

## ANIDACIÓN GREGARIA Y ÉXITO REPRODUCTIVO EN LA GUACAMAYA VERDE (*ARA MILITARIS*) EN UN BOSQUE TROPICAL COSTERO DEL OCCIDENTE DE MÉXICO

Carlos Bonilla Ruz<sup>1</sup>, Tiberio C. Monterrubio-Rico<sup>2</sup>, Luis Manuel Aviles-Ramos<sup>2</sup>, & Claudia Cinta-Magallon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidos por las Guacamayas A. C., María Montessori 650, Coto La Joya, Acumarina 212, Col Aramara, Puerto Vallarta, Jalisco 48314, México.

<sup>2</sup>Laboratorio de Ecología de Vertebrados Terrestres Prioritarios, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio "R", Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán 58000, México. *E-mail*: tmonter2002@yahoo.com.mx

**Abstract.** – Gregarious nesting and reproductive success in the Military Macaw (*Ara militaris*) in a coastal tropical forest in Western Mexico. – We studied nest sites, nesting success, chick productivity, and social behavior of the Military Macaw (*Ara militaris*) in perhaps the last population that nests in tree cavities in tropical coastal forest near Puerto Vallarta, Mexico. Thirteen nest trees were located in five tree species, but most nesting pairs used *Piranhea mexicana* (Picrodendraceae). Three nest trees contained multiple nesting pairs; one tree contained three pairs nesting simultaneously. Nesting trees were located in three vegetation types, but tropical semideciduous forest contained 75% of the nests, yielding a nesting tree density of 2.0/km<sup>2</sup> and a nesting pair density of 3.0/km<sup>2</sup>. We systematically monitored seven nests all within tropical semideciduous forest. All seven monitored nests succeeded and produced an average of 1.28 chicks that reached fledging age. However, we were unable to monitor hatching and fledging success, although no signs of predation were evident in the surroundings. Although the sample size of nests is small, reproductive performance and tree and forest characteristics allowed us to hypothesize that this macaw population is nesting in an area that likely contains the highest quality among all the studied Military Macaw populations in Mexico. It is essential to outline with precision the forest extent containing suitable nesting conditions, as well as the nesting population size. The observed nesting tolerance may facilitate management and conservation actions for the species in the region, offering opportunities to design environmental education initiatives compatibles with ecotourism. Urgent conservation measures include a total prohibition of logging of all large emergent live and decaying trees in the region; ideally, the area should be designated as wildlife sanctuary for habitat protection of endangered species.

**Resumen.** – Estudiamos los sitios y éxito de anidación, la productividad de pichones y la conducta social del Guacamaya Verde (*Ara militaris*) en bosques tropicales costeros prístinos próximos a Puerto Vallarta, México. Se localizaron trece nidos en cinco especies de árboles, donde la mayoría de los árboles fué *Piranhea mexicana* (Picrodendraceae). Tres árboles nido presentaron múltiples parejas anidantes; un árbol presentó tres parejas simultáneamente. Los árboles nido se localizaron en tres tipos de vegetación, donde el bosque tropical subdeciduo albergó 75% de los nidos, con una densidad de 2,0/km<sup>2</sup> y una densidad de parejas de 3,0/km<sup>2</sup>. De 16 nidos activos, monitoreamos sistemáticamente siete, todos en bosque tropical subdeciduo. Todos los nidos monitoreados resultaron exitosos, con 1,28 pollos en promedio que alcanzaron la edad para volar. Sin embargo, se desconoce la proporción de huevos que eclosionaron y el porcentaje de pollos que volaron, aunque no se observó evidencia de depredación alrededor de los nidos. A pesar del pequeño tamaño de muestra, el porcentaje de nidos exitosos, la productividad, las características de los árboles nido y la extensión del bosque, hipotetizamos que esta

población de guacamayas anida en un área con la mayor calidad relativa de hábitat entre las poblaciones anidantes en México. Es esencial delimitar la extensión del área de anidación en la región con condiciones adecuadas para la Guacamaya Verde, al igual que el tamaño de la población anidante. La anidación de múltiples parejas en proximidad podría facilitar acciones de manejo para la especie en la región, ofreciendo también oportunidades al diseño de iniciativas de educación ambiental compatibles con ecoturismo. El área debería decretarse al menos santuario de fauna silvestre. La existencia del decreto facilitaría la protección legal del hábitat, prohibiéndose la tala de árboles emergentes y en decaimiento. *Aceptado el 30 de septiembre de 2014.*

**Key words:** Military Macaw, *Ara militaris*, nesting, nest density, Psittacidae, *Piranhea mexicana*, reproductive success, suitable habitat.

## INTRODUCCIÓN

Las especies de la familia Psittacidae destacan entre las aves terrestres por aprovechar al máximo las ventajas de comportamiento social (Snyder *et al.* 2000, Gill 2007). Las ventajas reconocidas incluyen el acceso a parejas, detección de depredadores y eficacia de forrajeo (Lawson & Lanning 1981, Forshaw 1989, Macías-Caballero 1998, Snyder *et al.* 2000). Varias especies de loros que habitan en ambientes estacionales, vuelan en grandes parvadas a zonas distantes rastreando alimento (Snyder *et al.* 2000, Matuzak *et al.* 2008). Su comportamiento gregario incluye la formación de dormideros colectivos (Cougill & Marsden 2004, Berg & Angel 2006, Matuzak & Brightsmith 2007). Especies que anidan en acantilados también son sociales para anidar, formando colonias como en la Cotorra Serrana Oriental (*Rhynchopsitta terrisi*), el Loro Barranquero (*Cyanoliseus patagonus*), el Guacamayo Azul de Leari (*Anodorhynchus leari*) e incluso en algunos casos la Guacamaya Verde (*Ara militaris*) (Forshaw 1989, Macías-Caballero 1998, Masello & Quillfeldt 2002, Masello *et al.* 2006, Bonilla-Ruz *et al.* 2007, Birdlife International 2013).

Sin embargo, en las poblaciones de Psitácidos que anidan en cavidades de árboles, la anidación colonial en un mismo árbol se ve limitada por la disponibilidad de cavidades aptas en árboles cercanos o vecinos, por lo que se ha observado en pocas especies y en hábitats muy particulares, como en La

Cotorra Serrana Occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*) (Monterrubio-Rico *et al.* 2006). Otras especies sociales anidan en pequeños grupos en cavidades de árboles o palmas con los nidos cercanos formando colonias, como en la Guaruba (*Guarouba guarouba*) y la Guacamaya Azul-Amarillo (*Ara ararauna*); incluso se ha observado una conducta inusual en Psitácidos en los nidos de Guaruba, la atención de varias hembras a una nidada (Oren & Novaes 1986, Brightsmith & Bravo 2006, Laranjeiras 2011). Pocos casos de varias parejas de Psitácidos compartiendo el mismo árbol nido, o anidando en árboles cercanos colonialmente han sido documentados en México. Ejemplos notables en otros países son el de la Guacamaya Roja (*Ara macao*) y la Guacamaya Aliverde (*Ara chloropterus*), que en Perú comparten árboles nido (Brightsmith 2005). También parejas de la Gran Guacamaya Verde (*Ara ambiguus*) y Guacamaya Roja en Costa Rica comparten árboles (Chassot *et al.* 2011).

En México 16 de 20 especies de psitácidos anidan en forma obligada en cavidades de árboles. En casi todas estas especies una sola pareja anida por árbol, como en los loros del género *Amazona* (Enkerlin-Hoeflich 1995, Monterrubio-Rico *et al.* 2009). Similar a otras regiones del mundo, en México la mayoría de aves anidantes de cavidades de árboles enfrentan la amenaza de la degradación de bosques. (Monterrubio-Rico & Escalante-Pliego 2006). En México la degradación de bosques tropicales afecta a la avifauna que anida en bosques de zonas costeras del

Pacífico, como resultado de la expansión agropecuaria, minería, y turismo (Pennington & Sarhukan 2005, Monterrubio-Rico & Escalante-Pliego 2006, INEGI 2009, Monterrubio-Rico *et al.* 2009, Marín-Togo *et al.* 2012).

La Guacamaya Verde presenta entre sus congéneres la distribución más noroesteña, además destaca por su comportamiento social para volar, alimentarse y anidar. Históricamente anidaba en una amplia distribución tanto en cavidades de árboles como en acantilados (Forshaw 1989, Gaucín 1999, Bonilla-Ruz *et al.* 2007). Sin embargo, las poblaciones anidantes más numerosas reportadas en los últimos 20 años en México, anidan en grietas de acantilados (Gaucín 1999, Bonilla-Ruz *et al.* 2007). Los árboles donde anidaban las guacamayas incluían el género *Platanus* sp. (Platanaceae) y árboles de pino, desde Durango hasta Sonora (Forshaw 1989). Todavía existen algunas áreas conservadas con nidos de guacamaya en árboles en regiones serranas remotas, alejadas de tierras bajas costeras en árboles de *Enterolobium cyclocarpum* (Fabaceae), *Bursera simaruba* (Burseraceae), *Tabebuia rosea* (Bignoniaceae), *Sideroxylon capiri* (Sapotaceae), *Brosimum alicastrum* (Moraceae) y *Hura poliandra* (Euphorbiaceae). Las cavidades descritas de aquellos nidos presentan una altura promedio de 16 m (8,5–24,5 m), en las áreas conocidas como Presa Cajón de Peñas y en Jocotlán, Jalisco (Carreón 1997, Gómez 2004).

Hasta ahora ningún estudio había reportado anidación gregaria o simultánea de varias parejas de Guacamaya Verde compartiendo árboles nido, a pesar de la diversidad de hábitats donde anida la especie (bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosques templados de pino) (Carreón 1997, Gómez 2004, Sierra 2006, Reyes 2007, Valiente & Rubio 2008). Todas las áreas de anidación colonial importantes conocidas para la Guacamaya Verde consisten en paredes de cañones y acantilados (Gaucín 1999,

Rubio 2001, Floréz & Sierra 2004, Sierra 2006, Bonilla-Ruz *et al.* 2007, Reyes 2007, Valiente & Rubio 2008). Algunos autores han planteado la hipótesis de que en las áreas donde anida en cavidades de árboles, la disponibilidad de cavidades en árboles grandes es el factor limitante para anidación gregaria (Carreón 1997, Gómez 2004, Sierra 2006).

Por otra parte, se carece de estudios en México sobre éxito reproductivo de la Guacamaya Verde, y los estudios existentes documentan productividad entre 0,67 volantones/nido (Gómez 2004), a 1,0 volantón/nido (Carreón 1997). El único dato de éxito reproductivo en condiciones de anidación gregaria disponible, corresponde a paredes donde se proporciona una estimación de 0,91 volantones/nido exitoso (Reyes 2007).

En 2008 se localizó un área con una población de Guacamaya Verde anidando en huecos en árboles en la Región de Bahía de Banderas, esta localidad probablemente presenta la población reproductora más numerosa de *Ara militaris* que anida en huecos de árboles en bosque tropical costero en México. El objetivo de este artículo, es presentar información sobre las características de los sitios de anidación y destacar la importancia que el comportamiento social observado de la Guacamaya Verde tiene en el éxito y productividad observados, en un bosque tropical costero en el Pacífico mexicano. Se presentan los resultados de una temporada en esta población y se enfatiza la calidad del hábitat aparente y la urgencia de impedir el cambio de uso de suelo y tala, mediante acciones de conservación de los remanentes de selva subcaducifolia costera de esa región, donde todavía anida la especie.

## MÉTODOS

El área de estudio incluye las localidades de “Boca de Tomatlán” (20°30’44”N, 105°18’53”W, 9 m s.n.m.) y “Las Juntas y los

Veranos" (20°28'52"N, 105°17'36"W, 291 m s.n.m.), en el sur de la Bahía de Banderas, Jalisco (Fig. 1). Aunque la anidación de la Guacamaya Verde se observó desde agosto 2008, el muestreo intensivo del ciclo reproductivo inició en 2012–2013. El reconocimiento del terreno de los primeros años (2008–2011), permitió localizar árboles con cavidades-nido y áreas de actividad de parejas con ayuda de guías locales. Se delimitó una extensión de aproximadamente 600 has para el estudio, principalmente en el bosque tropical subcaducifolio. El área incluyó todos los árboles nido localizados en años anteriores y los encontrados en 2012–2013. No se pudo muestrear una mayor extensión por limitantes logísticas.

El área de anidación presenta pendientes muy inclinadas y un gradiente altitudinal desde el nivel del mar hasta los 600 m s.n.m. La vegetación predominante es el bosque tropical subcaducifolio (0 a 400 m s.n.m.), seguida de ecotonos entre bosque tropical subcaducifolio y bosques templados (410 a 550 m s.n.m.). Arriba de los 550 m s.n.m. se encuentra el bosque templado mixto que incluye pino-encino, encino pino y encinar. La superficie estudiada comprende 402 ha de bosque tropical subcaducifolio, 159 ha de bosque templado de encino-pino, y 57 ha de ecotono entre estos dos tipos de vegetación.

Los árboles nido potenciales se localizaron en agosto de cada año mediante seguimiento de las parejas de guacamayas activas, en ese mes inicia el ciclo reproductivo de las guacamayas en la región, exhibiendo conductas de inspección de cavidades y cortejos. Los criterios para considerar como nido potencial un hueco de árbol, fueron observar cortejos, cópulas, acicalamiento mutuo en los alrededores del árbol con la cavidad, así como la inspección de la misma. Para considerar una cavidad activa los criterios fueron las conductas de cortejo, la alimentación por regurgitación y observar entrar a la o las guacamayas

durante el periodo de puesta de los huevos, por un lapso mayor de 30 min (mediados de septiembre a principios de noviembre), duración que de acuerdo a otros autores indica anidación (Renton & Salinas-Melgoza 1999). Todas las cavidades potenciales fueron observadas semanalmente desde principios de agosto a noviembre, hasta confirmar las cavidades como nidos activos o descartarlas al detectarse abandono. Una vez confirmada la cavidad como nido, se analizó su ubicación, seleccionando aquel conjunto de nidos que permitiera darles un seguimiento con base a las capacidades logísticas (transporte, guías locales, acceso a nidos). Siete nidos fueron observados intensivamente, todos en el bosque tropical subcaducifolio, en ellos se documentó éxito y productividad. El fin del ciclo de anidación se estableció mediante la observación de volantones a mediados de enero. Debido a que no se inspeccionó el interior de las cavidades, el éxito de anidación se estableció mediante observación de pollos asomados en la entrada de la cavidad, contándose el número de pollos por cavidad, observándose también el despliegue de alas que efectúan para preparar su primer vuelo (Renton & Brightsmith 2009). La especie de árbol nido se determinó de acuerdo a la guía de árboles tropicales de México (Pennington & Sarukhan 2005). Se registraron las siguientes medidas: altura total del árbol, altura a la primera rama, altura de la cavidad del nido (con medidor de distancia láser), diámetro a la altura del pecho (DAP) y condición (vivo, en decadencia o seco), además de coordenadas geográficas (utilizando un GPS Garmin 76Cx). La delimitación del área de búsqueda intensiva de nidos se obtuvo mediante el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), con los módulos X-tools y Geoprocessing Wizard del programa ArcView 3.6 (ESRI 1999).

El área se delimitó con un buffer igual a la distancia mínima observada entre árboles

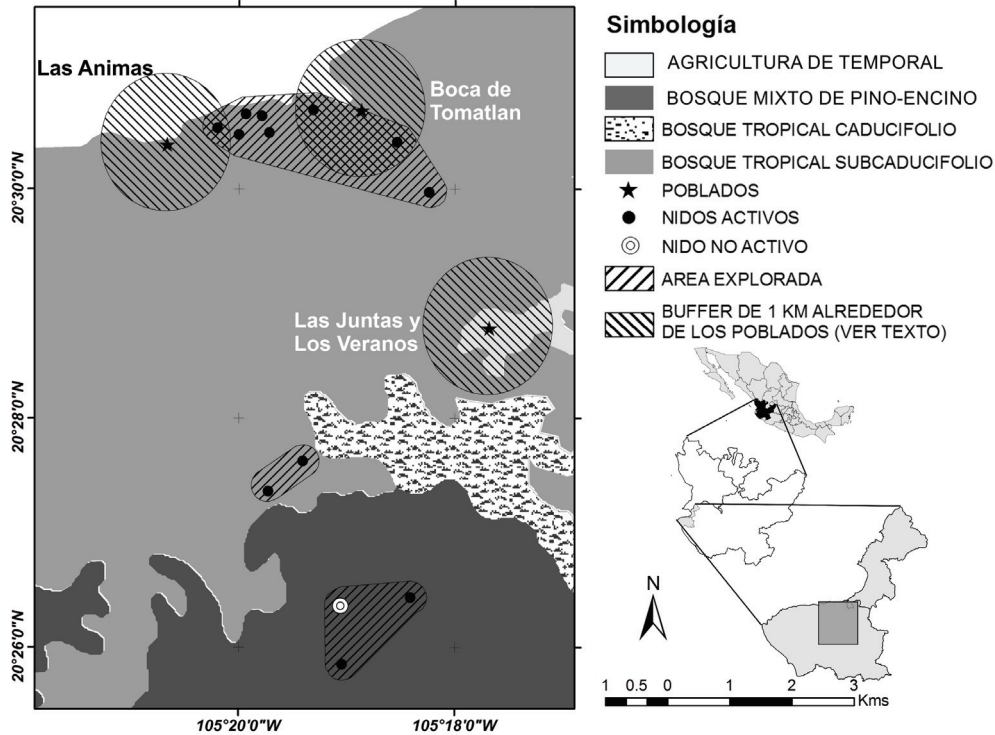


FIG. 1. Área de estudio, con tipos de vegetación, localización de los árboles nido, y área muestreada para la búsqueda de nidos de *Ara militaris*.

nido a partir del polígono mínimo convexo (Fig. 1). Utilizamos mapas digitales de vegetación del INEGI 1:250,000 (Serie IV; INEGI 2009), para analizar el paisaje del área de anidación. La prueba estadística no paramétrica de U de Mann Whitney fue utilizada para comparar el DAP y la altura de la entrada de la cavidad entre los árboles nido de este estudio y los árboles donde se registró anidación hace 18 años en la localidad de Cajón de Peñas (Carreón 1997). Finalmente se estimó la distancia entre los árboles nido y la distancia de cada árbol nido con los poblados más cercanos, para evaluar la distancia mínima a la que toleran presencia humana, utilizando las herramientas del programa de SIG ArcView 3.6 (ESRI 1999). El nivel de significancia se

fijó en  $\alpha = 0,05$  y las medias se presentan con su desviación estándar (DE).

## RESULTADOS

Inicialmente se localizaron 13 árboles con nidos potenciales, confirmándose 12 árboles con parejas anidantes en el ciclo 2012–2013 (Fig. 1). Los 12 árboles presentaron 16 cavidades con nidos activos (Tabla 1). Las cavidades ocurrieron en cinco especies de árboles: *Piranhea mexicana* (Picrodendraceae)  $N = 10$ ; 62,5%; *Pinus jaliscana* (Pinaceae)  $N = 3$ ; 18,8%; y uno en las siguientes especies *Astronium graveolens* (Anacardiaceae), *Enterolobium cyclocarpum* y *Ficus goldmani* (Moraceae). El mayor porcentaje de nidos ocurrió en árboles en

TABLA 1. Características de los árboles nido, éxito y productividad de *Ara militaris* al sur de Puerto Vallarta, México (NM = No monitoreado intensivamente).

Tipo de vegetación	Especie	Altura de cavidad	Elevación (m s.n.m.)	Condición árbol	Productividad (volantones)
Bosque de Pino-Encino	<i>Pinus jaliscana</i>	15 m	585	Vivo	NM
	<i>Pinus jaliscana</i>	4,5 m	569	Seco	NM
	<i>Pinus jaliscana</i>	15 m	586	Seco	NM
Área de Transición	<i>Pinus jaliscana</i>	15 m	433	Vivo	NM
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	-	410	Vivo	NM
Bosque Tropical subcaducifolio	<i>Piranbea mexicana</i>	8.7 m	195	Decadencia	NM
	<i>Piranbea mexicana</i>	14 m	145	Vivo	NM
	<i>Piranbea mexicana</i>	10 m	98	Vivo	NM
	<i>Piranbea mexicana</i>	19 m	241	Decadencia	NM
		23 m			1
	<i>Astronium graveolens</i>	10 m	80	Vivo	1
		11 m			1
	<i>Piranbea mexicana</i>	15,5 m	278	Decadencia	2
		17 m			1
	<i>Piranbea mexicana</i>	10 m	137	Decadencia	1
		16 m			2
<i>Ficus goldmani</i>	10 m	44	Vivo	NM	

decaimiento (N = 8; 50%), seguido de árboles vivos (N = 7; 43,7%) y solo uno en un pino seco (6,3%). Los árboles nido en el bosque tropical subcaducifolio (N = 8), presentaron 94,5 ± 21,7 cm de DAP promedio, 26,5 ± 8,3 m de altura total y 13,8 ± 6,1 m de altura de la cavidad. Los pinos (N = 3), tuvieron un DAP promedio de 71,3 ± 8,1 cm. Los árboles con múltiples nidos presentaron un mayor DAP (117,4 ± 10,1 cm) que los árboles con un solo nido (80,6 ± 14,7 cm; Mann-Whitney  $U = 37$ ,  $P = 0,03$ ). Los árboles con un solo nido presentaron menor altura de la entrada del nido (10,9 ± 3,6 m) que los árboles con nidos múltiples (15,9 ± 4,5 m; Mann-Whitney  $U = 43,5$ ,  $P = 0,021$ ). Sin embargo, no se observaron diferencias entre árboles con un nido y árboles con múltiples nidos en la altura total del árbol (Mann-Whitney  $U = 39$ ,  $P = 0,47$ ), o en la altura a la primer rama (Mann-Whitney  $U = 33$ ,  $P = 0,38$ ). Los árbol-

es no presentaron diferencias significativas con los encontrados en la zona de Cajón de Peñas (Carreón 1997), ni en el DAP (Mann-Whitney  $U = 10$ ,  $P = 0,126$ ), ni en la altura de la entrada de la cavidad (Mann-Whitney  $U = 217$ ,  $P = 0,083$ ).

Los árboles nido ocurrieron entre 44 y 586 m s.n.m., aunque la mayoría (N = 8; 61%) y todos los de *Piranbea mexicana*, se encontraron a menos de los 300 m. Siete parejas anidantes (44%) compartieron árboles de *Piranbea mexicana* en decaimiento, uno de los árboles tenía tres parejas anidantes (Fig. 2). Todas las cavidades fueron naturales, producidas posiblemente por desprendimiento de ramas causado por deterioro de hongos y/o viento (Tabla 1). Seis de los siete nidos observados se encontraron en *Piranbea mexicana* y uno en *Astronium graveolens*. En estos nidos se observó una productividad neta de nueve pollos que completaron el plumaje y alcanzaron



FIG. 2. Árbol de *Piranbea mexicana* ubicado en Boca de Tomatlán, el cual presenta tres cavidades utilizadas como nidos, las alturas de los nidos son: nido 1 = 15,5 m, nido 2 = 17,0 m y nido 3 = 11 m, la numeración corresponde al orden de ocupación.

la edad equivalente a la de volantones (plumaje completo y ejercitando alas fuera de cavidad), con una productividad promedio por nidada de 1,28 pollos (Tabla 1).

La mayoría de los árboles nido ( $N = 8$ ; 67%) y los huecos con parejas anidantes asociadas ( $N = 12$ ; 75%), se localizaron en bos-

que tropical subcaducifolio, que forma parte de un bosque sin fragmentación de aproximadamente 16,532 ha. Dos árboles nido se ubicaron en un área de bosque mixto de pino-encino estimado en 2093 ha y otros dos en la zona de transición entre los dos tipos de vegetación.

Ya que son parámetros importantes para evaluar manejo y acciones de conservación, se estimó la densidad de árboles-nido y las distancias entre estos. La densidad de árboles nido fue de 2,0 árboles nido/km<sup>2</sup> y la de parejas que anidaron de 3,0/km<sup>2</sup>. La distancia promedio entre árboles nido en el bosque tropical subcaducifolio fue de 358 m y la distancia de cavidades en un mismo árbol fue de 1,5 m, estando el árbol nido más lejano a 958 m. En el bosque templado de encino-pino la distancia media observada entre nidos vecinos fue de 1539 m. La distancia promedio entre los árboles nido y los asentamientos humanos fue de 2095 m  $\pm$  1793 m DE y el nido más cercano estuvo a 738 m. Solo tres árboles nido (25%) con una pareja cada uno, estuvieron a una distancia menor a 1000 m de asentamientos humanos. En contraste, ocho árboles nido (67%) con once parejas (69%), anidaron a  $\geq$  1500 m del asentamiento humano más cercano.

*Observaciones ocasionales.* No se observaron conductas agonísticas entre parejas que compartían el mismo árbol. Ocasionalmente existían conductas agresivas (fuertes vocalizaciones y despliegue de alas) y en algunas ocasiones contacto físico (picotazos), cuando una guacamaya que no pertenecía a la pareja anidante, perchaba en la misma rama. Esta conducta ocurrió cuando la percha correspondía a ramas cercanas a los nidos (3 m), pero se observó poco, en 30 ocasiones en más de 745 horas de observación. Las parejas que compartían árbol nido mantenían comunicación vocal y volaban juntas formando parvadas. Al amanecer, las primeras guacamayas volaban en círculos y/o esperaban en un árbol emergente con buena panorámica de la zona a las otras parejas, para volar juntas presumiblemente a forrajear fuera del alcance de observación. Durante el periodo de incubación, las parejas que compartían un árbol coordinaban la vigilancia de los nidos, observándose siem-

pre una guacamaya perchada cerca del árbol nido, todas estas conductas fueron filmadas para posterior análisis.

La conducta social observada no se limitó a compartir árboles o anidar cerca, observamos comunicación permanente entre parejas vecinas, formación de parvadas y vuelos coordinados, postura de centinelas y vigilancia del perímetro de los nidos.

## DISCUSIÓN

En este estudio se observaron los parámetros de desempeño reproductivo más elevados entre las poblaciones estudiadas de Guacamaya Verde (éxito, productividad, densidad). Los resultados parecen ser producto de la combinación de factores asociados tanto al hábitat como a ventajas de su conducta social. El área estudiada presenta condiciones de hábitat que se podrían considerar de mayor calidad de para anidar, en comparación con las áreas de nidación de la especie en otras partes de México. Desafortunadamente, también reconocemos que los resultados de desempeño reproductivo podrían presentar un sesgo debido al pequeño tamaño de muestra de solo siete nidadas a las que se dio seguimiento.

La evidencia que respalda la hipótesis de la combinación de factores hábitat-ventajas de la conducta gregaria de nidación, es que por primera vez observamos Guacamayas Verdes en México compartiendo árboles para anidar en un área relativamente pequeña de bosque tropical subcaducifolio, observándose hasta tres parejas en un mismo árbol. Al parecer esta conducta de extrema sociabilidad suele desarrollarse solo en especies de guacamayas y bajo condiciones específicas, ya que distintas especies del género *Ara* han sido reportadas compartiendo árboles para anidar en especies como *Dipteryx* (Fabaceae), por *Ara macao* y *A. chloroptera* en Peru y *A. ambiguus* y *A. macao* en Costa Rica, (Brightsmith 2005,



Chassot *et al.* 2011), o bien anidando a muy corta distancia como en *A. araranna* (Brightsmith & Bravo 2006). Si no existiese sociabilidad, difícilmente se presentarían varias parejas compartiendo árbol nido, aún con la disponibilidad de cavidades en proximidad. En México, una conducta similar solo se ha observado en la Cotorra Serrana Occidental, donde 30% de las parejas compartieron árbol nido, en un área con alta densidad de *Populus tremuloïdes* con múltiples cavidades (Monterrubio-Rico *et al.* 2006). La conducta social se evidenció también en la comunicación constante entre parejas vecinas, la formación coordinada de parvadas y vuelos, así como la detección y defensa colectiva contra depredadores de nidos como el tejón (*Nasua narica*), o el Halcón Selvático de collar (*Micrastur semitorquatus*) que se observaron en el área, además del cuidado, vigilancia y acompañamiento a los polluelos en los primeros vuelos. Conductas de centinelas y vigilancia contra depredadores ha sido observada en poblaciones que anidan en paredes de cañones como en Oaxaca (Reyes 2007, Bonilla observ. pers.). Por otra parte, la presencia de árboles grandes con múltiples cavidades adecuadas para la anidación de guacamayas, sumado a la tolerancia de las parejas a la anidación en proximidad en este sitio parece incrementar ventajas reflejadas en el éxito de anidación observado.

Sin embargo, determinar si las condiciones del hábitat de anidación pueden ser consideradas de alta calidad a partir de los resultados de éxito de anidación, productividad y densidad es aventurado, ya que se dispuso de un tamaño de muestra pequeño. Aunque los resultados de desempeño reproductivo (éxito de anidación y productividad) destacan por ser los más altos registrados para la Guacamaya Verde hasta ahora, ya que se carece de datos para sus poblaciones en otras áreas de México y Sudamérica, estos parámetros de productividad observados deben considerarse con cautela, requiriendo verificarse en

su consistencia con mayor tamaño de muestra entre años para confirmar la hipótesis de una mayor calidad relativa de hábitat del área.

La densidad de parejas anidantes observada puede explicarse también por una escasez regional de sitios para anidar. Las Guacamayas Verdes son capaces de volar largas distancias para alimentarse y también pueden buscar y seleccionar donde anidar, por lo que una baja disponibilidad de cavidades a nivel regional puede influir en la concentración local de parejas en sitios con mayor disponibilidad relativa de sitios, incluyendo árboles con múltiples cavidades, como en el sitio estudiado. Sin embargo, desconocemos la disponibilidad de sitios de anidación a nivel regional. Otro factor que pudiera influir es la presión de saqueo de nidos a nivel regional, la cual combinada con baja disponibilidad de cavidades en bosques manejados puede limitar la utilización de áreas donde anidar. La anidación de Guacamayas Verdes en riscos ejemplifica el uso de sitios seguros para anidar en México. Los nidos observados en este estudio presentaron ubicación segura, oculta e inaccesible en árboles altos y en medio de denso follaje. Para probar ésta hipótesis, futuras investigaciones deben examinar la disponibilidad y uso de árboles y cavidades de distintas áreas de anidación en la región y relacionarlos con el número de parejas observadas localmente. Además debe evaluarse el saqueo, la presencia humana y el nivel de reutilización de las cavidades estudiadas.

La importancia de *Piranhea mexicana* como árbol nido en la zona es evidente, reúne características para ser considerado como un árbol clave para las guacamayas. Su importancia es similar a la observada en otros de árboles considerados clave para otros Psitácidos en el Neotrópico (Brightsmith 2005). El uso de árboles clave (Keystone trees), se ha documentado en otras regiones del neotrópico, con pocas especies de árboles concentrando la mayoría de nidos, a pesar de una mayor

disponibilidad de varias especies de árboles. En el bosque tropical seco de Costa Rica *Ara macao* anida en 11 especies de árboles, pero dos especies (*Schizolobium parahybum*, Caesalpinaceae y *Ceiba pentandra*, Bombacaceae) concentró 59% de los nidos (Vaughan *et al.* 2003). En paisajes heterogéneos de bosque tropical seco - manglar en Panamá *Amazona ochrocephala* anidó en ocho especies de árboles, pero *Roystonea regia* (Arecaceae) y *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) concentraron 63% de los nidos (Rodríguez & Eberhard 2006). En Perú *A. chloropterus* anidó en siete de ocho nidos en *Dipteryx micrantha* y *A. macao* utilizó la misma especie en seis de ocho nidos, mientras que *A. ararauna* anidó en 47 de 50 nidos en *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) (Brightsmith 2005). *Piranhea mexicana* es un árbol del dosel de selvas tropicales de tierras bajas, que amerita atención en relación a su conservación, pues es la única especie mexicana del género y es endémica a la costa Pacífica desde Mazatlán hasta el sur de Manzanillo (Ferris 1927, Radcliffe & Ratter 1996). *Piranhea mexicana* es utilizada también como sitio para la anidación de *Amazona finschi*, especie endémica a la vertiente del pacífico de México. Su madera es utilizada para la fabricación de muebles, diferentes utensilios de campo y durmientes (Renton & Salinas-Melgoza 1999, Pennington & Sarukan 2005).

El área de estudio de la Guacamaya Verde cerca de Puerto Vallarta presenta condiciones de bosque primario a pesar de la cercanía a zonas hoteleras que se expanden rápidamente. Las condiciones incluyen un bosque tropical subcaducifolio de más de 15,000 ha sin fragmentación y con árboles emergentes, maduros y viejos (INEGI 2009, Vega & Quesada 2010). Además existen pocos caseríos, poblados y carreteras. Estas condiciones casi son imposibles de encontrar para la Guacamaya Verde en el resto de la costa del Pacífico, a pesar de su amplia distribución.

La corta distancia entre los árboles nido y los asentamientos humanos ( $2,1 \pm 1,8$  km) contrasta con lo observado para las áreas de anidación de *Ara militaris* en áreas naturales protegidas, las cuales son remotas (Tehuacán-Cuicatlán, El Cielo y Sierra Gorda) y con los nidos alejados de poblados e inaccesibles para humanos. Una explicación de la cercanía de los nidos a los asentamientos humanos, es la baja o nula presión de saqueo de nidos por los habitantes de estos terrenos, cuyos ingresos económicos provienen de pesca, buceo recreativo y servicios al turismo. Una segunda explicación no excluyente, es la dificultad para localizar y acceder a las cavidades-nido, por altura y nivel de ocultamiento, en pendientes muy pronunciadas.

Ante el desempeño reproductivo observado (1,28 volantones/nido), la densidad de nidos potenciales y observados (3 nidos/ha), las características de árboles existentes, y la extensión del bosque continuo en el área (16,532 ha), creemos que el área reúne condiciones que ejemplifican mayor calidad relativa para la anidación de la especie (Gandini *et al.* 1997, Johnson 2007, Cornelius *et al.* 2008, INEGI 2009). Por lo tanto, la zona debe ser considerada como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves, ya que reúne el criterio de contener una población importante de una especie considerada como globalmente vulnerable según el libro rojo de Birdlife, además de que en la zona también habita *Amazona finschi*, que es endémico y en peligro de extinción (Birdlife 2014, CONABIO 2014). Esta población de Guacamaya Verde podría ser estratégica para la conservación de la especie a nivel nacional y global, ya que las poblaciones reproductoras más grandes registradas en México son desafortunadamente menores a 150 individuos y en su mayoría menores a 100 individuos, existiendo parejas dispersas y vulnerables en diferentes partes del país (Gaucín 1999, Rubio 2001, Floréz & Sierra 2004, Sierra 2006, Bonilla-

Ruz *et al.* 2007, Reyes 2007, Valiente & Rubio, 2008, Monterrubio-Rico *et al.* 2011). Para respaldar estas hipótesis, es necesario determinar el tamaño de la población de guacamayas y conocer el tamaño de su área de anidación, su productividad y variación interanual, además de conocer sus movimientos y dispersión. La obtención de ésta información permitirá incluso considerar a esta población como una posible población fuente a nivel regional.

Desde la perspectiva de manejo, necesitamos conocer la estructura del estrato arbóreo del bosque, para conocer la disponibilidad de cavidades y la composición florística, así como los elementos de la dieta, que facilitaría el diseño de planes de manejo incrementen la disponibilidad de alimento y que aportan cavidades en el área. Además, es más fácil vigilar un área de buena calidad de hábitat con alta densidad de nidos que nidos dispersos en un área mayor. Para conservar la Guacamaya Verde a largo plazo se requiere mantener niveles de reclutamiento en la especie, implicando un número suficiente de sitios de anidación en hábitats de buena calidad, por lo que es importante identificar los requerimientos clave de la Guacamaya Verde para un buen desempeño reproductivo y como se relacionan con la calidad de hábitat en un bosque. El bosque tropical de la región debe mantenerse, estableciéndose idealmente un corredor de conservación alrededor de las montañas de la Bahía. Urge establecer acuerdos entre comunidades locales, pequeños propietarios, hoteleros y desarrolladores inmobiliarios, agencias de gobierno y organizaciones no gubernamentales para priorizar áreas de conservación y delimitar áreas prioritarias para “pago por servicios ambientales”, protegiendo así el bosque tropical costero. Además debe establecerse una veda inmediata a la tala de árboles maduros, especialmente aquellos con cavidades. Lo más conveniente es el establecimiento de un refugio de vida silvestre o una reserva

natural a nivel federal o estatal. El área presenta el potencial para convertirse en el primer sitio exitoso en México donde las Guacamayas Verdes coexistan con el turismo en forma cotidiana, garantizando así la permanencia de sus bosques.

Adicionalmente debe fomentarse con las comunidades la conservación mediante proyectos de pago por servicios ambientales y promover proyectos de campismo y recreación. El ecoturismo planificado, a baja densidad y en el que puedan observarse el cuidado y atención de los nidos puede apoyar de forma contundente la educación y sensibilización ciudadana, además de traer beneficios económicos a la población local, mejorando sus condiciones de vida. En este sentido, la observación de aves y el senderismo que se desarrollan en forma incipiente en la región, también pueden fortalecer los programas de educación ambiental de la zona.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto no hubiera sido posible sin la asistencia y cooperación de muchas personas e instituciones. Queremos dar las gracias a M. de Jesús Rodríguez, Javier Sosa y Anna Luijten, por su apoyo en el trabajo de campo. Agradecemos profundamente a A. Santos Moreno, D. Brightsmith, I. Berkunsky que con sus comentarios mejoraron al manuscrito sustancialmente. A la Coordinación para la Investigación Científica de la UMSNH, a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y al Canadian Parrot Conference que parcialmente financiaron esta investigación.

## REFERENCIAS

- Berg, K. S., & R. R. Angel. 2006. Seasonal roosts of Red-lore Amazons in Ecuador provide information about population size and structure. *J. Field Ornithol.* 77: 95–103.

- BirdLife International 2013. *Anodorhynchus leari*. En: IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2014.2. Disponible en <http://www.iucnredlist.org> [Consultado el 4 de julio de 2014].
- BirdLife International 2014. Global IBA Criteria. Disponible en <http://www.birdlife.org/datazone/info/ibacritglob> [Consultado el 12 de abril de 2014].
- Bonilla-Ruz, C. R., G. Reyes-Macedo, & R. García. 2007. Observations of the Military Macaw (*Ara militaris*) in Northern Oaxaca, México. Wilson. J. Ornithol. 119: 731–734.
- Brightsmith, D. J. 2005. Parrot nesting in South-eastern Peru: seasonal patterns and keystone trees. Wilson Bull. 117: 296–305.
- Brightsmith, D. J., & A. Bravo. 2006. Ecology and management of nesting Blue-and-yellow Macaws (*Ara ararauna*) in *Mauritia* palm swamps. Biodivers. Conserv. 15: 4271–4287.
- Carreón, A. G. 1997. Estimación poblacional, biología reproductiva y ecología de la nidificación de la Guacamaya Verde (*Ara militaris*) en una selva estacional del oeste de Jalisco, México. Tesis de licenciatura, Univ. Nacional Autónoma de México, D.F., México.
- Chassot, O., G. Monge-Arias, I. Alemán-Zelaya, & A. González-Tellez. 2011. Primer reporte de un árbol con nidos activos de Guacamayo Rojo (*Ara macao*) y Guacamayo Verde mayor (*Ara ambiguus*) en bosque muy húmedo tropical de Centroamérica. Zedonia 15: 72–79.
- CONABIO. 2014 Apéndice 2. Criterios utilizados en la designación de las AICAS. Disponible en <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/criterios-aicas.html/> [Consultado el 12 de enero de 2014].
- Cornelius, C. K., N. P. Cockle, I. Berkunsky, L. Sandoval, V. Ojeda, L. Rivera, M. Hunter, & K. Martin. 2008. Cavity-nesting birds in Neotropical forests: cavities as a potentially limiting resource. Ornitol. Neotrop. 19: 253–268.
- Cougill, S., & S. J. Marsden. 2004. Variability in roost size in an *Amazona* parrot: implications for roost monitoring. J. Field Ornithol. 75: 67–73.
- Enkerlin-Hoeflich, E. C. 1995. Comparative ecology and reproductive biology of three species of *Amazona* parrots in northeastern Mexico. Ph. D. Diss., Texas A&M University, College Station, Texas, USA.
- ESRI (Environmental Scientific Research Institute). 1999. ArcView Version 3.6. Environmental Scientific Research Institute, Redlands, California, USA.
- Ferris, S. R. 1927. Preliminary report on the flora of the Tres Marias Islands, Contr. Dudley Herb. 1: 63–81.
- Floréz, P., & A. Sierra. 2004. Iniciativa para la conservación de la Guacamaya Verde (*Ara militaris*) y su hábitat en el occidente de Antioquia, Colombia. Informe parcial, Octubre. Fundación PROAVES, Antioquia, Colombia.
- Forshaw, J. M. 1989. Parrots of the world. 3<sup>rd</sup> ed. Landsdowne Editions, Melbourne, Australia.
- Gandini, P., E. Frere, & D. Boersma. 1997. Efectos de la calidad del hábitat sobre el éxito reproductivo del Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en Cabo Vírgenes Santa Cruz, Argentina. Ornitol. Neotrop. 8: 37–48.
- Gaucín, R. N. 1999. Biología de la conservación de la Guacamaya Verde (*Ara militaris*) en el Sótano del Barro, Querétaro. Informe final del proyecto L204. CONABIO. Querétaro, Querétaro, México.
- Gill, F. B. 2007. Ornithology, 3<sup>rd</sup> ed. W. H. Freeman and Company, New York, New York, USA.
- Gómez, G. J. O. 2004. Ecología reproductiva y abundancia relativa de la Guacamaya Verde en Jocotlán, Jalisco México. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Univ. Nacional Autónoma de México, México, D.F., México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009. Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie IV, escala 1: 250 000. México, D.F., México.
- Johnson, M. D. 2007. Measuring habitat quality: a review. Condor 109: 489–504.
- Lawson, P. W., & D. V. Lanning. 1981. Nesting and status of the Maroon-fronted Parrot (*Rhynchositta terra*). Pp 385–392 en Pasquier, R. F. (ed.). Conservation of New World parrots. ICBP/Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.
- Laranjeiras, T. O. 2011. Biology and population size of the Golden Parakeet (*Guaruba guarouba*) in western Pará, Brazil, with recommendations for conservation. Rev. Bras. Ornitol. 19: 303–314.

- Macías-Caballero, C. 1998. Comportamiento de anidación y monitoreo de la productividad de la Cotorra Serrana Oriental (*Rhynchopsitta terrisi*) en el Norte de México. Tesis de maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, México.
- Marín-Togo, M. C., T. C. Monterrubio-Rico, K. Renton, Y. Rubio-Rocha, C. Macías-Caballero, J. M. Ortega-Rodríguez, & R. Cancino-Murillo. 2012. Reduced current distribution of Psittacidae on the Mexican Pacific Coast: potential impacts of habitat loss and capture for trade. *Biodiv. Conserv.* 21: 451–473.
- Masello, F. J., & P. Quillfeldt. 2002. Chick growth and breeding success of the Burrowing Parrot. *Condor.* 104: 574–586.
- Masello, F. J., M. L. Pagnossin, C. Sommer, & P. Quillfeldt. 2006. Population size, provisioning frequency, flock size and foraging range at the largest known colony of Psittaciformes: the Burrowing Parrots of the north-eastern Patagonian coastal cliffs. *Emu* 106: 69–79.
- Matuzak, G. D., & D. J. Brightsmith. 2007. Roosting of Yellow-naped Parrots in Costa Rica: estimating the size and recruitment of threatened populations. *J. Field Ornithol.* 78: 159–169.
- Matuzak, G. D., M. B. Bezy, & D. J. Brightsmith, D. J. 2008. Foraging ecology of parrots in a modified landscape: seasonal trends and introduced species. *Wilson J. Ornithol.* 120: 353–365.
- Monterrubio-Rico, T. C., & P. Escalante-Pliego. 2006. Richness, distribution and conservation status of cavity nesting birds in Mexico. *Biol. Conserv.* 128: 67–78.
- Monterrubio-Rico, T. C., J. Cruz-Nieto, E. Enkerlin-Hoeflich, D. Venegas-Holguín, L. Tellez-García, & C. Marín-Togo. 2006. Gregarious nesting behavior of Thick-billed Parrots *Rhynchopsitta pachyrhyncha* in aspen stands. *Wilson Bull.* 118: 237–243.
- Monterrubio-Rico, T. C., J. M. Ortega-Rodríguez, M. C. Marín-Togo, A. Salinas-Melgoza, & K. Renton. 2009. Nesting habitat of the Lilac-crowned Parrot in a modified landscape. *Biotropica* 41: 361–368.
- Monterrubio-Rico, T. C., M. A. De Labra-Hernández, J. M. Ortega-Rodríguez, R. Cancino-Murillo, & J. F. Villaseñor-Gómez. 2011. Distribución actual y potencial de la Guacamaya Verde en Michoacán, México. *Rev. Mex. Biodiv.* 82: 1311–1319.
- Oren, D. C., & F. C. Novaes. 1986. Conservation of the Golden Parakeet (*Aratinga guarouba*) in northern Brazil. *Biol. Conserv.* 36: 329–337.
- Pennington, T. D., & J. Sarukhán. 2005. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. 3<sup>rd</sup> ed. Fondo de Cultura Económica, México, D.F., México.
- Radeliffé, A., & J. A. Ratter. 1996. A new *Piranbea* from Brazil, and the subsumption of the genus *Celaenodendron* (*Euphorbiaceae-Oldfieldioidea*). *Kew Bull.* 51: 543–548.
- Renton, K., & D. J. Brightsmith. 2009. Cavity use and reproductive success of nesting macaws in lowland forest of southeast Peru. *J. Field Ornithol.* 80: 1–8.
- Renton, K., & A. Salinas-Melgoza. 1999. Nesting behavior of the Lilac-crowned Parrot. *Wilson Bull.* 111: 488–493.
- Reyes, M. G. 2007. Biología reproductiva de la Guacamaya Verde (*Ara militaris*) en la Cañada Oaxaqueña, dentro de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR, Oaxaca, Oaxaca, México.
- Rodríguez, A., & J. R. Eberhard. 2006. Reproductive behavior of the Yellow-crowned Parrot (*Amazona ochrocephala*) in Western Panama. *Wilson J. Ornithol.* 118: 225–236.
- Rubio, Y. G. 2001. Caracterización de hábitat de la Guacamaya Verde (*Ara militaris*) en Cosalá, Sinaloa, México. Reporte técnico final. Clave C-1-97/4. Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. Culiacán, Sinaloa, México.
- Sierra, F. D. 2006. Estudio ecológico de la Guacamaya Verde (*Ara militaris* Linnaeus) en el Salto del Agua Llovida, Municipio de Durango, Durango. Tesis de lic., Univ. Juárez del Estado de Durango, Durango, México.
- Snyder, N., McGowan, P. Gilardi., & A. Grajal. (eds). 2000. Parrots. Status survey and conservation action plan 2000–2004. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Valiente, I., & Y. G. Rubio. 2008. Reporte de la conducta de nidificación y abundancia de la Guacamaya Verde (*Ara militaris*) en la temporada reproductiva 2008, en la Reserva

- Ecológica Universitaria en Cósala, Sinaloa, México. Escuela de Biología de la Univ. Autónoma de Sinaloa, Laboratorio Natural de Reserva Ecológica en Cósala, Sinaloa, México.
- Vaughan, C., N. Nemeth, & L. Maríneros. 2003. Ecology and management of natural and artificial Scarlet Macaw (*Ara macao*) nest cavities in Costa Rica. *Ornitol. Neotrop.* 14: 381–396.
- Vega, R. J. H., & M. A. Quesada. 2010. Cabo corrientes - Río Ameca, Jalisco. Pp. 428–432 *en* Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury-Creel, & R. Dirzo (eds). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Fondo de Cultura Económica, CONABIO, CONANP, Alianza WWF-Telcel, Ecociencia S. C. y Telmex, México, D.F., México.