



UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**LAS VOCALIZACIONES DE LA GUACAMAYA
VERDE (*ARA MILITARIS*) Y SUS CONDUCTAS
ASOCIADAS**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

B I Ó L O G A

P R E S E N T A :

MARGARITA BRISEÑO JARAMILLO

ASESOR DE TESIS:

DR. RAUL CUEVA DEL CASTILLO MENDOZA



IZTACALA

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla Edo. Mex., Enero 2007.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Mira la luna y el sol, escucha el susurro del viento y el grito del águila, las mejores cosas y las más hermosas no cuestan nada.

Xoconostlel

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente al Dr. Raúl Cueva del Castillo por haber dirigido y apoyado este trabajo. Así como al PAPCA por su apoyo financiero.

A la Dra. Ma del Coro Arizmendi por el apoyo, financiamiento y aportaciones invaluable.

A la M. en C. Patricia Ramírez Bastida, el Dr. Cházaro Olvera y al M. en C. Atahualpa de Sucre por aceptar ser revisores de mi tesis, además de sus conocimientos, comentarios y sugerencias que participaron al enriquecimiento del presente trabajo.

Muy especialmente agradezco a la comunidad de Tecomavaca por permitir que este trabajo se llevara a cabo.

En especial quiero dar gracias a Jocelyn Champagnon en campo como en laboratorio sus sugerencias y contribuciones a este trabajo fueron elementales.

Agradezco al PRONABES por haberme otorgado una beca durante toda mi Carrera.

A mis compañeros de laboratorio Polo, Ana, Paco, Miguel y Carlos, muchas gracias a todos, sus aportaciones a este trabajo fueron indispensables.

DEDICATORIAS

Dedico con toda mi alma este trabajo así como cada paso que doy, a mis amados padres por darme el apoyo, la comprensión, la paciencia, la libertad, la vida, porque siempre estuvieron conmigo sacrificando todo y dándome las mejores palabras, gracias a ustedes he tenido una vida llena de felicidades, son mi más grande orgullo.

A Joce, el hombre que amo, por cada uno de los días que me has hecho tan feliz, porque tu aliento en los momentos en los que he perdido el mío me ha ayudado para enfrentar los momentos más difíciles. Para ti es este trabajo.

A mi querido hermano Onasis, con el que he crecido por dentro y por fuera. De una u otra forma siempre estuviste a mi lado "mi compañero de vida". Nosotros hasta el final.

A mis más apreciados amigos: Nalle, Piky, Tania, Jade, Cony, Pascal y Gustavo, porque han sido mi bastón en cada momento desde que nos encontramos, porque he crecido con ustedes y hemos aprendido juntos.

INDICE

INDICE.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	4
DEDICATORIAS.....	5
RESUMEN.....	6
Introducción.....	7
Objetivos.....	9
Hipótesis.....	9
Especie y zona de estudio.....	10
Metodología.....	12
Resultados.....	14
Discusión.....	16
Conclusión.....	18
ANEXOS.....	19
LITERATURA CITADA.....	22

RESUMEN

Las vocalizaciones de la guacamaya verde (*Ara militaris*) fueron descritas en función de sus posibles conductas asociadas, las cuales fueron: acicalamiento, vuelo, alarma, contacto en vuelo, tironeo de picos y contacto en percha, las cuales se asociaron a las siguientes vocalizaciones: “*brrrr*, *wak-waks*, *wawa-wawa*, *hiii*aaa, *rrhaaa* y *waahh*” respectivamente. Del repertorio conductual, vuelo, alarma y contacto en vuelo ya han sido descritas para otras especies de Psittaciformes. Del repertorio vocal fue posible analizar las vocalizaciones asociadas al acicalamiento, contacto en percha y vuelo. Los parámetros analizados fueron: frecuencia máxima (Hz), cuartil superior (Hz), número de picos (valores de frecuencias más elevados) y duración de las vocalizaciones. Dichos parámetros mostraron diferencias significativas para cada una de las conductas, y además presentaron repetitibilidad con excepción de la duración de las vocalizaciones. El vuelo y el contacto en percha mostraron los menores niveles de variación en su frecuencia máxima, mientras que el vuelo presentó los menores niveles de variación en la concentración de energía (cuartil superior). Los bajos niveles de variación y repetitibilidad en las vocalizaciones asociadas a acicalamiento, contacto en percha y vuelo sugieren la presencia de un sistema de comunicación en *Ara militaris*.

Introducción

Los animales que viven en grupos sociales pueden reconocer a otros individuos de su grupo, de acuerdo a su edad, sexo, relaciones de parentesco, estatus reproductivo y jerarquía, y actualizar esta información de acuerdo al cambio de circunstancias (Cheney & Seyfarth 1990). Como resultado de estas capacidades, se ha hipotetizado que los animales altamente sociales podrían tener más desarrolladas sus habilidades cognitivas (Kummer *et al.* 1997). Las aves interactúan con múltiples miembros de su población y pueden tener una estructura social que requiere un sistema de comunicación complejo. Diversas especies de aves emiten sonidos para comunicarse con los miembros de su especie (Pitter & Christiansen 1997, Langmore 1998, Wilson & Vehrencamp 2001, Neudorf & Sealy 2002). Estas vocalizaciones pueden servir para la localización, contacto, reconocimiento individual, territorialidad y cortejo (Becker 1982). Los sonidos pueden estar constituidos por notas cortas o muy largas y cantos muy complejos. Los sonidos generalmente se producen por medio de la siringe, o bien plumas modificadas, aunque algunas especies pueden golpear diferentes substratos; como en el caso del pájaro carpintero (Becker 1982).

Las vocalizaciones cambian en función de la actividad que realicen los organismos. Neudorf y Sealy (2002) y Templeton *et al.* (2005) encontraron que las llamadas de peligro emitidas por algunas especies de aves son fuertes y ásperas. Las vocalizaciones pueden ser divididos en dos categorías; notas de llamada y cantos. El canto es aprendido y/o heredado, y está influenciado primordialmente por las hormonas sexuales. Es importante para la defensa de territorio y atracción de pareja (Becker 1982), mientras que los llamados generalmente están relacionados con el comportamiento de pareja, familia o grupo. En general las notas de llamada características de la especie son heredadas y son usadas en todas las estaciones. Son importantes en las interacciones padre-cría, en la cohesión entre los miembros de la familia o de la parvada, así como advertir amenaza, peligro y en el mantenimiento

de la unión de pareja (Kummer *et al.* 1997). En el caso de las aves pequeñas la función de una nota de llamada, es hacer una advertencia ante la presencia de un enemigo, tal como un halcón o una lechuza. También existen aves como lo son los patos, con un repertorio muy limitado, que solo producen notas de llamada y estas tienen funciones múltiples (Longcore *et al.*, 2000).

Muchos de los detalles estructurales de sonidos son aprendidos por imitación (Catchpole & Slater 1995, Todt & Hultsch 1996). En el perico *Aegithalos caudatus* los individuos aprenden los llamados de los adultos durante el periodo de anidación, y esto les permite discriminar entre los miembros de su familia y aquellos que no los son (Sharp *et al.*, 2005) En *Aratinga canicularis* las aves responden a pequeños cambios en la estructura de las llamadas (Wright *et al.* 2003). Si esto es un fenómeno común, podría explicar las habilidades de la imitación de los pericos (Wilson & Vehrencamp 2001).

En el caso de las guacamayas, no existen muchos estudios sobre vocalizaciones y su importancia en la comunicación. Fernández-Juricic *et al.* (1998) identificaron nueve vocalizaciones en el perico de frente roja (*Amazona aestiva*) durante la estación de anidación y fuera de ella. Estos sonidos fueron emitidos en diferentes circunstancias (contacto en vuelo, territorialidad, alarma, contacto, alimentación y vuelo). Por otra parte, Toyne (1995) documentó vocalización al vuelo en el perico de cara roja (*Hapalopsittaca pyrrhops*), mientras que Pitter & Christiansen (1997) señalaron que los individuos del perico de frente roja (*Ara rubrogenys*) normalmente se comunican por medio de vocalizaciones, aunque no da una descripción de ellas.

Objetivos

Dada la falta de información sobre el papel de las vocalizaciones en las guacamayas, se plantearon como objetivos de este trabajo:

- 1) Describir las conductas de *Ara militaris* en sus áreas de anidación en Santa María Tecomavaca, Oaxaca; México.
- 2) Describir las vocalizaciones de *Ara militaris* asociadas a estas conductas.

Hipótesis

A cada conducta descrita se encontrará asociada una vocalización, y estas vocalizaciones diferirán en su frecuencia máxima (Hz), concentración de energía (cuartil superior, Hz), su duración (ms) y en el número de los valores de frecuencias más elevadas (número de picos).

Especie y zona de estudio

El área de distribución de esta especie se extiende desde México hasta el norte de Argentina. No hay reportes de poblaciones en América Central, aunque es posible que habite en Guatemala. Se le encuentra al norte de Colombia y Venezuela, continuando su distribución al este de los Andes en dos o tres extensas localidades hasta el norte de Argentina (Pitter & Christiansen 1997). En México *Ara militaris* habita en pequeños grupos en zonas secas de la planicie costera neotropical del Pacífico o en zonas subtropicales y selváticas de los 800m a los 2,500m (Juniper & Mike 1998). Los adultos de ambos sexos de *Ara militaris* miden entre 70-80 cm de longitud, tienen una cola larga, sus mejillas carecen de plumas, su plumaje es verde con amarillo y azul (Peterson & Chalif 1989) (Fig.1). Son aves monógamas y su madurez sexual, como en otras especies del género *Ara* es alcanzada hasta los cinco años (Carreón 1997). Anidan en paredes rocosas y árboles huecos en serranías. Cuando anidan en acantilados o cañones como en nuestra zona de estudio, en vez de construir los nidos con ramas y hojas lo hacen con madera podrida o carcomida por ellas mismas o por otros (Carreón 1997; Loza 1997). La nidada puede constar de dos a cuatro huevos de forma elíptica de color blanco. La incubación es de 26 a 28 días (Binford 1989). Algunas parejas pueden tener hasta dos polluelos, pero normalmente tan solo uno de ellos logra llegar a ser juvenil (Carreón 1997; Loza 1997). Muchas veces las crías permanecen en su nido con sus padres y ayudan a alimentar a los pollos de las siguientes temporadas reproductivas (Munn *et al.* 1987). No se conoce aún los depredadores naturales o enfermedades que afectan las poblaciones silvestres de *A. militaris*. Se alimenta de frutas, vainas, flores, brotes de hojas y semillas (Iñigo-Elias & Ramos 1991.) Son aves altamente sociales (Boussekey *et al.* 1991) y el tamaño de parvada depende de la época del año, área y tipo de actividad (Pitter & Christiansen 1997).

La población de estudio se localiza en Santa María Tecomavaca (Cuadro 1); una zona de selva baja caducifolia al noroeste del estado de Oaxaca, dentro de los límites de la reserva de la biosfera Tehuacán – Cuicatlán (CONANP 2005). Específicamente, el área donde se llevó a cabo el trabajo se ubica en las inmediaciones del cañón del río Sabino, alrededor de los 17° 51' 57" N y los 97° 01' 50" O (Fig. 1). La altitud varía de los 1000 a los 1,250 m.s.n.m. aproximadamente (SPP 1981). El clima es árido (BS₀) la temperatura media anual es de 22°C y la precipitación es de aproximadamente 650mm (Salazar 2001). Los organismos se encuentran de marzo a septiembre, durante la temporada de reproducción (Rivera-Ortíz, en proceso).



Figura 1. Fotografía de dos individuos de *Ara militaris*. (Yves Thonnerieux ©)

Metodología

Para caracterizar el repertorio conductual de los organismos, a partir del mes de marzo y abril del año 2006, durante dos periodos de 4 y 5 días respectivamente, se montó un puesto de observación dentro del área de estudio y se realizaron observaciones de las 5:30-12:00hr y 16:00-19:00hr, empleando binoculares (Pentax 8X10) efectuándose observaciones *ad libitum* (Martin & Bateson 1986).

Una vez establecido el repertorio conductual (ver más adelante), se procedió a realizar observaciones focales para grabar las vocalizaciones asociadas a estas conductas empleando una grabadora Marantz PMD 222 con cintas de audio (Ampex 467 R-124) y un micrófono “shotgun” Sennheiser ME66 con una fuente de poder k-6. Se eligió de manera arbitraria a un organismo focal sobre el cual se mantuvieron observaciones continuas. En caso de que el organismo focal saliera fuera del campo visual del observador se eligió a otro individuo focal para continuar las observaciones. Por la movilidad del grupo y la inexistencia de dimorfismo sexual en los organismos, no fue posible identificarlos individualmente.

Las grabaciones fueron digitalizadas en el laboratorio, empleando el Software Avisoft SAS Lab. Pro. Versión 4.3, utilizando una frecuencia de muestreo (sampling rate) de 22.2 kHz y filtradas. Se generaron los espectrogramas correspondientes para cada vocalización para su posterior análisis estadístico, eligiendo dos vocalizaciones por cada organismo registrado.

Los parámetros sonoros de las vocalizaciones emitidas por cada organismo fueron: frecuencia máxima (la más alta frecuencia registrada en Hz), el cuartil superior (la banda de frecuencia donde se encuentra el 75% de la concentración de energía registrada en el espectro, en Hz), el tiempo de emisión de la vocalización (en

milisegundos) y el número de picos (el número de frecuencias en las que se alcanzaron los máximos decibeles) (Fernández-Juric *et al.* 1998).

Fueron caracterizados y comparados estadísticamente mediante un análisis de varianza de medidas repetidas. Se determinó la repetitibilidad de las vocalizaciones emitidas por cada individuo en una misma conducta (toma de dos vocalizaciones para cada individuo) para observar si la emisión de las dos vocalizaciones variaba una de la otra y de un individuo a otro. Asimismo, para caracterizar los patrones de variación de las vocalizaciones, se estimaron sus coeficientes de variación (Sokal & Roff 1995).

Resultados

En *Ara militaris* se identificaron seis conductas asociadas a igual número de vocalizaciones. Estas fueron: alarma, contacto al vuelo, tironeo de picos, vuelo, contacto en percha y acicalamiento. Las vocalizaciones de *Ara militaris* se caracterizan por ser notas estridentes con varios armónicos, presentando comúnmente sonidos guturales con un decaimiento en su intensidad “*kraa___aak*” como lo expresa Forshaw (1977), similares a los descritos en *Hapalopsittaca pyrrhops* (Toyne et al. 1995).

A continuación se describen los patrones fonéticos asociados a cada conducta:

1. Acicalamiento: La introducción del pico entre las plumas del individuo, para arreglarlas. Puede ser individual o recíproca. El acicalamiento recíproco a veces estaba acompañado de autoacicalamiento. Durante el autoacicalamiento las aves parecían imitarse ya que una repetía los movimientos de la otra (Cuadro 2-A). Asociada a esta conducta se presentó la vocalización: “*brrrr*”. Estos fueron sonidos de bajas intensidades.
2. Vuelo: En el vuelo se asociaron las vocalizaciones “*wak-waks*”. Los vuelos eran la mayoría del tiempo realizados en parejas o en tríos, pero también se realizaron en grupos grandes, en vuelos cortos o largos, y las vocalizaciones no presentaron un patrón temporal constante (Cuadro 2-B).
3. Contacto en Percha: “*waahhh*” fue escuchado cuando llegaba otro individuo a perchar relativamente cerca del emisor (Cuadro 2-C).
4. Alarma: Las vocalizaciones en estado de alerta se presentaron cuando una rapaz volaba sobre el cañón como se observó con el águila de cola roja (*Buteo jamaicensis*). Corresponde al “*wawa-wawa*”. Vocalizaban en pareja a destiempo y después en sincronía, estas vocalizaciones se caracterizaban por ser fuertes, intensas y constantes en el tiempo (Cuadro 2-D).

5. Contacto al vuelo: Se presentaba cuando los individuos en pares se encontraban de frente con otra parvada o con otro par. También fue observado cuando volando en línea recta cambiaban de dirección (Cuadro 2-E). La vocalización “*hiiiaaa*” no fue una vocalización constante o venía acompañada de vocalizaciones al vuelo.
6. Tironeo de picos: Los organismos “luchaban”, se abrazaban pico con pico, giraban sus cabezas de un lado a otro y se defendían con sus picos. Comúnmente a este comportamiento se le denomina “pico en esgrima” (Dilger 1968). A esta conducta se le asoció la vocalización “*rrraahh*” (Cuadro 2-F).

Para las vocalizaciones de tironeo de picos, contacto al vuelo y alarma no se alcanzó un tamaño de muestra adecuado para su análisis estadístico. Para acicalamiento, contacto en percha y vuelo el tamaño de muestra fue de 309.

Existen diferencias significativas entre las conductas de acicalamiento, contacto en percha y vuelo en valor de frecuencia máxima (Hz): ($F_{(2, 306)}=456.64$; $P<0.0001$), en el cuartil superior ($F_{(2, 306)}=456.64$; $P<0.0001$) en la duración, ($F_{(2, 306)}=49.1830$; $P<0.0001$) y en el número de picos ($F_{(2, 306)}=7.119$; $P<0.0010$). Las vocalizaciones asociadas a vuelo, contacto en percha y acicalamiento mostraron ser repetitivas para los parámetros de frecuencia máxima ($F_{(1, 306)}=1.88$; $P=0.172$), cuartil superior ($F_{(1, 306)}=8.51$; $P=0.074$) y número de picos ($F_{(1, 306)}=0.4458$; $P=0.5048$). Sin embargo, no se encontró repetitibilidad en su duración ($F_{(1, 306)}=6.608$; $P=0.0106$) (Cuadro 3).

Los niveles de variación más bajos encontrados entre individuos, se presentaron en frecuencia máxima y cuartil superior (obteniendo el promedio de las tres conductas, $CV=12.4$ y 13.0 respectivamente). Se encontraron niveles de variación más altos en duración ($CV=23.0$) y número de picos ($CV=53.5$) (Cuadro 4).

Discusión

En *Ara militaris*: se encontraron seis conductas. Cada una está asociada a vocalizaciones distinguibles.

En percha, el acicalamiento fue la conducta más comúnmente presentada en las guacamayas. Además de la función de limpieza y acomodamiento de plumas (como en todos los psitácidos), en *A. militaris* el acicalamiento podría tener un papel en el mantenimiento de la relación con la pareja (Carreón 1997). En este sentido, en la temporada reproductiva se observó que entre las múltiples cópulas las parejas se acicalan. Durante las cópulas uno de los organismos regurgita en el pico de su pareja como lo reporta Carreón (1997). Esto podría ser interpretado como regalo nupcial asociado al cortejo. Por otro lado, en percha también se presentaron contactos entre los individuos cuando llegaba otro organismo a perchar cerca del emisor, esto podría expresar que existen lazos de pareja entre ellos. Durante la percha las guacamayas exhibieron el tironeo de picos. Esta conducta podría representar una forma ritualizada de lucha, que va mucho más allá de un simple código de amenaza y apaciguamiento reemplazando los conflictos físicos serios. Aunque la esgrima de pico parece ser innata, la deben perfeccionar por medio del aprendizaje, como se observó en estudios con el periquito de rostro color melocotón (*Agapornis roseicollis*) (Dilger 1968).

Las guacamayas realizan la mayoría de los vuelos en dúos. Esto puede ser una muestra de una fuerte cohesión de pareja. También se observaron constantemente tríos, lo cual podría expresar protección entre los adultos hacia sus juveniles y el aprendizaje que se imparte en los primeros meses de su vida (Carreón 1997). Se observaron individuos volando solos con más frecuencia en la temporada reproductiva, puesto que uno de los miembros de la pareja generalmente el macho, sale en busca de comida, mientras el otro cuida la puesta o a los polluelos, como también fue reportado en el trabajo de Carreón (1997). Durante el vuelo los organismos pueden

establecer contacto entre ellos, estas vocalizaciones podrían expresar comunicación para anticipar un cambio de dirección al vuelo para una mejor organización de la parvada.

La conducta de alarma se mostró en percha y en vuelo. Fue observada cuando los organismos se consideraban en peligro, fueron vocalizaciones muy intensas. Normalmente todos los organismos vocalizaban al mismo tiempo. Esta es una de las razones por las que se hizo difícil el registro de las vocalizaciones en la grabadora. Esta vocalización fue emitida cuando un águila de cola roja (*Buteo jamaicensis*) u otra rapaz, volaban arriba del cañón, las guacamayas volaban todas al mismo tiempo hacia el ave, vocalizando. Esta conducta podría, como en otros psitácidos, pretender alejar de los nidos al depredador.

A diferencia de *Ara militaris*, Fernández-Juricic *et al.* (1998), describieron nueve vocalizaciones para *Amazona aestiva* de las cuales seis no eran específicas y fueron dadas en varias circunstancias. En este trabajo se propone que *Amazona aestiva* con una gran variación vocal dentro de una conducta, podría tener un repertorio incompletamente especializado o bien que la combinación de vocalización confiera varios mensajes (Fernández-Juricic *et al.* 1998). Por el contrario en *Ara militaris*, los resultados sugieren que las vocalizaciones evolucionaron hacia un sistema de comunicación especializado ya que cada vocalización se emite en un contexto específico, es decir que cada vocalización corresponde a una conducta.

En la duración, la gran variación de las emisiones de las vocalizaciones podría sugerir que esta no tiene un papel determinante en la comunicación.

La claridad de un mensaje depende de la distancia, ya que el sonido se degrada con esta (Greenfield 2002). Se sugiere que las vocalizaciones asociadas a la comunicación a grandes distancias son emitidas con una mayor energía como se

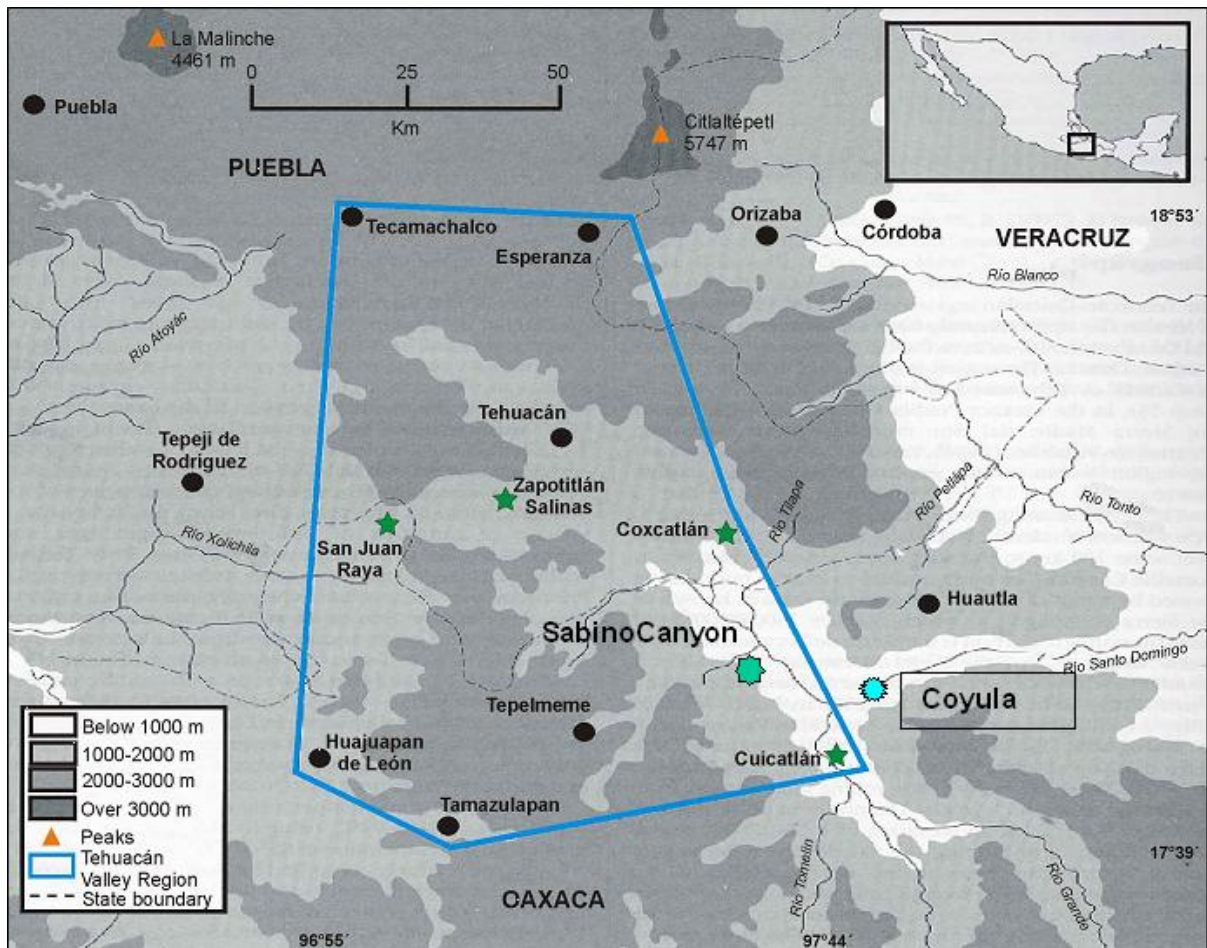
muestra en la vocalización al vuelo, la cual se caracteriza por ser intensa y es donde se encontró la mayor concentración de energía y altos valores en la emisión de frecuencia máxima. Esta característica podría permitir a los individuos comunicarse, localizar a otros individuos del grupo o a su pareja aún en presencia de ruido ambiental. Mientras que en acicalamiento se presentaron las menores amplitudes de frecuencia máxima y concentración de energía, posiblemente debido a la cercanía entre los individuos, donde el ruido ambiental es menor.

Conclusión

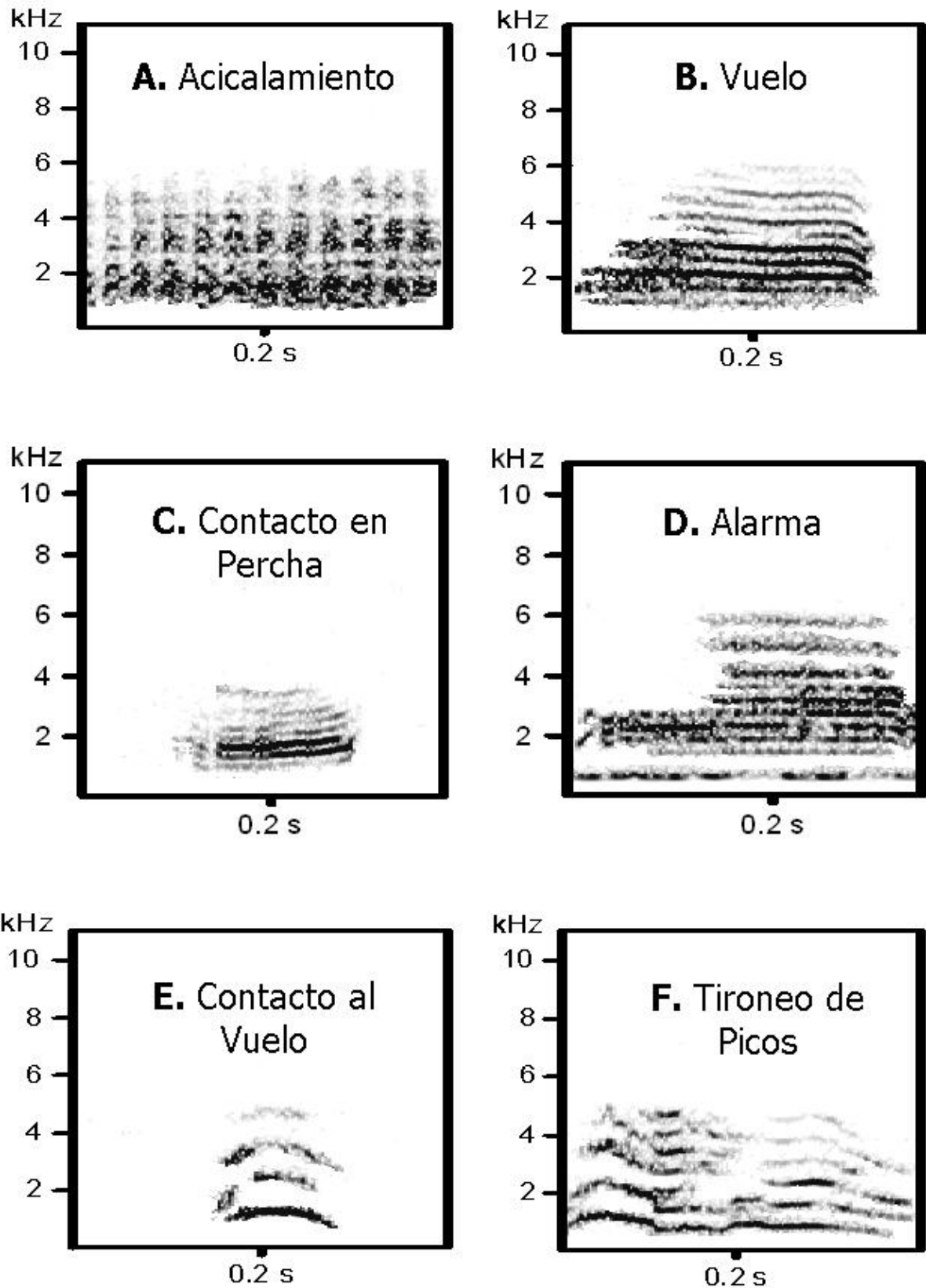
Los bajos niveles de variación y repetitibilidad en las vocalizaciones asociadas a acicalamiento, contacto en percha y vuelo sugieren la presencia de un sistema de comunicación en *Ara militaris*.

No existen muchos trabajos sobre historia natural de la guacamaya verde, este trabajo contribuye para sentar las bases en futuros estudios en los que se investiguen mecanismos de comunicación en *Ara militaris*. Sería preciso determinar experimentalmente si estas vocalizaciones son parte de un mecanismo de comunicación por medio de play back.

ANEXOS



Cuadro 1. Santa María Tecomavaca, Oaxaca, Cañón del Sabino indicado con la estrella de color azul de 8 picos, las estrellas verdes de 5 picos indican localidades próximas al cañón (Rivera-Ortíz, en proceso)



Cuadro 2. Sonogramas de las vocalizaciones más comunes de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán en Santa María Tecomavaca, Oaxaca.

máxima (Hz), cuartil superior (Hz), duración (ms) y en el número de Picos.

Parámetros	Diferencias entre Conductas	Repetitibilidad
Frecuencia Máxima (Hz)	$F_{(2, 306)}=456.64; P<0.0001$	$F_{(1, 306)}=1.88; P = 0.172$
Cuartil Superior(Hz)	$F_{(2, 306)}=456.64; P<0.0001$	$F_{(1, 306)}=8.51; P = 0.074$
Número de Picos	$F_{(2, 306)} = 7.119; P<0.0010$	$F_{(1, 306)}=0.4458; P = 0.505$
Duración (ms)	$F_{(2, 306)}=49.1830; P<0.0001$	$F_{(1, 306)}=6.608; P = 0.011$

Cuadro 4. Características físicas de las vocalizaciones más comunes en las conductas de vuelo, contacto en percha y acicalamiento de *Ara militaris* en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán en Tecomavaca, Oaxaca.

N=tamaño de muestra; Max. Frec.=máxima frecuencia, Cuartil Sup.=cuartil superior; No. Picos=número de picos, Duración=tiempo, CV=coeficiente de variación, Desv. Est.=desviación estándar.

Conducta	Max. Frec. (Hz)	Cuartil Sup. (Hz)	No. Picos	Duración (ms)
ACICALAMIENTO (N=78)				
Promedio	1643.89	2979.17	5.01	0.335
Desv. Est.	222.88	390.73	2.63	0.088
CV.	17.58	13.11	52.50	26.26
CONTACTO EN PERCHA (N=81)				
Promedio	1907.71	3076.08	5.54	0.395
Desv. Est.	191.20	357.55	3.14	0.087
CV.	10.02	11.62	56.69	22.02
VUELO (N=150)				
Promedio	2499.15	3644.19	6.29	0.448
Desv. Est.	241.00	509.44	3.21	0.092
CV.	9.64	14.18	51.18	20.54

LITERATURA CITADA

- Becker, P. H. 1982. The coding of species-specific characteristics in bird sounds. In: *Acoustic Communication in Birds, vol. 1* (Ed by D. E. Kroodsma & E. H. Miller), pp 213-252. Academic Press, New York, NY.
- Binford, L. C. 1989. Distributional Survey of the Birds of the Mexican State of Oaxaca. The American Ornithologists' Union. Washington, D.C. *Ornithological Monographs*. (43) 418 pp.
- Boussekey, M., Saint-Pie, J. & Morvan, O., 1991. Observations on a population of Red-fronted Macaws *Ara rubrogenys*, in the Río Caine valley, central Bolivia. *Bird Conserv. Intern.* 1: 335-350.
- Carreón, A. G. 1997. Estimación poblacional, biología reproductiva y ecología de la Guacamaya Verde (*Ara militaris*) en una selva estacional del oeste de Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, DF. 67 pp.
- Catchpole, C. K. & Slater, P. J. B. 1995. Bird Song: Biological Themes and Variations. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cheney, D. L. & Seyfarth, R. L. 1990. *How Monkeys See the World*. Chicago: University of Chicago Press.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2005. <http://www.conanp.gob.mx/anp/rb.php> fecha de consulta: 15 de noviembre de 2005.
- Dilger, W. C. 1968. Comportamiento de los periquitos. In: *Comportamiento Animal* (Ed. by T. Eisner & E. O. Wilson), pp. 168-179. H. Blume Ediciones, Madrid.

- Fernández-Juricic, E., Martella, B. M. & Álvarez, V. E. 1998. Vocalizations of the Blue-Fronted Amazon (*Amazona Aestiva*) in the Chancaní Reserva, Córdoba Argentina. *Wilson Bulletin*. **110**: 352-361.
- Forshaw, J. M. 1977. Parrots of the World. T. F. H. Publications Inc., Melbourne, Australia. 584 pp.
- Greenfield, D. M. 2002. Signalers and Receivers. Mechanisms and Evolution of Arthropod Communication. Oxford University Press, New York. 413 pp.
- Iñigo-Elias, E. E. & Ramos, M. A. 1991. The psittacine trade in México. In *Neotropical Wildlife use and conservation*, (Ed by J. G. Robinson & K. H. Redford). pp. 380-392. University of Chicago Press, Chicago.
- Juniper, T. & Mike, P. 1998. Parrots: A Guide to Parrots of the World. Yale University Press. New Haven y Londres. 584 pp.
- Kummer, H., Daston, L., Gigerenzer, G. & Silk, J. 1997. The social intelligence hypothesis. In: *Human by Nature: Between Biology and the Social Sciences* (Ed. by P. Eisingart, P. Richerson, S. D. Mitchell & S. Maasen), pp. 157-179. Hillsdale, New Jersey: L. Erlbaum.
- Langmore, N. E. 1998. Functions of duet and solo songs of female birds. *Trends in Ecology and Evolution*. **13**: 136-140.
- Longcore, J. R., McAuley, D. G., Hepp, G. R. & Rhymer J. M. 2000. American Black Duck (*Anas rubripes*). In: *The Birds of North America* (Ed. by A. Poole & F. Gill), No. 481. The Birds of North America, Inc., Philadelphia, PA. 36 pp.

- Loza, S. C. 1997. Patrones de abundancia uso de hábitat y alimentación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la Presa Cajón de Peña, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. 64 pp.
- Martin, P. & Bateson, P. 1986. La Medición del Comportamiento. Alianza Editorial. Madrid. 237 pp.
- Munn, C. A., Thomsen, J. B. & Yamashita. 1987. Survey and status of the Hyacinth Macaw (*Anodorhynchus hyacinthinus*) in Brazil, Bolivia and Paraguay, Lausanne, Switzerland: CITES
- Neudorf, D. L. & Sealy, S. G. 2002. Distress Calls of Birds in a Neotropical Cloud Forest. *Biotropica*. **34**: 118-126.
- Peterson, R. T. & Chalif, E. L. 1989. Guía de aves de México. Diana. México, DF. 473 pp.
- Pitter, E. & Christiansen, M. B. 1997. Behavior of individuals and social interactions of the Red-Fronted Macaw *Ara rubrogenys* in the wild during the midday rest. *Ornitología Neotropical*. **8**: 133-143.
- Rivera-Ortiz, F. A. (En proceso). Distribución y abundancia de *Ara militaris* en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán. Tesis de Maestría. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México, D.F.
- Salazar, J. M. 2001. Registro de guacamaya verde (*Ara militaris*) en los cañones del Río Sabino y Río Seco, Santa María Tecomavaca, Oaxaca, México. *Huitzil*. **2**: 18-20.
- Sharp, S. P & Hatchwell, B. J. 2005. Individuality in the contact calls of cooperatively breeding long-tailed tits (*Aegithalos caudatus*). *Behaviour*. **142**: 1559-1575.

- Sokal, R. R. & Rohlf, F.J. 1995. Biometry. Freeman and Company. 3th ed. U.S.A, New York. 887 pp.
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1981. Carta Topográfica E14-9 Oaxaca. Escala 1:250 000. México
- Templeton, C. N., Greene, E. & Davis, K. 2005. Allometry of Alarm Calls: Black-capped Chickadees Encode Information About Predator Size. *Science*. **308**: 1934-1937.
- Todt, D. & Hultsch, H. 1996. Acquisition and performance of song repertoires: ways of coping with diversity and versatility. In: *Ecology and Evolution of Acoustic Communication in Birds* (Ed by D. E. Kroodsma & E. H. Miller), 79-98 pp. Ithaca, New York: Cornell University Press.
- Toyne, P. E. 1995. Vocalizations of the endangered Red-Faced Parrot *Hapalopsittaca pyrrhops* in Southern Ecuador. *Ornitología Neotropical*. **6**: 125-128.
- Wilson, P. L. & Vehrencamp, S. L. 2001. A test of the deceptive mimicry hypothesis in song-sharing Song Sparrows. *Anim. Behav.* **62**: 1197-1205.
- Wright, T. F., Cortopassi, A. K., Bradbury, W. J. & Dooling, J. R. 2003. Hearing and vocalizations in the Orange-Fronted Conure (*Aratinga canicularis*) *Comparative Psychology*. **117**: 87-95.