

ORNITOLOGIA NEOTROPICAL

Volume 22

2011

No. 1

ORNITOLOGIA NEOTROPICAL 22: 1–13, 2011
© The Neotropical Ornithological Society

DISTRIBUCIÓN, POBLACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA PALKACHUPA (*PHIBALURA FLAVIROSTRIS BOLIVIANA*, COTINGIDAE) EN EL ÁREA DE APOLO, BOLIVIA

Verónica del Rosario Avalos

Colección Boliviana de Fauna, Instituto de Ecología, Campus Universitario: Calle 27 Cota-Cota, La Paz. Casilla de Correo Central 100777, Bolivia. *E-mail*: veronikavalos@gmail.com

Abstract. – Distribution, population and conservation of Bolivian Swallow-tailed Cotinga (*Phibalura flavirostris boliviana*, Cotingidae) in the Apolo area, Bolivia. – The distribution of the threatened Bolivian Swallow-tailed Cotinga (*Phibalura flavirostris boliviana*), locally called “Palkachupa”, was predicted applying a model of species distribution. The projection results suggested high probabilities of occurrence around Apolo (Bolivia) within a prediction area of 1784 km². The verification on the ground of the map distribution identified new sites of the cotinga distribution around Apolo during 2007 and 2008. Adults comprised 192 individuals (107 males and 85 females) recorded between 1300 to 1900 m a.s.l.. The birds were mostly found in southern and eastern Apolo, in a fragmented landscape formed by a mountainous shrubby savanna and semi-humid forest fragments. Birds were absent in highly disturbed zones, mainly induced by frequent burnings of local people. According to the obtained data, this cotinga is distributed around Apolo where its population number is reduced and suffers a strong pressure by habitat loss. This information should be taken into account for this species conservation. This study proposes management approaches for the Palkachupa conservation.

Resumen. – La distribución de la cotinga amenazada Palkachupa (*Phibalura flavirostris boliviana*) se predijo a través de un modelo de distribución potencial. Las más altas probabilidades de presencia se mostraron alrededor de Apolo (Bolivia) en un área de predicción de 1784 km². La verificación en campo del mapa de la distribución potencial durante el 2007 y 2008 identificó nuevos puntos de distribución de la especie. El número de individuos adultos registrados fue de 192 (107 machos y 85 hembras) desde los 1300 hasta los 1900 m s.n.m.. Los individuos se encontraron principalmente al sur y este de Apolo en un paisaje fragmentado formado por una sabana arbustiva de montaña y pequeños fragmentos de bosque semihúmedo. La Palkachupa no se registró en zonas con alta perturbación humana, las cuales fueron inducidas por quemadas frecuentes de la población local. La información provista señala que la Palkachupa se distribuye únicamente en Apolo, el número poblacional es reducido y presenta una fuerte presión por la pérdida de hábitat, lo cual amerita a que se tenga mayor importancia en su conservación. En el presente trabajo se proponen medidas de conservación para esta ave. *Aceptado el 6 Diciembre de 2010.*

Key words: Apolo, conservation, distribution model, population, Swallow-tailed Cotinga, Palkachupa, *Phibalura flavirostris*.

INTRODUCCIÓN

La cotinga *Phibalura flavirostris* es una especie Casi-Amenazada (UICN 2008) que se distribuye en el sudeste de Brasil, este de Paraguay, noreste de Argentina (*Phibalura flavirostris flavirostris*) y en la cordillera de los Andes, al noroeste de Bolivia (*Phibalura flavirostris boliviana*) (Snow 2004). La cotinga habita bordes de bosques y áreas parcialmente arboladas donde suele anidar entre los 1400–2000 m s.n.m. (población boliviana) y por debajo de los 2000 m s.n.m. (población brasileña) (Ridgely & Tudor 1994, Snow 2004). Esta especie está amenazada porque en todo su ámbito de distribución, sus poblaciones han declinado por efecto de la deforestación extensiva (Snow 2004). Es muy rara en Paraguay y no se tienen registros recientes en Argentina. Asimismo, *P. flavirostris boliviana* podría encontrarse en mayor riesgo debido a que se conoce sólo una población en Bolivia (Apolo, norte de La Paz) (Hennessey 2002) en un área muy restringida y con bastante impacto de deforestación por parte de la gente local (Bromfield *et al.* 2004). Se propone que se trate de una nueva especie y en caso de que sea reconocida, sería considerada globalmente como amenazada (Hennessey 2002).

P. flavirostris boliviana, conocida localmente como Palkachupa en Apolo, fue registrada en fragmentos de bosque semihúmedo y sabanas de montaña modificadas de las localidades de Atén y Pata (Chapman 1926, Bromfield *et al.* 2004, Avalos in press). Alrededor de Pata que está dentro del Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Madidi se registraron 35 individuos (Bromfield *et al.* 2004). Sin embargo, no se tiene mayor información sobre su distribución y número poblacional en todo el valle de Apolo, que es importante para definir su estatus y prioridades de con-

servación (e.g., Tobias & Brightsmith 2007). En este estudio se predice la distribución potencial de la Palkachupa, a partir de un modelo de distribución que utiliza variables ambientales y registros de la especie (Guisan & Zimmermann 2000, Rushton *et al.* 2004, Guisan & Thuiller 2005). Se estima el número poblacional de la especie y se identifican factores antropogénicos que afectarían su distribución a través de la verificación en campo del mapa de distribución. Además, se describe el uso de hábitat y con base a estos datos se discuten y sugieren medidas de conservación y manejo de la Palkachupa.

MÉTODOS

Área de estudio. El municipio de Apolo (14°43'S, 68°21'W) ocupa un área de 13,537 km², se encuentra en el departamento de La Paz, y parte de su extensión está dentro del Área de Manejo Integrado del Parque Nacional Madidi. Fisiográficamente, Apolo está dentro del piso de bosques montanos húmedos de Yungas medio entre los 1000 y 2000 m s.n.m. y corresponde a un valle amplio con suaves pendientes, rodeado en el lado este por pendientes empinadas y al oeste por colinas ondulantes (Foster & Gentry 1991). Alrededor del valle de Apolo los bosques están reducidos a fragmentos pequeños (aprox. 0,5 a > 10 ha) (observ. pers.) que son más secos que el bosque húmedo y están localizados en medio de colinas y en laderas (Foster & Gentry 1991). Las sabanas de montaña rodean los fragmentos de bosque y presentan arbustos y pequeños árboles como *Alchornea*, *Miconia* y *Byrsonima* y árboles como *Schefflera morototoni* (Foster & Gentry 1991). El origen de estas sabanas es aparentemente antropogénico o representa restos de Cerrado (Foster & Gentry 1991). En esta sabana se encuentran zonas

de tierras agrícolas y pasturas, lo cual puede ser el resultado de la drástica perturbación del suelo originado por quemas sucesivas (Foster & Gentry 1991, Miranda 2005). El clima del valle de Apolo es termotropical y varía anualmente de 15,1°C a 27,8°C. Las precipitaciones pluviales anuales varían de 1000–1800 mm (SENAMHI 2007).

Distribución potencial. La distribución potencial de la Palkachupa se estimó en el área de Apolo y Bolivia utilizando el algoritmo de máxima entropía Maxent (Phillips *et al.* 2006). Maxent es el método de inteligencia artificial que aplica el principio de máxima entropía para calcular la distribución geográfica más probable de una especie, utilizando registros de la especie y datos ambientales (Phillips *et al.* 2006). Los registros de la especie se obtuvieron de publicaciones (Chapman 1926, Bromfield *et al.* 2004, Avalos 2009) y de nuevos registros obtenidos en el presente estudio (ver más adelante). Se usaron 19 variables climáticas, obtenidas de la base de datos WORLDCLIM (<http://bioge.berkeley.edu/worldclim/worldclim.html>). El modelo de elevación digital (DEM) se obtuvo de HYDROSHED (<http://www.worldwildlife.org/freshwater/hydrosheds.cfm>). La cobertura vegetal para el área de Apolo se derivó del mapa de vegetación del PN ANMI Madidi producida por la *Wildlife Conservation Society* (WCS-Bolivia) y para la predicción en Bolivia se utilizó la cobertura vegetal de Navarro (2002). Las coberturas ambientales tuvieron una resolución de cuadrícula de 800 x 800 m. El área de predicción en Apolo se extendió hasta los 27,412 km². Los cálculos de las áreas geográficas se realizaron con ArcGis 9.2 (ESRI, 2005).

Se aplicó el método de remuestreo de la prueba de Jackknife en Maxent al diagnosticar las variables más importantes para el modelo de distribución potencial. Maxent presenta además una curva ROC (*Receiver Operating Cha-*

racteristics) al graficar la sensibilidad y 1-especificidad. El área bajo la curva ROC (AUC, *Area Under the Curve*) provee una medida de la evaluación del modelo, independiente de cualquier valor de umbral (Phillips *et al.* 2006). Un AUC cercano al valor de 1.0 representa un buen modelo y se obtiene con un re-muestreo de los datos. El 80% de los datos de presencia se utilizó para el modelo de predicción y el 20% para comprobar la validación del modelo. La elección del umbral de corte para la reclasificación del mapa se basó en la valoración de la maximización de la suma de la especificidad y la sensibilidad (Liu *et al.* 2005) del modelo de distribución y las probabilidades bajo el umbral se transformaron a cero. Las localidades del mapa de distribución potencial de la especie en Apolo con probabilidades mayores al 70% se verificaron en campo durante la época reproductiva, de enero a abril de 2007 y 2008.

Según se obtenían nuevos registros en la verificación de campo, se fueron elaborando sucesivos mapas de distribución potencial de la especie. Para el último mapa de distribución potencial se utilizaron 28 puntos de presencia de la verificación en campo del 2007 y en base a este mapa se visitaron cuatro localidades de Apolo en enero de 2008. En las localidades se utilizó el método de transectos de punto (ver más adelante), la presencia de perturbaciones del hábitat: rastros de quema, cultivos y ganado que podrían afectar la presencia de la especie se evaluaron cualitativamente alrededor de cada transecto en este orden: 0 = No se observó, 1 = Poco, 2 = Medio y 3 = Alto.

Abundancia poblacional. Se visitaron las localidades donde se tenía registro de la especie y las nuevas localidades resultantes de los mapas de distribución potencial de enero a abril de 2007 y de enero a febrero de 2008. Debido a que la especie ocurre en baja densidad se aplicó, con algunas modificaciones, el método de muestreo de transectos de punto de Leukering *et al.*

(1998). En cada localidad, se establecieron 2 a 3 transectos con puntos de conteo de radio indefinido cada 200 m y de una duración de observación de 4 min. Los transectos de punto, separados por un mínimo de 500 m, tuvieron una longitud de 1–3 km. Se registraron los individuos en los puntos de conteo y en intervalos entre puntos, evitando el conteo repetido de los individuos. Se visitó cada transecto 2–3 veces de 06:30–12:00 y 15:00–18:30 h. La abundancia relativa poblacional se basó en el número máximo de individuos registrados por transecto de punto por año. Se registró el sexo de los individuos y el hábitat usado según esta vegetación: sabana de montaña sin arbustos, sabana arbustiva de montaña en zona rocosa (SARO), sabana arbustiva de montaña con árboles dispersos (SARB), sabana de montaña con restos de bosque semidecíduo montano (SBS), franja de árboles y arbustos (resultante de la reducción casi total de un fragmento de bosque) (FARB), fragmento de bosque pequeño (< 1 ha) (FPB) y fragmento de bosque grande (> 1 ha) (FGB). El uso de hábitat se evaluó a partir del número de individuos observados en las coberturas vegetales (# veces/transecto de punto) con la prueba Kruskal Wallis. Las aves en grupo o solas contaron como una observación en el análisis del uso de hábitat. Se utilizó el método de ordenamiento por medio del análisis de correspondencia para encontrar asociaciones de la presencia de los individuos con las variables de perturbación del hábitat. Los análisis se realizaron por medio del programa STATISTICA ver 6 (StatSoft 2001) considerando valores de $P < 0,05$ como significativos.

RESULTADOS

Distribución. El último mapa de distribución potencial en Apolo a partir de los registros de la verificación en campo del 2007, presentó un valor de AUC de 0,962, con un umbral de

corte de 0,276. El área de predicción de distribución comprendió 1784 km², y sugirió que las áreas con mayor probabilidad de presencia de la especie (74–92%) se concentraban alrededor del valle de Apolo (Fig. 1A), particularmente hacia el sur. La predicción de la Palkachupa para Bolivia presentó un valor de AUC de 0,998, con un umbral de corte de 0,293. Este mapa de distribución potencial sugirió que su distribución se concentraba únicamente al noroeste de Bolivia, principalmente en el área de Apolo (Fig. 1B). En ambos modelos, las variables ambientales en común que más influenciaron tales predicciones fueron: la cobertura vegetal, el modelo de elevación digital, el rango medio diurno de temperatura, la isothermalidad y la precipitación del mes más seco.

La verificación del mapa de distribución potencial en campo en el 2007 y 2008 identificó varios puntos de distribución de la especie ubicadas alrededor del valle de Apolo (Tabla 1), principalmente al sur y al este de este valle. No se registraron individuos en algunas zonas que el mapa indicó con alta probabilidad de presencia. Otras zonas potenciales como al norte de Apolo comprendían zonas de bosque seco, zonas de cultivo o sabanas sin fragmentos de bosque por lo que no fueron consideradas para el estudio.

Abundancia poblacional. En el 2007, se registraron 148 individuos y en el 2008, 153 individuos (entre adultos y jóvenes) (Tabla 1). Los individuos inmaduros comprendieron en el 2007 a 5 volantones y 1 joven, en 2008 a 4 volantones y 2 jóvenes. El número de individuos registrados en algunas localidades no fue similar entre los dos periodos de estudio (e.g., Pucasucho 2 y Aten 1) (Tabla 1). Para tener un estimado más aproximado del número de individuos adultos en las localidades de Apolo se consideró, el mayor número de individuos adultos registrados en los transectos de punto entre los dos años y los nuevos registros en el

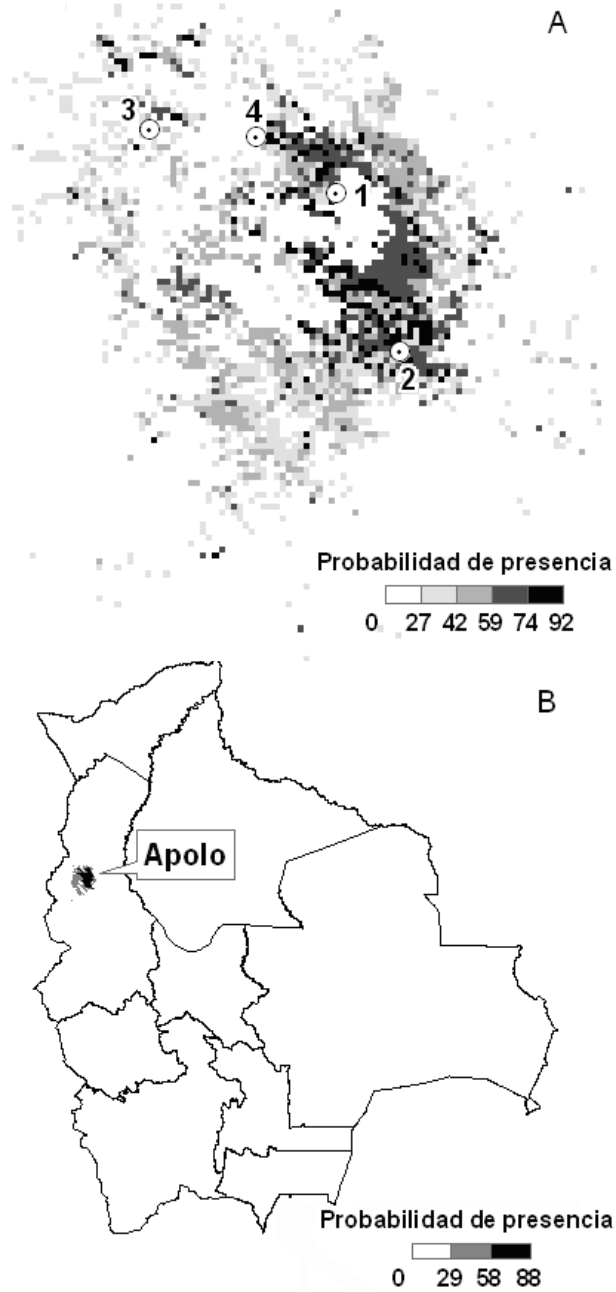


FIG. 1. Mapa de distribución potencial de la Palkachupa (A) en el área de Apolo y (B) en Bolivia. Las zonas más oscuras indican la mayor probabilidad de presencia. Los círculos comprenden las localidades principales: 1 = Apolo; 2 = Aten; 3 = Pata; 4 = Santa Cruz del Valle Ameno.

TABLA 1. Número de individuos (adultos y jóvenes) de la Palkachupa en las localidades de Apolo, periodo 2007 y 2008. *Zonas dentro del PN ANMI Madidi; ^a(Chipilusani, Santa Teresa* y cima de Altunkama[†]); ^b(LLuscamay y cima de Altunkama[†]); [†]Suma total de los transectos de punto; 0 = ningún individuo registrado; - = localidad no visitada.

Transectos en cada localidad	Rango altitudinal (m s.n.m.)	Transecto de punto [†] (km)	Nº Individuos 2007	Nº Individuos 2008
Altunkama 1/1a	1800–1903	8	7	7
Altunkama 1/2b*	1605–1889	4	-	4
Altunkama 2*	1744–1940	6	12	20
Altunkama 3	1738–1853	6	3	3
Ubia	1427–1799	5	-	9
Pucasucho 1	1489–1658	4	10	3
Pucasucho 2	1756–1970	4	13	14
Santa Catalina 1	1559–1689	4	2	5
Santa Catalina 2	1469–1548	7	7	7
San Juan	1599–1632	6	0	-
Chirimayo	1491–1750	8	-	10
Miraflores	1396–1603	5	0	-
Trinidad 1	1310–1529	7	9	2
Trinidad 2	1474–1546	5	4	4
Muiri	1452–1600	5	0	-
Mulihuara	1385–1441	4	0	-
Aten 1	1370–1566	9	30	20
Aten 2	1432–1638	9	20	33
Tupili	1465–1694	8	-	7
Pata y alrededores*	1328–1639	9	26	-
Santa Cruz del V.A.*	1734–1848	9	4	4
San Antonio*	1362–1580	9	0	-
TOTAL		141	147	152

este sentido, el número total de individuos adultos en el área muestreada (aproximadamente 615 km²) fue de 192, entre 107 machos y 85 hembras (Tabla 2) registrados desde los 1328 hasta los 1930 m s.n.m.. El mayor número de individuos se registró en localidades al sur y este de Apolo (Fig. 2). Se registraron 62 individuos distribuidos en pequeños grupos de 9 a 12 individuos en diferentes zonas de Aten y 78 individuos conformados en grupos familiares de 6 a 12 individuos en la montaña de Altunkama.

Uso y perturbación de hábitat. Los individuos se observaron durante el periodo reproductivo

en un paisaje fragmentado, formado por sabana de montaña y fragmentos de bosque. En el análisis de uso de hábitat, no se incorporó la sabana de montaña sin arbustos debido a que no se registró ningún individuo. No se encontraron diferencias significativas de la presencia de los individuos en las coberturas vegetales (Kruskal-Wallis = 8,3, gl = 5, $P = 0,1$). Los individuos se registraron en: (1) sabanas con arbustos de *Miconia* spp. con árboles dispersos de *Alchornea triplinervia* o *Schefflera morototoni* (SARB, 31%), (2) franjas de árboles y arbustos (FARB, 20%), (3) fragmentos de bosque pequeño (FPB, 16%), (4) sabanas arbustivas de montaña en zona rocosa

TABLA 2. Número máximo de individuos adultos de la Palkachupa por sexo y localidad de registro en Apolo. *Zonas dentro del PN ANMI MADIDI; ^a(Chipilusani, Santa Teresa^{*} y cima de Altunkama^{*}); ^b(LLuscamay y cima de Altunkama^{*}).

Localidad	Machos	Hembras	Total
Altunkama 1a	6	5	11
Altunkama 2b*	9	7	16
Altunkama 3	2	1	3
Ubia	5	4	9
Pucasucho	11	10	21
Santa Catalina	7	5	12
Chirimayo	5	5	10
Trinidad	7	6	13
Aten y alrededores	34	28	62
Tupili	4	3	7
Pata y alrededores*	13	11	24
Santa Cruz del V.A.*	2	2	4
TOTAL	107	85	192

(SARO, 14,5%), (5) fragmentos grandes de bosque (FGB, 12,1%) y (6) sabana de montaña con restos de bosque semidecuido montano (SBS, 5,6%).

Por medio del análisis de correspondencia (AC) se reveló que la ausencia de la Palkachupa se relacionó con las categorías de perturbación (Fig. 3). El eje 1 para el AC expresó que la ausencia de individuos (AUS) se relacionaba con valores altos de rastros de quema (Q), ganado (G) y cultivo (C). La presencia de los individuos (P) se relacionó con valores bajos de rastros de quema, ganado y cultivos, y a veces con valores medios de presencia de ganado. Entre las variables de perturbación, los rastros de quema se relacionaron con valores altos de presencia de ganado y valores medios de cultivos.

DISCUSIÓN

El mapa de distribución potencial señaló que la especie tiene una alta probabilidad de presencia alrededor del valle de Apolo. Sin embargo algunas zonas de predicción no fueron bien predichas, así por ejemplo al norte de

este valle las probabilidades eran mayores al 30%, pero comprendían amplias zonas de sabanas erosionadas (GMA 2002) o zonas de cultivo (observ. pers.). Algunas zonas hacia el de sur de Apolo, con probabilidades mayores al 70% estaban altamente perturbadas por la quema, con una sabana altamente erosionada y un paisaje comprendido sólo por sabana o una sabana con fragmentos de bosque reemplazados con cultivos y que, al menos para el periodo de anidación, no corresponderían a zonas con alta probabilidad de presencia. La resolución del mapa de vegetación aparentemente afectó en la predicción de la distribución (Guisan & Zimmermann 2000). Aunque no se ha diferenciado aún los tipos de sabanas en Apolo, varias zonas comprenden una sabana pastizal (ver Miranda 2005) o sabana con diferentes comunidades arbóreas (Navarro 2002). Esta clasificación descartaría varias zonas potenciales, porque el crecimiento de arbustos o árboles es importante para comportamientos de forrajeo o anidación de la especie (Avalos in press). Pero tales capas específicas y de cuadrículas finas todavía no están disponibles. Con los registros obtenidos

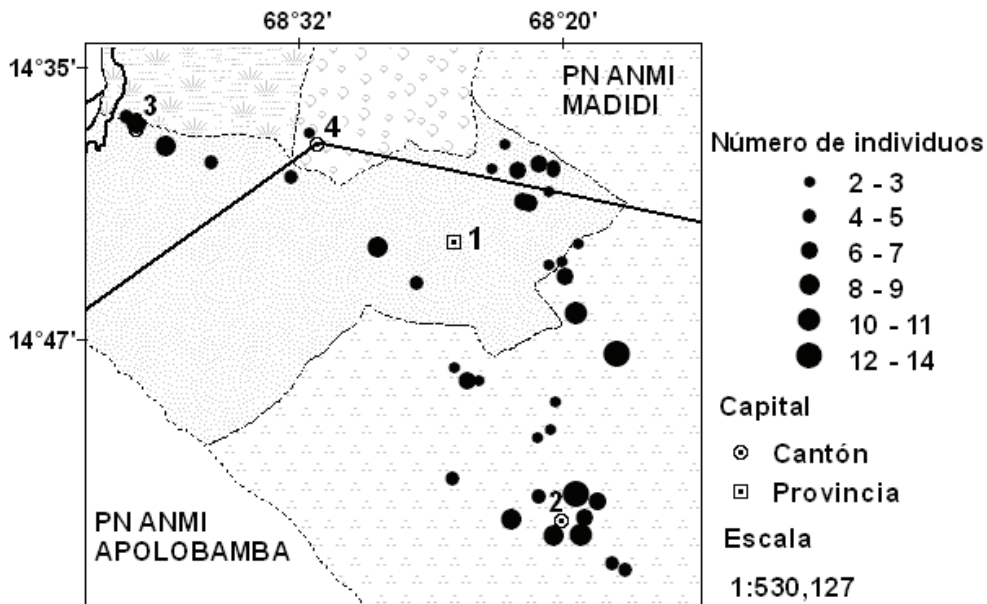


FIG. 2. Distribución de la Palkachupa en Apolo durante el estudio del 2007–2008 según el número de individuos que se registraron en los distintos puntos de las localidades de estudio. Localidades: 1 = Apolo; 2 = Aten; 3 = Pata; 4 = Santa Cruz del Valle Ameno.

solo se puede confirmar que durante la época reproductiva, los individuos no utilizan las sabanas pastizal y que posiblemente solo los fragmentos de bosques que se encuentran en estas sabanas sean utilizados para alimentación.

Aun si otras interacciones bióticas explicarían la ausencia/presencia de varias especies en su distribución (Van Horne *et al.* 2002, Guisan & Thuiller 2005), tal información no esta aún disponible para la Palkachupa, por esto se considera necesario obtener más información de campo para mejorar las predicciones brindadas. En términos antropogénicos, los individuos pudieron estar ausentes en varias localidades de Apolo por la rápida e intensa modificación del hábitat que sufre esta zona. Al incorporar variables antropogénicas, como en otros estudios (Rhodes *et al.* 2006), se mejoraría la predicción de distribución de la especie. Con los datos obtenidos de

distribución potencial y las observaciones en campo solo se puede sugerir que, aunque varias zonas con alta probabilidad no podrían descartarse totalmente de la distribución potencial, otras zonas de distribución con menor probabilidad podrían ser zonas para futuras investigaciones. Estas zonas que no fueron exploradas, como en los extremos oeste y suroeste de Apolo, tienen menor presencia humana y aparentemente una menor perturbación humana.

A finales de la época reproductiva, los individuos que habitan las localidades al sur y este de Apolo como Trinidad, Pucasucho y Aten comenzaron a formar pequeños grupos familiares, congregándose en árboles con frutos. En estas localidades no se registró un número similar de individuos durante los dos periodos de estudio debido a que posiblemente los individuos por sus hábitos frugívoros se habrían desplazado a otras zonas según

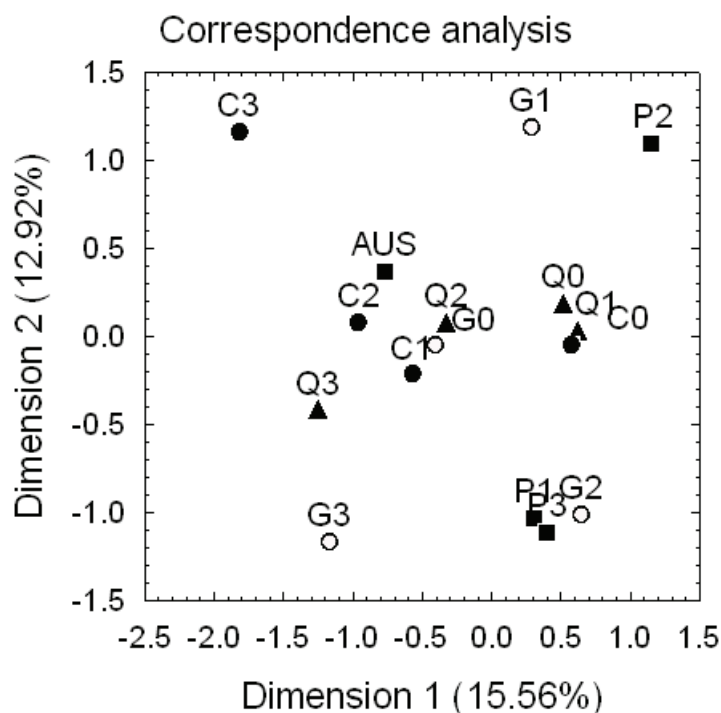


FIG. 3. Ordenación de la presencia de individuos en relación a las variables de perturbación de hábitat. El código para el número de individuos (cuadrados) es: AUS = ausencia; P1 = 1–3 individuos; P2 = 4–6 individuos; P3 = 7–12 individuos. Las variables de perturbación de hábitat, quema (Q, triángulos), ganado (G, círculos cerrados) y cultivo (C, círculos abiertos) se representan según su valor: 0 = no se observó; 1 = poco; 2 = medio; 3 = alto.

la oferta de recursos. La Palkachupa podría desplazarse según la disponibilidad de frutos del árbol *Schefflera morototoni*, del cual se alimenta principalmente (Avalos 2009) y el cual es abundante sólo en algunas zonas de Apolo (observ. pers.). A fin de conocer sobre sus movimientos estacionales, sería conveniente estudiar su ámbito de hogar y posibles migraciones altitudinales en relación a la oferta de frutos.

Este es el primer reporte detallado sobre el número poblacional de la Palkachupa en Apolo (192 individuos adultos registrados) y el que puede guiar a subsecuentes estudios más avanzados. Sin embargo, dentro del área de distribución potencial, existen zonas de

baja probabilidad hacia el sur oeste de Apolo (con una cobertura aproximada de 390 km²), donde podrían encontrarse otras pequeñas poblaciones. Una extrapolación con esta cobertura produciría un estimado poblacional de 280 individuos. El método de muestreo de los individuos utilizado parece adecuado tratándose de la época reproductiva; no obstante, al terminar esta época estas aves suelen desplazarse a otras zonas relacionadas con la disponibilidad de frutos, por esto se sugiere tener en cuenta: (1) el método de los transectos de punto cuando todos los individuos mantienen territorios, y (2) el conteo de individuos en árboles con frutos maduros, aprovechando que suelen congregarse en estos.

Este conteo incluso puede ser muy útil tratándose de la época seca, dado que pobladores locales observaron durante este periodo grupos de individuos de mayor tamaño. Un diseño de un programa de monitoreo incluiría una combinación de ambos métodos, un mayor tiempo de observación en la zona o las sugerencias de evaluaciones por presencia-ausencia dadas por Joseph *et al.* (2006).

El mayor número de individuos se registró en localidades ubicadas al sur y este de Apolo, zonas que están fuera del Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Madidi. La poca representación de hábitats de sabana arbustiva de montaña y fragmentos de bosque en gran parte del área protegida probablemente influyó a este patrón. Sin embargo, estas zonas al estar fuera del área protegida, especialmente las comunidades al este de Apolo, comprenden zonas con alta perturbación humana. La poca representación de las áreas protegidas para varias aves frugívoras es un patrón usual (e.g., Power & Bjork 2004, Tobias & Brightsmith 2007) y se han sugerido corredores o zonas de amortiguamiento como una alternativa para el mantenimiento de sus poblaciones. En el caso de la Palkachupa comprenderá un manejo especial de las zonas adyacentes del área de manejo integrado del área protegida.

La perturbación del hábitat en Apolo es inducida principalmente por las frecuentes quemadas que realiza la población con fines de apertura de zonas ganaderas, renovación de pastos y chaqueo para el cultivo. Asimismo, la especie mostró una posible tolerancia a esta perturbación del hábitat, al encontrarla en zonas con presencia de ganado; pero en zonas altamente ganaderas y en zonas con varios cultivos no se encontraron individuos. La tolerancia de algunas aves a niveles moderados de perturbación se relaciona con una amplitud del ámbito geográfico (Renjifo 2001). En la Palkachupa esta tolerancia parece relacionarse también con la capacidad de usar

varias coberturas vegetales, como sucede en algunos tucanes y parabas (Graham 2001, Nunes & Galetti 2007) o que los recursos que necesita no están totalmente afectados. En todo caso, la quema indiscriminada es un problema que suele afectar la distribución y la abundancia de varias especies (Tapia & Domínguez 2004, Cintra & Sanaiotti 2005). Aunque la especie de estudio muestra cierta tolerancia a la modificación de hábitat, esto no significa que pueda tolerar, al igual que algunas aves tropicales (Harris & Pimm 2004, O'Dea & Whittaker 2007), una deforestación total y en general una mayor perturbación. Las sabanas no comprenderían sitios para anidación y más aún si no rodean fragmentos de bosque, necesarios como recursos alimenticios.

Implicaciones en conservación y manejo. *Phibalura flavirostris* está listada actualmente como especie Casi-Amenazada en la UICN (2008) porque presenta una población compuesta alrededor de 10,000 individuos que tiende a disminuir por la rápida pérdida de su hábitat (Birdlife International 2008). Aunque todavía no se tienen estudios de que la población boliviana podría estar aislada genéticamente de la brasileña (Hennessey 2002), podría reconocerse a la Palkachupa como objeto de conservación aplicando los criterios de Green (2005) respecto al área geográfica. La población boliviana esta ampliamente separada de la brasileña (2500 km), implicando que la dispersión de los individuos entre las poblaciones estaría limitada, y además ésta se encuentra dentro de la región de los Yungas andinos mientras que la brasileña en el bosque Atlántico. Bajo los criterios A2c; B1ab de la UICN (2001) se consideraría a la Palkachupa como "En Peligro" por presentar: (1) una población pequeña (estimada en 280 individuos) que tiende a disminuir por efecto de la modificación del hábitat, y (2) un área de predicción de presencia pequeña (1784 km²) localizado solo

en el área de Apolo y con tendencia a reducirse por la perturbación humana. Bajo los criterios de Bolivia, la Palkachupa esta como críticamente amenazada (Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2009). Se considera por esto, proponer medidas de conservación para la Palkachupa.

De acuerdo al mapa de distribución y a los datos obtenidos en este estudio aparentemente son pocas las poblaciones que se encuentran en el PN ANMI Madidi y que aun se encuentran en límites de esta área protegida. Se sugiere por esto imprescindible mantener las otras poblaciones que están fuera del área protegida, para que los procesos poblacionales de la Palkachupa continúen. Aunque Apolo fue designada como área importante para la Conservación de las Aves (AICA) (BirdLife International & Conservación Internacional 2005) se sugiere también, como un respaldo para la conservación de la Palkachupa, apoyar la creación de un área municipal en Apolo, que tengan prioridades en zonas al sur y este de Apolo. Así se protegería el hábitat de la especie en algunos puntos de distribución y representaría un considerable aporte a su conservación. El establecimiento de estas áreas requerirá un mayor esfuerzo para incentivar y coordinar con los actores involucrados.

Para establecer un plan de conservación es importante conocer las tendencias poblacionales de las especies amenazadas a fin de definir su situación. Aunque no se conoce este patrón en la especie de estudio, se estima que esté disminuyendo a consecuencia de la modificación del hábitat. Según la revisión de Ribera (2008), Apolo inició los procesos de degradación de sus tierras ya desde la época precolombina y posiblemente conforme a estos cambios también se afectaron a las poblaciones de esta especie y consecuentemente los puntos de distribución. Al haberse registrado pequeñas poblaciones en zonas altamente degradadas es posible que, estas

zonas no conformen más los puntos de distribución si los procesos de degradación continúan. Dado que tampoco se conocen los requerimientos de la especie a mayor escala espacio-temporal, se considera que las opciones más prácticas para su conservación en este momento son: (1) implementación de un monitoreo poblacional sistemático a largo plazo, (2) investigaciones sobre el ámbito de hogar y migración durante época seca, y (3) campaña pública sobre el estado de conservación de esta especie y su hábitat natural.

Quedan aún varios aspectos por investigar en la especie, como por ejemplo la dinámica y viabilidad poblacional, que especifiquen acciones de conservación prioritarias. Sin embargo, considerando que las quemas sucesivas afectan los sitios de anidación y los recursos alimenticios, se deberían contemplar medidas que favorezcan la conservación de la especie y su hábitat. Sería necesario desarrollar un plan de manejo de quemas en Apolo, ya que según la población local no se ha previsto. Esto permitirá el mantenimiento de las sabanas arbustivas de montaña y una disminución en la reducción de los fragmentos de bosque. Dado que la Palkachupa se registró en tierras privadas, se requerirá la colaboración de la gente local para la aplicación de este plan, que deberá comprender los beneficios del control del fuego para ellos mismos y su implicancia en la conservación de la especie. Otra línea de actuación sugerida es la conservación de las actuales áreas de anidación, dado que la quema suele afectar a varias especies (Cintra & Sanaiotti 2005). La eliminación o la disminución de la frecuencia de las quemas en estas áreas de anidación requerirán imprescindiblemente la actuación y el compromiso de los propietarios o actores involucrados. Es necesario también, de acuerdo a la percepción de la población local obtenida en talleres, encontrar incentivos y brindar propuestas para el manejo de las zonas de pastoreo de ganado y en algunas zonas de cultivo. Consi-

derando las prioridades de conservación de la especie y los compromisos socioeconómicos que conlleva con la población local, se espera que con los lineamientos aquí presentados y la información provista sea considerada por los tomadores de decisiones.

AGRADECIMIENTOS

A Gabriela Villanueva por elaborar previos mapas de distribución y a través de ella a la WCS-Bolivia por el mapa de vegetación del Parque Madidi. Agradezco también a Vanesa Serrudo, a Manuel Pamuri y a los guardaparques del P.N. ANMI Madidi de Apolo (2007–2008) por el apoyo durante el trabajo de campo y la difusión de conservación de la especie. Al municipio de Apolo, a las comunidades visitadas, a sus representantes y centros educativos por el apoyo y su participación durante el estudio y los talleres. A Isabel Gomez a través de la Colección Boliviana de Fauna por las sugerencias a un previo de este documento. A Nuria Bernal por su apoyo en la realización de este trabajo. A Daniel M. Brooks y A. Alberto Yanosky por mejorar este manuscrito. Este trabajo fue financiado por las becas Iniciativa de Especies Amenazadas Werner Hannagarth (Conservation International Foundation y Fundación Protección y Uso sostenible del Medio Ambiente).

REFERENCIAS

- Avalos, V. del R. 2009. Aspectos del comportamiento de forrajeo de *Phibalura flavirostris boliviana* (Cotingidae, Passeriformes). *Ecol. Bolivia* 44: 62–66.
- Avalos, V. del R. In press. Parental care and nesting success of the Swallow-tailed Cotinga in northwestern Bolivia. *Wilson J. Ornithol.*: – .
- BirdLife International. 2008. Species factsheet: *Phibalura flavirostris*. Descargado el 4 de Noviembre de 2008 de <http://www.birdlife.org>.
- BirdLife International & Conservation International. 2005. Áreas importantes para la conservación de las aves en los Andes tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Serie de Conservación de BirdLife No. 14. BirdLife Internacional, Quito, Ecuador.
- Bromfield, G., W. N. Ritchie, V. Bromfield, J. Ritchie, & B. Hennessey. 2004. New information on plumage, nesting, behaviour and vocalizations of *Phibalura flavirostris boliviana* the Bolivian Swallow-tailed Cotinga from the Apolo area of Madidi National Park. *Cotinga* 21: 63–67.
- Chapman, F. M. 1926. *Phibalura flavirostris* Vieill. in Bolivia. *Auk* 18: 99–100.
- Cintra, R., & T. M. Sanaïotti. 2005. Fire effects on the composition of a bird community in an Amazonian savanna (Brazil). *Braz. J. Biol.* 65: 683–695.
- ESRI. 2005. ArcGis version 9.2. ESRI, Redlands, California. <http://www.esri.com>.
- Foster, R., & A. H. Gentry. 1991. A biological assessment of the alto Madidi region and adjacent areas of northwest Bolivia May 18–June 15, 1990. Conservation Internacional - RAP, Washington, D.C., USA.
- GMA (Gobierno Municipal de Apolo). 2002. Plan de desarrollo municipal de Apolo - diagnóstico municipal consolidado. Conservación Internacional - Bolivia, La Paz, Bolivia.
- Graham, C. 2001. Habitat selection and activity budgets of Keel-billed toucans at the landscape level. *Condor* 103: 776–784.
- Green, D. M. 2005. Designatable units for status assessment of endangered species. *Conserv. Biol.* 19: 1813–1820.
- Guisan, A., & N. E. Zimmermann. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecol. Model.* 135: 147–186.
- Guisan, A., & W. Thuiller. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecol. Lett.* 8: 993–1009.
- Harris, G. M., & S. L. Pimm. 2004. Bird species' tolerance of secondary forest habitats and its effects on extinction. *Conserv. Biol.* 18: 1607–1616.
- Hennessey, A. B. 2002. First Bolivian observation of Swallow-tailed Cotinga *Phibalura flavirostris boliviana* in 98 years. *Cotinga* 17: 54–55.

- Joseph, L. N., S. A. Field, C. Wilcox, & H. P. Possingham. 2006. Presence-absence versus abundance data for monitoring threatened species. *Conserv. Biol.* 20: 1679–1687.
- Leukering, T., M. Carter, A. Panjabi, D. Faulkner, & R. Levad. 1998. Rocky mountain bird observatory point transect protocol. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, Colorado, USA.
- Liu, C., P. M. Berry, T. P. Dawson, & R. G. Pearson. 2005. Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions. *Ecography* 28: 385–393.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2009. Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, La Paz, Bolivia.
- Miranda, T. B. 2005. Comparación de la composición y estructura florísticas de las sabanas de montañas en un gradiente altitudinal, al nor-este de Apolo, ANMI Madidi. Tesis de licenciatura. Univ. Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Navarro, G. 2002. Vegetación y unidades bio-geográficas. Pp. 1–500 *en* Navarro, G., & M. Maldonado (eds). Geografía ecológica de Bolivia: vegetación y ambientes acuáticos. Centro de Ecología Simón I. Patiño, Depto. de Difusión, Cochabamba, Bolivia.
- Nunes, M. F., & M. Galetti. 2007. Use of forest fragments by Blue-winged Macaws (*Primolius maracana*) within a fragmented landscape. *Biodivers. Conserv.* 16: 953–967.
- O’Dea, N., & R. J. Whittaker. 2007. How resilient are Andean montane forest bird communities to habitat degradation?. *Biodivers. Conserv.* 16: 1131–1159.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson, & R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecol. Model.* 190: 231–259.
- Power, G. V. N., & R. D. Bjork. 2004. Habitat link-ages and the conservations of tropical biodiversity as indicated by seasonal migrations of Three-wattled bellbirds. *Conserv. Biol.* 18: 500–509.
- Renjifo, L. M. 2001. Effect of natural and anthro-pogenic landscape matrices on the abundance of subandean birds. *Ecol. Appl.* 1: 14–31.
- Rhodes, J. R., T. Wiegand, C. A. McAlpine, J. Callaghan, D. Lunney, M. Bowen, & P. Possing-ham. 2006. Modeling species’ distributions to improve conservation in semiurban landscapes: Koala case study. *Conserv. Biol.* 20: 449–459.
- Ridgely, R., & G. Tudor. 1994. The birds of South America. Volume II: The Suboscine passerines. Oxford Univ. Press, Oxford, UK.
- Ribera, A. M. 2008. Apolo, la historia de una mala herencia. Pp. 247–250 *en* Belpaire, C. M., & A. M. Ribera (eds). El estado ambiental de Bolivia. LIDEMA, La Paz, Bolivia.
- Rushton, S. P., S. J. Ormerod, & G. Kerby. 2004. New paradigms for modelling species distribu-tions? *J. Appl. Ecol.* 41: 193–200.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). 2007. Registros climáticos de esta-ciones metereológicas de Bolivia. Registros Estadísticos, La Paz, Bolivia.
- Snow, D. W. 2004. Family Cotingidae (cotingas). Pp. 32–66 *en* del Hoyo, J., A. Elliott, & D. Christie (eds). Handbook of the birds of the world. Volume 9: Cotingas to pipits and wag-tails. BirdLife International & Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- StatSoft. 2001. Statistica version 6.0 (data analysis software system). StatSoft, Inc., Tulsa, Okla-homa, USA.
- Tapia, L., & J. Dominguez. 2004. Modeling habitat use and distribution of Hen harriers (*Circus cya-nus*) and Montagu’s Harrier (*Circus pygargus*) in a mountainous area in Galicia, northwestern Spain. *J. Raptor Res.* 38: 133–140.
- Tobias, J. A., & D. J. Brightsmith. 2007. Distribu-tion, ecology and conservation status of the Blue-headed Macaw *Primolius couloni*. *Biol. Con-serv.* 139: 126–138.
- UICN. 2001. IUCN Red list categories and criteria: version 3.1. Descargado el 9 de Octubre de 2010 de <http://www.iucnredlist.org>.
- UICN. 2008. IUCN red list of threatened species. Descargado el 04/11/2008 de <http://www.iucnredlist.org>.
- Van Horne, B. 2002. Approaches to habitat model-ing: the tensions between pattern and process and between specificity and generality. Pp. 63–72 *en* Heglund, P. J., J. M. Scott, M. L. Morrison, J. B. Haufler, M. G. Raphael, W. A. Wall, & F. B. Samson (eds). Predicting species occurrences. Island Press, Washington, D.C., USA.

