKESHI, M. 1990. Niche Apportionment or Random Assortment: Species Abundance Patterns Revisited. *J. Anim. Ecol.* 59: 1129-1146.
- VALIENTE-BANUET, A., AND M. VERDÚ. 2007. Facilitation can increase the phylogenetic diversity of plant communities. *Ecol. Lett.* 10: 1029–1036.
- VANDERMEER, J. H. 1972. Niche theory. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 3: 107–132.
- VARELA J. A. 2013. Estructura Filogenética de Comunidades de Ranas Arbóreas (Anura: Hylidae) del Ecuador. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica Del Ecuador. Quito, Ecuador.
- VELÁSQUEZ-PUENTES, F. J., AND C. D. BACON. 2016. Una introducción a la estructura filogenética de comunidades: Un caso de estudio en palmas de Bolivia. *Ecol. En Boliv.* 51: 126–140.
- VERDÚ, M., AND J. G. PAUSAS. 2007. Fire drives phylogenetic clustering in Mediterranean Basin woody plant communities. *J. Ecol.* 95: 1316–1323.
- VISWANATHAN, A., R. NANIWADEKAR, AND A. DATTA. 2015. Seed Dispersal by Avian Frugivores: Non-random Heterogeneity at Fine Scales. *Biotropica* 47: 77–84.

- WEBB, C., O. 2000. Exploring the Phylogenetic Structure of Ecological Communities: An Example for Rain Forest Trees. *Am. Nat.* 156: 145–155.
- WEBB, C. O., D. D. ACKERLY, AND S. W. KEMBEL. 2008. Phylocom: software for the analysis of phylogenetic community structure and trait evolution. *Bioinformatics* 24: 2098–2100.
- WEBB, C. O., D. D. ACKERLY, M. A. MCPEEK, AND M. J. DONOGHUE. 2002. Phylogenies and Community Ecology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33: 475–505.
- WEBB, C. O., AND M. J. DONOGHUE. 2005. Phylomatic: tree assembly for applied phylogenetics. *Mol. Ecol. Resour.* 5: 181–183.
- WHITFIELD, T. J. S., W. J. KRESS, D. L. ERICKSON, AND G. D. WEIBLEN. 2012. Change in community phylogenetic structure during tropical forest succession: evidence from New Guinea. *Ecography* 35: 821–830.
- WISZ, M. S., J. POTTIER, W. D. KISSLING, L. PELLISSIER, J. LENOIR, C. F. DAMGAARD, C. F. DORMANN, M. C. FORCHHAMMER, J.-A. GRYTNES, AND A. GUISAN. 2013. The role of biotic interactions in shaping distributions and realised assemblages of species: implications for species distribution modelling. *Biol. Rev.* 88: 15–30.
- YOUNG, L. M., D. KELLY, AND X. J. NELSON. 2012. Alpine flora may depend on declining frugivorous parrot for seed dispersal. *Biol. Conserv.* 147: 133–142.

CONCLUSION GENERAL

Este estudio detectó varias especies leñosas no reportadas para la región, indicando que las localidades muestreadas presenta una gran diversidad de especies y que es necesario continuar inventariando la región. En los sitios de anidación donde la vegetación presenta los árboles más altos y gruesos, se confirma la abundante presencia de *Piranhea mexicana* la cual es utilizada por *Ara militaris* para anidar. En las diferentes localidades estudiadas se colectaron especies que han sido mencionadas importantes en la dieta de la *Ara militaris* (*Amphipterygium adstringens*, *Attalea guacuyule*, *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Byrsonima crassifolia*, *Celtis caudata*, *Celtis iguanaea*, *Cecropia obtusifolia*, *Ceiba aesculifolia*, *Couepia polyandra*, *Eugenia capuli*, *Guazuma ulmifolia*, *Hura polyandra*, *Jacaratia mexicana*, *Leucaena macrophylla*, *Lysiloma acapulcense*, *Lysiloma divaricatum*, *Plumeria rubra*, *Psidium sartorianum*, *Sideroxylon capiri*, *Spondias mombin* y *Trema micrantha*), destacando *Hura polyandra*, *Attalea guacuyule* y *Brosimum alicastrum*, las cuales se encuentra en gran abundancia en los sitios de alimentación, anidación y dormitorio. Otra especie que sólo se encuentra en los sitios frecuentados por *Ara militaris* es *Oxandra lanceolata*, de la cual no se tiene referencia que sea utilizada de alguna manera por esta ave. En los sitios donde no se ha reportado la presencia de *Ara militaris* también se presentan árboles de las especies alimenticias para la ave, pero estos son escasos, y de diámetros modestos; en cambio dominando leñosas de vegetación secundaria como *Ateleia standleyana*, *Casearia corymbosa*, *Croton draco* y *Lippia umbellata*.

Los diferentes análisis multivariados utilizados sólo pueden discriminar entre los hábitat que no visita *Ara militaris* de los otros hábitat que frecuenta este psitácido. El resultado de las pruebas de Mantel indican que este patrón no es influenciado por la distancia geográfica pero si por variables climáticas como la precipitación y temperatura media anual. El análisis de estructura filogenética evidencia aspectos de las comunidades estudiadas no detectados con los análisis anteriores. En los diferentes sitios se pudieron detectar patrones filogenéticos particulares para cada uno de éstos: los SSG presentan un patrón azaroso; los SAD tienden a un patrón sobredisperso; los SAL presentan un patrón agrupado. Si bien la estructura filogenética pueden ser originada por factores múltiples, en el caso de la estructura de los SSG el clima y la perturbación parecen ser los factores que más influyen. En el caso

de los sitios que utiliza *Ara militaris* la diferente estructura filogenética entre los SAL y los SAD, podría estar influenciada en alguna medida por los mismos hábitos de alimentación de la guacamaya, contribuyendo al ensamble de las comunidades de los sitios donde esta ave forrajea. Aunque cada vez hay más estudios que demuestran con datos sólidos el papel activo de los psitácidos en el reclutamiento de las comunidades, son necesarios estudios más detallados de reclutamiento e interacción planta - dispersor de semillas para poder interpretar adecuadamente las sutilezas de este patrón filogenético.

En vista de que *Ara militaris* tiene requerimientos ecológicos muy específicos puede ser muy vulnerable a cambios en su hábitat, por lo que es necesario conservar los sitios que frecuenta, de no ser así como consecuencia de la fragmentación podrían desaparecer las especies de flora leñosa que utiliza y repercutiendo negativamente en las poblaciones de *Ara militaris*. La información generada facilitará formular estrategias para proteger a esta especie bandera y por lo tanto a la biota presente en la región, las estrategias deben contemplar evitar la tala de especies de árboles de grandes dimensiones, especialmente especies utilizadas para anidar y alimento. Será necesario informar a los habitantes de la región sobre la importancia de estas especies para la guacamaya y por lo tanto, motivar a que realicen un uso sustentable del bosque, creando actividades económicas alternativas, como el ecoturismo por medio de caminatas por senderos interpretativos y observación de aves. Este estudio confirma que la región es prioritaria para la conservación, por lo que la creación de una área natural protegida que incluya sitios de anidación, dormidero y alimentación debe ser una acción prioritaria para las instituciones gubernamentales mexicanas y fundaciones privadas interesadas en la conservación.

ANEXOS

Anexo 1. Flora leñosa reportada como parte de la dieta de *Ara militar* en México. Se reporta la parte consumida y los estados donde se han reportado.

Taxa	Parte consumida	Estados
ANACARDIACEAE		
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	fruto, hoja	Oax. Jal.
<i>Comocladia macrophylla</i> (Hook. & Arn.) L. Riley	fruto	Mich.
<i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth	fruto, hoja, semilla	Oax.
<i>Mangifera indica</i> L.	fruto	Mich.
<i>Pistacia mexicana</i> Kunth	fruto	Oax.
<i>Spondias mombin</i> L.	fruto	Jal.
APOCYNACEAE		
<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	fruto, semilla	Oax.
<i>Plumeria rubra</i> L.	látex	Oax., Mich., Jal.
ARECACEAE		
<i>Attalea guacuyule</i> (Liebm. ex Mart.) Zona	semilla	Jal.
BURSERACEAE		
<i>Bursera aptera</i> Ramírez	fruto, semilla	Oax.
<i>Bursera cinerea</i> Engl.	fruto, semilla	Oax.
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	fruto, semilla	Oax.

Taxa	Parte consumida	Estados
<i>Bursera grandifolia</i> (Schltdl.) Engl.	fruto	Chih.
<i>Bursera morelensis</i> Ramírez	fruto, semilla	Oax.
<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	semilla	Oax.
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	fruto	Jal.
CACTACEAE		
<i>Escontria chiotilla</i> (A.A.Weber ex K.Schum.) Rose	fruto	Oax.
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i> (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Backeb.	fruto	Oax.
<i>Peniocereus tepalcatepecanus</i> Sánchez-Mej.	flor	Mich.
CANNABACEAE		
<i>Aphananthe monoica</i> (Hemsl.) J.-F. Leroy	semilla	Mich.
<i>Celtis caudata</i> Planch.	fruto	Oax., Gro., Mich. Jal.
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	fruto	Mich., Jal.
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	fruto	Mich., Jal.
CARICACEAE		
<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	fruto	Mich. Jal.
CHRYSOBALANACEAE		
<i>Couepia polyandra</i> (Kunth) Rose	fruto	Jal.
COMBRETACEAE		
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn.	hoja	Jal.

Taxa	Parte consumida	Estados
EBENACEAE		
<i>Diospyros sonorae</i> Standl.	fruto	Chih.
ERICACEAE		
<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	fruto	Oax.
EUPHORBIACEAE		
<i>Hura polyandra</i> Baill.	semilla	Jal., Sin.
<i>Jatropha oaxacana</i> J.Jiménez Ram. & R.Torres	fruto	Oax.
<i>Manihot pauciflora</i> Brandegees	fruto	Oax.
FABACEAE		
<i>Erythrina americana</i> Mill.	fruto	Mich.
<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	fruto, semilla	Oax., Mich., Jal.
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	fruto	Qro.
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.		Sin., Jal
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	semilla	Oax., Sin., Chih., Jal.
<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth.	fruto, semilla	Qro., Mich., Sin., Chih.
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	semilla, fruto	Mich., Chih.

Taxa	Parte consumida	Estados
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	semilla	Mich.
FAGACEAE		
<i>Quercus affinis</i> Scheidw.	fruto	Qro.
<i>Quercus albocincta</i> Trel.	fruto	Chih.
<i>Quercus castanea</i> Née	fruto	Qro.
<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl.	fruto	Qro.
JUGLANDACEAE		
<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) K. Koch	fruto	Qro.
<i>Juglans microcarpa</i> Berland.	fruto	Chih.
<i>Juglans mollis</i> Engelm.	fruto	Qro.
MALPIGHIACEAE		
<i>Bunchosia montana</i> A. Juss.	fruto	Oax.
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	fruto	Gro., Jal.
MALVACEAE		
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	fruto, semilla	Oax., Mich., Jal.
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	semilla	Oax., Gro, Jal.
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	fruto	Mich., Jal.
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	fruto, semilla	Oax., Qro., Mich.

Taxa	Parte consumida	Estados
MELIACEAE		
<i>Melia azedarach</i> L.	fruto, hoja	Chih., Qro.
MORACEAE		
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	fruto, semilla	Sin., Mich., Jal.
<i>Ficus aurea</i> Nutt.	fruto	Mich.
<i>Ficus crocata</i> (Miq.) Miq.	fruto	Mich.
<i>Ficus maxima</i> Mill.	fruto	Mich., Sin.
<i>Ficus petiolaris</i> Kunth	fruto	Mich., Son.
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	fruto	Sin.
MYRTACEAE		
<i>Eugenia capuli</i> (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.	fruto	Jal., Mich
<i>Psidium guajava</i> L.	fruto	Chih.
<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	fruto	Mich., Sin., Jal
PINACEAE		
<i>Pinus ayacahuite</i> C. Ehrenb. ex Schltdl.		Dgo.
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	semilla	Gto.
<i>Pinus durangensis</i> Martínez	semilla	Dgo.
<i>Pinus engelmannii</i> Carrière	semilla	Dgo.

Taxa	Parte consumida	Estados
RHIZOPHORACEAE		
<i>Rhizophora mangle</i> L.	hoja	Jal.
ROSACEAE		
<i>Crataegus mexicana</i> DC.	fruto	Chih.
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	fruto	Chih.
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	fruto	Chih.
SAPOTACEAE		
<i>Sideroxylon capiri</i> (A. DC.) Pittier	fruto	Mich., Sin., Jal.
<i>Sideroxylon persimile</i> (Hemsl.) T.D. Penn.	fruto	Sin.
URTICACEAE		
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	fruto	Mich., Jal.
ZYGOPHYLLACEAE		
<i>Guaiacum coulteri</i> A. Gray	fruto	Chih.

Referencia: **Chihuahua** (Cruz-Nieto *et al.* 2015), **Durango** (Sierra-Franco 2006), **Guanajuato** (Lowry & Pérez-Elissetche 2016), **Guerrero** (Jiménez-Arcos *et al.* 2012), **Jalisco** (Carreón 1997, Loza-Salas 1997, Renton 2004, Ornelas-Carrillo *et al.* 2013, Muñoz-Lacy 2014, de la Parra-Martínez 2016), **Michoacán** (Labra-Hernández 2007, Muñoz-Vega 2007, Reyes-Macedo 2007), **Oaxaca** (Bonilla-Ruz *et al.* 2007, Contreras-González *et al.* 2007, Reyes-Macedo 2007, Martínez-Domínguez & Bonilla-Ruz 2008, Martínez-Domínguez 2008, Contreras-González *et al.* 2009, Arizmendi *et al.* 2013, Rubio-Rocha 2014), **Querétaro** (Gaucín 1999) **Sinaloa** (Rubio-Rocha 2001, Labra-Hernández 2007, Muñoz-Vega 2007, Rubio-Rocha *et al.* 2007, Marini-Zuñiga 2010, Rubio-Rocha 2014), **Sonora** (Gallo-Reynoso *et al.* 2012).

Anexo 2. Especies de flora leñosa presentes en localidades de distribución de *Ara militaris* en la Costa Norte de Jalisco. Sitios: Anidación-dormidero (1), Alimentación (2), y Sin presencia de *Ara militaris* (3)

Categorías de riesgo según la NOM-059, Amenazada (A), Sujetas a protección especial (Pr).

Categorías de riesgo según la IUCN, Vulnerable (VU), Casi amenazada (NT), preocupación menor (LC), datos insuficientes (DD).

TAXA	NOM-059	IUCN	Hábitat
AMARANTHACEAE			
<i>Celosia monosperma</i> Rose			1 y 2
ANACARDIACEAE			
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.			1 y 2
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.			2
<i>Mangifera indica</i> L.		DD	2
<i>Spondias mombin</i> L.			1 y 2
<i>Spondias purpurea</i> L.			1 y 2
ANNONACEAE			
<i>Annona glabra</i> L.			1
<i>Annona macrophyllata</i> Donn.Sm.			2
<i>Annona palmeri</i> Saff.			2 y 3
<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal			2
<i>Annona reticulata</i> L.			2 y 3

TAXA	NOM-059	IUCN	Hábitat
<i>Cymbopetalum penduliflorum</i> (Dunal) Baill.			1, 2 y 3
<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.			1 y 2
<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff.			1
APOCYNACEAE			
<i>Plumeria rubra</i> L.			1
<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i> Jacq.			1, 2 y 3
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i> Rose ex J. D. Sm.			1 y 2
ARALIACEAE			
<i>Aralia mexicana</i> (C. B. Shang & X. P. Li) Frodin			1
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.			1 y 2
ARECACEAE			
<i>Attalea guacuyule</i> (Liebm. ex Mart.) Zona	Pr		1, 2 y 3
<i>Cryosophila nana</i> (Kunth) Blume	A	NT	1
ASTERACEAE			
<i>Critonia quadrangularis</i> (DC.) R. M. King & H. Rob.			1
<i>Lasianthaea ceanothifolia</i> (Willd.) K. M. Becker			3
<i>Otopappus tequilanus</i> (A. Gray) B. L. Rob.			1
<i>Perymenium cualense</i> B. L. Turner			2
BIXACEAE			
<i>Bixa orellana</i> L.			2
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.			2 y 3

TAXA	NOM-059	IUCN	Hábitat
BIGNONIACEAE			
<i>Roseodendron donnell-smithii</i> (Rose) Miranda			1 y 2
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A. DC.			1, 2 y 3
BORAGINACEAE			
<i>Bourreria superba</i> I. M. Johnst.			3
<i>Cordia alba</i> (Jacq.) Roem. & Schult.			2 y 3
BURSERACEAE			
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	A		1, 2 y 3
CACTACEAE			
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm. ex S. Watson) Britton & Rose		LC	2
CANNABACEAE			
<i>Celtis caudata</i> Planch.			1 y 2
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.			2 y 3
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume			2
CAPPARACEAE			
<i>Capparidastrium mollicellum</i> (Standl.) Cornejo & Iltis		VU	
<i>Capparis indica</i> (L.) Druce			1, 2 y 3
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl			1 y 2
<i>Crateva tapia</i> L.			2
<i>Forchhammeria pallida</i> Liebm.			1

TAXA	NOM-059	IUCN	Hábitat
CARICACEAE			
<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.			1, 2 y 3
CELASTRACEAE			
<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A. C. Sm.			1
CHRYSOBALANACEAE			
<i>Couepia polyandra</i> (Kunth) Rose			1
CLUSIACEAE			
<i>Garcinia intermedia</i> (Pittier) Hammel			1
CONVOLVULACEAE			
<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose			2
ERYTHROXYLACEAE			
<i>Erythroxylum mexicanum</i> Kunth			2
EUPHORBIACEAE			
<i>Cnidoscolus spinosus</i> Lundell			1
<i>Cnidoscolus tepiquensis</i> (Cost. & Gall.) Lundell			1 y 3
<i>Croton draco</i> Schldl.			3
<i>Croton morifolius</i> Willd.			2 y 3
<i>Croton suberosus</i> Kunth			1 y 2
<i>Euphorbia calcarata</i> (Schtdl.) V. W Steinm			2
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.			2
<i>Hura polyandra</i> Baill.			1 y 2

TAXA	NOM-059	IUCN	Hábitat
<i>Jatropha curcas</i> L.			3
<i>Sapium macrocarpum</i> Müll.Arg.	A		1, 2 y 3
FABACEAE			
<i>Acacia hindsii</i> Benth.			2
<i>Acacia macracantha</i> Willd.			1
<i>Acacia polyphylla</i> DC.			1 y 2
<i>Aeschynomene amorphoides</i> (S. Watson) Rose ex B.L. Rob.			2
<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl.			1
<i>Albizia tomentosa</i> (Micheli) Standl.			2 y 3
<i>Andira inermis</i> (Wright) DC.			2 y 3
<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl			2
<i>Ateleia standleyana</i> Mohlenbr.			2 y 3
<i>Brongniartia glabrata</i> Hook. & Arn.			2
<i>Caesalpinia platyloba</i> S. Watson			3
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.			1, 2 y 3
<i>Erythrina lanata</i> Rose			2
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.			2
<i>Hesperalbizia occidentalis</i> (Brandege) Barneby & J.W. Grimes	A		1
<i>Hymenaea courbaril</i> L.		LC	2
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd			2

TAXA	NOM-059	IUCN	Hábitat
<i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson			1 y 2
<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.			1
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.		LC	2
<i>Lonchocarpus mutans</i> M. Sousa			2 y 3
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.		LC	2
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J. F. Macbr.			2
<i>Machaerium salvadorensis</i> (Donn. Sm.) Rudd			3
<i>Mimosa guatemalensis</i> (Hook. & Arn.) Benth			3
<i>Piptadenia obliqua</i> (Pers.) J. F. Macbr.			1
<i>Senna fruticosa</i> (Mill) H. S Irwin & Barneby			2
<i>Senna mollissima</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H. S. Irwin & Barneby			1 y 2
<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng.		LC	1 y 2
FAGACEAE			
<i>Quercus glaucescens</i> Bonpl.			2
HERNANDIACEAE			
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i> Domin			3
LAMIACEAE			
<i>Vitex hemsleyi</i> Briq.			1, 2 y 3
<i>Vitex mollis</i> Kunth			2
LAURACEAE			

TAXA	NOM-059	IUCN	Hábitat
<i>Persea americana</i> Mill.			2
<i>Persea liebmannii</i> Mez		VU	2
MALPIGHIACEAE			
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth			2
<i>Bunchosia palmeri</i> S. Watson			1, 2 y 3
MALVACEAE			
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.			1 y 2
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.			1, 2 y 3
<i>Heliocarpus donnellsmithii</i> Rose			1
<i>Heliocarpus pallidus</i> Rose			1, 2 y 3
<i>Luehea candida</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Mart.			2
MELASTOMATACEAE			
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC.			2 y 3
MELIACEAE			
<i>Swietenia humilis</i> Zucc.			2
<i>Trichilia americana</i> (Sessé & Moc.) T. D. Penn.			2 y 3
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.			2
<i>Trichilia hirta</i> L.			1 y 2
<i>Trichilia trifolia</i> L.			1 y 2
MORACEAE			
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.			1 y 2

TAXA	NOM-059	IUCN	Hábitat
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.			1
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth			1 y 2
<i>Ficus membranacea</i> C. Wright			3
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth			2
MYRTACEAE			
<i>Eugenia capuli</i> (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.			2
<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.			1, 2 y 3
NYCTAGINACEAE			
<i>Guapira petenensis</i> (Lundell) Lundell			1 y 2
<i>Pisonia aculeata</i> L.			2
PHYLLANTHACEAE			
<i>Astrocasia peltata</i> Standl.			1
<i>Margaritaria nobilis</i> L. F.			2
<i>Phyllanthus acuminatus</i> Vahl			3
PICRODENDRACEAE			
<i>Piranhea mexicana</i> (Standl.) Radcl.-Sm.			1
PIPERACEAE			
<i>Piper brachypus</i> Trel.			3
<i>Piper commutatum</i> Steud.			1 y 2
<i>Piper hispidum</i> Sw.			3
<i>Piper rosei</i> C. D C.			1, 2 y 3

TAXA	NOM-059	IUCN	Hábitat
<i>Piper stipulaceum</i> Opiz			2 y 3
POLYGONACEAE			
<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.			1
<i>Ruprechtia pallida</i> Standl.			1
PICRAMNIACEAE			
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.			2
PRIMULACEAE			
<i>Ardisia revoluta</i> Kunth			1, 2 y 3
<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B. Ståhl & Källersjö			1 y 2
RHAMNACEAE			
<i>Karwinskia latifolia</i> Standl.			1 y 2
RUBIACEAE			
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.		LC	2
<i>Coffea arabica</i> L.			2
<i>Exostema mexicanum</i> A. Gray			1
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.			1, 2 y 3
<i>Guettarda elliptica</i> Sw.			1, 2 y 3
<i>Guettarda mollis</i> DC.			2
<i>Hamelia rostrata</i> Bartl. ex D C.			2
<i>Hamelia xorullensis</i> Kunth			1, 2 y 3
<i>Randia aculeata</i> L.			1

TAXA	NOM-059	IUCN	Hábitat
<i>Randia armata</i> (Sw.) D C.			1 y 2
<i>Randia tetracantha</i> (cav.) D C			1 y 2
<i>Randia thurberi</i> S. Watson			1 y 2
<i>Simira salvadorensis</i> (Standl.) Steyerm.			1 y 2
RUTACEAE			
<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.			2
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.			1 y 2
SALICACEAE			
<i>Casearia arguta</i> Kunth			1, 2 y 3
<i>Casearia corymbosa</i> Kunth			1, 2 y 3
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.			2
<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.			3
<i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.			2
<i>Xylosma intermedia</i> (Seem.) Griseb.			2 y 3
<i>Xylosma velutina</i> (Tul.) Triana & Planch.			3
SAPINDACEAE			
<i>Cupania dentata</i> Moc. & Sessé ex DC.			3
<i>Sapindus saponaria</i> L.			2 y 3
<i>Thouinia serrata</i> Radlk.			1 y 2
SAPOTACEAE			
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni			1 y 2

TAXA	NOM-059	IUCN	Hábitat
<i>Sideroxylon capiri</i> (A.DC.) Pittier	A		2
STYRACACEAE			
<i>Styrax radians</i> P.W. Fritsch			3
THYMELAEACEAE			
<i>Daphnopsis mexiae</i> Nevling			2 y 3
URTICACEAE			
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.		LC	2 y 3
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.			1, 2 y 3
VERBENACEAE			
<i>Lippia mcvaughii</i> Moldenke			2
<i>Lippia umbellata</i> Cav.			3

