

## ÁREA DE HOGAR Y NOTAS SOBRE LA HISTORIA NATURAL DE LA GRALARIA JOCOTOCO (*GRALLARIA RIDGELYI*)

Mery Juiña<sup>1,2,3</sup> & Elisa Bonaccorso<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Fundación de Conservación Jocotoco, Lizardo García E9-104 y Andrés Xaura, Quito, Ecuador. *E-mail*: meryj\_bio@yahoo.com

<sup>2</sup>Fundación Ecuatoriana de Conservación “Sembrando Esperanza”, Samuel Fritz E10-47 y Joaquín Sumaita, Quito, Ecuador.

<sup>3</sup>Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Isaac Peral 23, 28040 Madrid, España.

<sup>4</sup>Centro de Investigación en Biodiversidad y Cambio Climático, Universidad Tecnológica Indoamérica, Machala y Sabanilla, Quito, Ecuador. *E-mail*: elisabonaccorso@gmail.com

**Abstract.** – Home range and notes on the natural history of the Jocotoco Antpitta (*Grallaria ridgelyi*). – The Jocotoco Antpitta (*Grallaria ridgelyi*) is an endangered species, endemic to southern Ecuador to northern Peru. Despite the assumption that the species lives in low densities, there is little information regarding its spatial patterns, the size of its territories, and how these variables could limit the size of its populations. Our aim was to estimate the home range of the species, as a first step towards understanding its spatial patterns. To do so, we conducted a radio-telemetry study at Reserva Tapichalaca, in southern Ecuador. We captured, equipped, and followed three individuals during ~1–5 months in 2007, using triangulation. Our results indicate that the Minimum Convex Polygon of the home range was  $41.07 \pm 5.27$  ha, whereas the Fixed Kernel 95% estimate was  $5.83 \pm 4.44$  ha. Intensity of use (Fixed Kernel, 50%) was concentrated around deep creek slopes, in forest, creek forest, and *Chusquea* sp. forest.

**Resumen.** – La Gralaria Jocotoco (*Grallaria ridgelyi*) es una especie amenazada y endémica del sur de Ecuador y el norte de Perú. Aunque se asume que su baja densidad poblacional es una de las amenazas para la conservación de la especie, se conoce poco sus patrones espaciales, el tamaño sus territorios y cómo estas variables podrían restringir el tamaño sus poblaciones. El objetivo de este trabajo fue estimar el área de hogar de la especie, como un primer paso para entender sus patrones espaciales. Para ello, realizamos un estudio de radio-telemetría en la Reserva Tapichalaca, en el sur de Ecuador. Tres individuos fueron capturados, equipados con radio- transmisores, y seguidos durante ~1–5 meses en 2007, utilizando el método de triangulación. Encontramos que el Polígono Mínimo Convexo del área de hogar de los tres individuos fue  $41,07 \pm 5,27$  ha, mientras que el estimado de Kernel fijo al 95%, fue de  $5,83 \pm 4,44$  ha. Los lugares que mostraron más intensidad de uso (Kernel fijo al 50%) fueron las zonas de quebradas en bosques arbolados, de quebradas y de *Chusquea* sp. *Aceptado el 18 de marzo de 2013.*

**Key words:** Jocotoco Antpitta, *Grallaria ridgelyi*, Grallaridae, Ecuador, radio-telemetry.

### INTRODUCCIÓN

Las gralarias (familia Grallariidae) son endémicas del Neotrópico y sin duda están entre los grupos de aves más singulares de esta

región, por su morfología y sus cantos fácilmente reconocibles. Se restringen a las áreas montañosas de los Andes y alcanzan su pico de diversidad desde los Andes centrales de Colombia hasta el centro de Perú (Ridgely &

Tudor 1994, Feile *et al.* 2010). La mayoría de las especies son terrestres y tienen rangos de distribución restringidos, siendo consideradas especialistas del hábitat (Kattan & Beltrán 2002, Feile *et al.* 2010).

La *Gralaria Jocotoco* (*Grallaria ridgelyi*), es una especie endémica de los Andes de Ecuador y Perú, y está considerada en peligro de extinción (EN; BirdLife International 2012). Fue descubierta en 1997 en la parte alta del drenaje del río Chinchipe, al sur de Ecuador (Krabbe *et al.* 1999), y registrada por primera vez en Perú en el año 2006 (O'Neill 2006). Al momento se conoce de solo cuatro localidades: Reserva Tapichalaca, Cerro Toledo y Romerillos, en la provincia de Zamora-Chinchipe, Ecuador (Heinz *et al.* 2005, Sornoza 2007), y una única localidad en Perú, en la Cordillera del Cóndor, Departamento de Cajamarca (O'Neill 2006).

El hábitat de la *Gralaria Jocotoco* es el bosque de neblina montano de las estribaciones orientales andinas, entre 2300 y 2680 m s.n.m. (Ridgely & Greenfield 2001, Heinz *et al.* 2005). Hasta ahora ha sido registrada en zonas húmedas del bosque, donde se desarrollan varias especies de bambú (*Chusquea* sp.), los árboles miden < 20 m (en promedio) y están cubiertos de grandes cantidades de musgos y líquenes (Krabbe *et al.* 1999). La especie usa el estrato bajo del bosque a menos de 4 m sobre el suelo y es difícil de observar (Heinz *et al.* 2005). Por esta razón, la información sobre su historia natural es bastante limitada.

Aunque se asume que el rango de distribución de la *Gralaria Jocotoco* es muy restringido y sus poblaciones habitan en bajas densidades (BirdLife International 2012), se conoce poco sus patrones espaciales, el tamaño de sus territorios y de cómo el uso del espacio podría restringir el tamaño sus poblaciones. El objetivo de este trabajo fue estimar el área de hogar de la especie, como un primer paso para entender sus patrones espaciales.

Esperamos que esta información pueda contribuir a futuros planes de investigación y conservación de esta especie rara y amenazada.

## MÉTODOS

Para determinar el área de hogar de la especie, realizamos un estudio de radio-telemetría en la Reserva Tapichalaca (04°30'S, 79°10'W). Esta reserva está ubicada el cantón Palanda, parroquia Valladolid, provincia de Zamora Chinchipe, al sur este del Ecuador (Fig. 1). Actualmente, cuenta con 3500 ha (entre 1800 y 3100 m s.n.m.), y presenta la siguientes formaciones vegetales: bosque de neblina montano, bosque siempre-verde montano alto, bosque siempre-verde montano bajo, páramo arbustivo y páramo de pajonal (Fundación de Conservación Jocotoco *et al.* 2006); además, incluye áreas pequeñas de plantaciones y pasto. Con base en datos preliminares sobre el hábitat de la *Gralaria Jocotoco*, realizamos un seguimiento por radio-telemetría en las laderas empinadas del bosque de neblina montano y bosque siempre-verde montano-alto, entre los 2300 y 2650 m s.n.m.

Entre enero y junio de 2007 se colocaron 10 redes de neblina de 12 × 2,50 m en lugares de forrajeo de *Gralaria Jocotoco*. Las redes permanecieron abiertas de 06:00 a 18:00 h y fueron monitoreadas cada 30 min, en ocasiones haciendo uso de "play-back" para atraer a las gralarias. En este periodo se capturaron tres individuos; a cada uno se le colocó un anillo de aluminio en la pata (para su reconocimiento individual), y un transmisor RI-2C (HoloHil Systems, Ltd) de 6 g con batería para 12 meses. El transmisor se colocó en el dorso del ave, a manera de mochila, asegurado con hilo nylon. Los tres individuos fueron soltados y seguidos utilizando un receptor TRX-1000S, una antena direccional (Antenna Jack), un GPS (Garmin 60 CX) y una brújula para triangular. Se tomaron puntos de triangula-

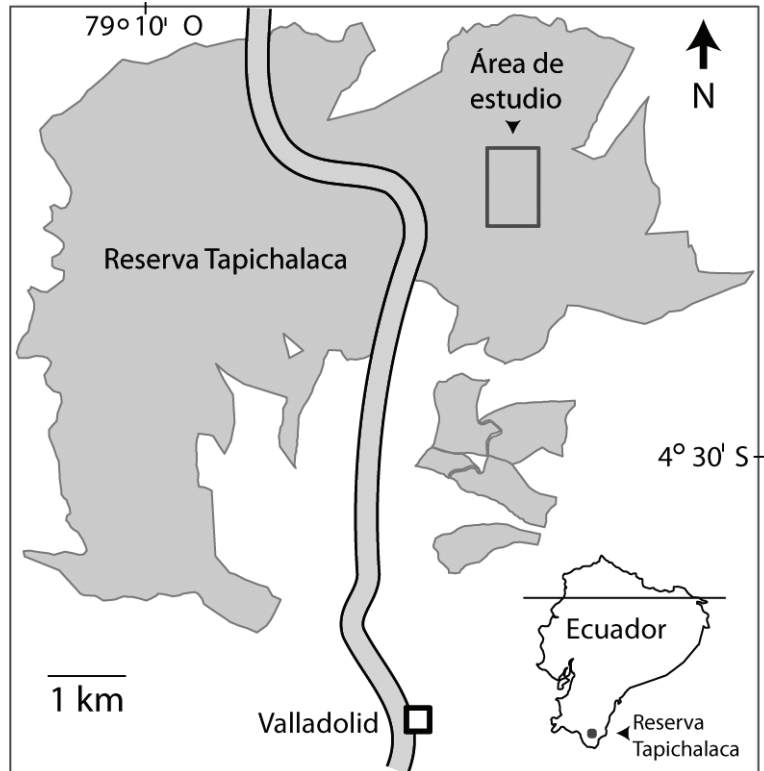


FIG. 1. Mapa del área de estudio dentro de la Reserva Tapichalaca, en el sur de Ecuador.

ción cada hora, entre las 06:00 y las 19:00 h. Durante el seguimiento de radio-telemetría, también se tomaron datos de comportamiento e historia natural, cuando fue posible.

Analizamos la efectividad de los datos de triangulación en el programa MapSource 6.16 (Garmin Inc.). Estimamos el área de hogar en el programa Biotas 2.0 (Biotas 2004) usando los métodos del Polígono Mínimo Convexo (PMC), Kernel fijo y Kernel adaptado (Millsbaugh & Marzluff 2001). Inicialmente, generamos una curva de acumulación de datos siguiendo el método del PMC, para determinar cuándo se estabilizaba tamaño del área de hogar.

Debido a que el método de PMC puede estar influenciado por el efecto de auto-corre-

lación entre puntos y es muy susceptible a valores atípicos (*outliers*; Millsbaugh & Marzluff 2001), presentamos los resultados del análisis de PMC como referencia para comparar con otros estudios. El estimado más realista del área de hogar es el resultante del análisis de Kernel (Millsbaugh & Marzluff 2001) y, a su vez, el Kernel fijo se considera más confiable que el Kernel adaptado. De todos modos, se calcularon ambos estimados de Kernel en virtud de posibles comparaciones con otros estudios.

Para determinar la magnitud de los movimientos diarios, es decir, cuánta distancia puede desplazarse un individuo durante un día, tomamos en cuenta solo días que mantenían un registro continuo de datos tomados

cada hora del monitoreo. Esta depuración fue necesaria debido a que algunos puntos fueron eliminados durante la validación de la triangulación, descompletando la secuencia horaria de datos. Para determinar si existía solapamiento espacial en el área de hogar de los tres individuos, tomamos los archivos “shape” generados por Biotas y los visualizamos en ArcView 3.2 (ESRI).

Simultáneo al seguimiento de radio telemetría, realizamos un estudio cualitativo de vegetación en 99 puntos ubicados a lo largo de los senderos que se encontraban en el área de estudio. En cada punto asignamos un tipo de hábitat de acuerdo a los tipos de plantas dominantes y la estructura de la vegetación en un radio de 5–10 m. Además, para entender las características del hábitat con respecto al terreno, sobrepusimos toda la información espacial sobre una imagen de Google Earth (<http://www.google.com/earth/index.html>), que permitió localizar las áreas de quebradas. El objetivo de esta caracterización de vegetación y terreno era determinar los tipos de hábitats más comunes dentro de las áreas de mayor intensidad de uso por parte de la especie, o sea, dentro del polígono del estimado de Kernel al 50%.

## RESULTADOS

Se capturaron tres individuos con plumaje adulto (Greeney & Gelis 2005). El primer individuo fue encontrado a 308 m del segundo; el segundo a 367 m del tercero; y el tercero a 136 m del primero. Cada individuo fue seguido usando radio-telemetría por el tiempo en que el radio se mantuvo adherido al cuerpo de la gralaria. El transmisor del primer individuo se desprendió y fue encontrado a 175 m del punto de captura, sin rastros de daño. El transmisor del segundo individuo fue encontrado en un estero a 470 m del punto de captura, cerca de restos de plumas de Gralaria Jocotoco. El del tercer transmisor fue encon-

trado junto al pico, las plumas y el anillo del individuo, en un área de pastizal a 1,9 km del punto de captura (Fig. 2).

En total, el monitoreo duró 26 días (febrero–marzo) para el primer individuo, 30 días (abril–mayo) para el segundo, y 167 días (junio–noviembre) para el tercero. Sin embargo, para el análisis del tercer individuo solo utilizamos los datos de 32 días (junio–julio), para permitir comparaciones con los otros individuos, dado que el área de hogar se estabilizó después de este número de días. Luego de corregir la precisión de la triangulación, obtuvimos 206 puntos corroborados para el primer individuo, 296 para el segundo y 328 para el tercero.

El área de hogar de *Grallaria ridgeyi* según el método de PMC fue de 36,77 ha (8 vértices) para el primer individuo, 46,95 ha (13 vértices) para el segundo y 39,5 ha (8 vértices) para el tercero, con un promedio de  $41.07 \pm 5.27$  ha. Los tamaños del área de hogar según los estimadores de Kernel se presentan en la Tabla 1. La visualización espacial de las áreas de hogar reveló que existía solapamiento espacial entre los tres individuos según la estimación Kernel fijo al 95%, pero prácticamente ningún solapamiento según la estimación al 50% (Fig. 3). Los desplazamientos diarios para cada individuo fueron de 553–1740 m/día (3 días de datos) para el primer individuo, 1014–2376 m/día (4 días de datos) para el segundo individuo, y 406–970 m/día (5 días de datos), para el tercer individuo.

De los 99 puntos de vegetación levantados en el área de estudio, 7 coincidieron espacialmente con polígonos de estimador de Kernel al 50%. Para el primer individuo, el hábitat en dos puntos correspondió a bosque de quebrada con buena cobertura de árboles, arbustos, epífitas y musgos, pocos helechos arborescentes y muy poca *Chusquea* sp.; en un tercer punto correspondió a bosque de *Chusquea* sp. Para el segundo individuo

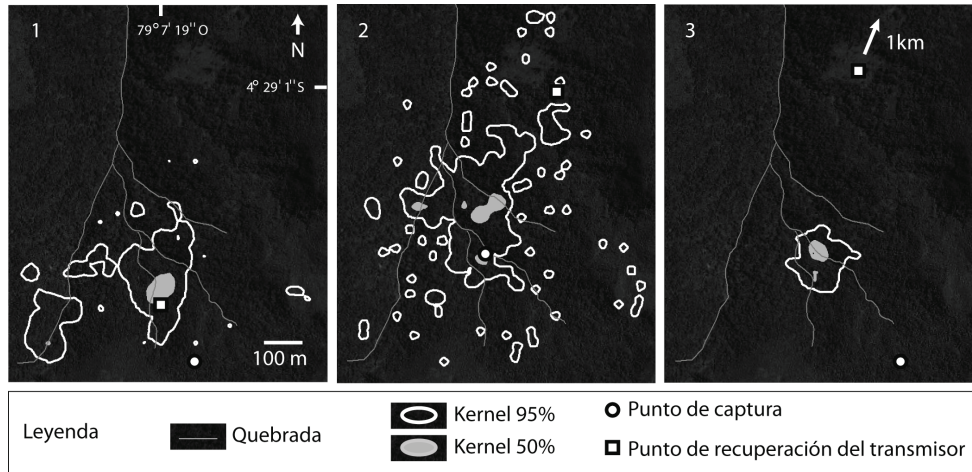


FIG. 2. Estimado del área de hogar según el método de Kernel fijo de 95% y de 50% para tres individuos de la Gralaria Jocotoco.

coincidieron dos puntos; ambos fueron de bosque arbolado con buena cobertura de arbustos, epífitas y musgos, y poca *Chusquea* sp. Para el tercer individuo también coincidieron dos puntos; uno en bosque de quebrada con árboles pioneros (e.g. *Cecropia* sp.) y otro en bosque arbolado con buena cobertura de arbustos, epífitas y musgos, y muy poca *Chusquea* sp. Además, para los tres individuos, los polígonos de Kernel al 50% se ubicaron sobre áreas cercanas o atravesadas por quebradas.

Finalmente, durante el monitoreo y la búsqueda de territorios, se observó a dos individuos diferentes de Gralaria Jocotoco alimentarse de un caracol de la familia Orthalicidae (Gastropoda: Pulmonata: Orthalicoidea). En ambas ocasiones se los vio romper la concha por la mitad del caracol y alimentarse de su contenido. También se observó a cuatro individuos diferentes forrajeando junto a bandadas mixtas de aves seguidoras de hormigas arrieras (posiblemente *Cheliomyrmex* sp.). Durante las actividades de forrajeo, no se observaron agresiones frente a otras especies de gralarias que viven en el mismo sitio (*G. squamiger*, *G. nuchalis* y *G. rufula*).

## DISCUSIÓN

Los datos de área de hogar obtenidos en este estudio, son los primeros publicados para la Gralaria Jocotoco. Lamentablemente, a pesar de que el equipo utilizado para la radio-telemetría tenía una expectativa de duración de un año, el seguimiento se acortó por la pérdida de un transmisor, y la aparente depredación de dos de los individuos. Desconocemos si el uso de esta técnica refleja la tasa de depredación natural de la Gralaria Jocotoco o si los transmisores tuvieron un efecto negativo sobre la supervivencia de los individuos. En estudios con otras aves se ha encontrado que estos aparatos pueden limitar la capacidad de vuelo (Gessaman & Nagy 1988) o acarrear gastos energéticos importantes (Godfrey *et al.* 2003) que podrían comprometer la supervivencia. Dado que la especie se encuentra En Peligro (BirdLife International 2012), es necesario reevaluar el uso de la técnica de radio-telemetría y el tamaño de los transmisores antes de continuar con este tipo de estudios.

El área de hogar estimada por el PMC en este estudio (41,07 ha) es mucho mayor que el

Tabla 1. Estimado de Kernel para el área de hogar (KHR) de tres individuos de *Gralaria* Jocotoco. \*Parámetro de ancho de banda ( $b$ ), definido usando el método de validación cruzada por mínimos cuadrados.

Ind.	Meses	# días	# localizaciones	Kernel fijo		Kernel adaptado	
				KHR 95% (ha)	$b^*$	KHR 95% (ha)	$b^*$
1	febrero-marzo	26	205	6,22	13,33	4,15	0,99
2	abril-mayo	30	297	10,07	9,98	5,04	0,91
3	junio-julio	32	328	1,21	4,72	0,94	2,05

tamaño de territorio reportado para otras especies del género *Grallaria* (Kattan & Beltrán 2002). Para *Grallaria nuchalis*, la especie que mayor parentesco genético tiene con *Grallaria ridgeyi* (Krabbe *et al.* 1999), Kattan & Beltrán (2002) estimaron un tamaño de territorio de 9,3 ha. Para otras especies los valores son más pequeños: 1,4 y 1,5 ha para *G. rufocinerea*; 4,1 ha para *G. milleri*; 1,9 ha para *G. ruficapilla*; y 4,5 ha para *G. squamigera* (Kattan & Beltrán 2002). Sin embargo, de acuerdo a la información presentada por estos autores, no está claro cuáles de estos tamaños de territorio se derivan de radio-telemetría y cuáles de otro tipo de estimaciones. Por ejemplo, en la Tabla 1 de ese trabajo, no se indica que *G. nuchalis* haya sido seguida por radio-telemetría, pero se reporta un valor de tamaño de territorio.

Asumiendo que todos los valores se derivan de radio-telemetría, la diferencia en el peso de las especies podría explicar un mayor tamaño de territorio en *Grallaria ridgeyi*. Mientras que el peso de *G. nuchalis* es de 84 g (Kattan & Beltrán 2002), el de *Grallaria ridgeyi* es de 176–204 g (Krabbe *et al.* 1999). Tomando en cuenta que el tamaño del territorio de forrajeo tiende a aumentar con la masa corporal (Shoener 1968, Bowman 2003), se esperaría que el tamaño de territorio de *G. ridgeyi* sea mayor que el de *Grallaria nuchalis*. Otros factores tales como el tipo y calidad del hábitat, o el ciclo reproductivo también podrían contribuir a estas diferencias.

Al aplicar el estimador de Kernel fijo al 95%, el promedio del área de hogar fue de 5,83 ha; sin embargo, el estimado para cada individuo varía sustancialmente (1,21–10,07 ha; Tabla 1). El mapeo de las áreas de hogar parece indicar que todos los individuos se solapan bastante en la misma área (Kernel 95%), pero restringen parte de su actividad a áreas núcleo (Kernel 50%). En estas últimas prácticamente no se solapan, indicando cierta partición del espacio, a pesar de que el monitoreo de los tres individuos no fue simultáneo.

En la Reserva Tapichalaca, Krabbe *et al.* (1999) estimó un total de seis territorios por km<sup>2</sup>, es decir seis territorios por cada 100 ha. Sin embargo, es difícil conciliar este estimado con nuestros resultados, ya que el estimado de grupos de Krabbe *et al.* (1999) se realizó simultáneamente a nivel de grupos (no de individuos) y no refleja intensidad de uso como lo hace el estimado de Kernel. Tampoco sabemos si los individuos capturados en este estudio pertenecían al mismo grupo, ni si la depredación del segundo individuo pudo haber afectado los patrones de actividad del tercero.

Tampoco es fácil enmarcar los tiempos de seguimiento de estos individuos en la época reproductiva de la especie. Con base en datos tomados en el área de estudio, Greeney & Juiña (2010) sugieren que la *Gralaria* Jocotoco podría poner dos nidadas al año, pues se ha encontrado un nido en noviembre (Greeney

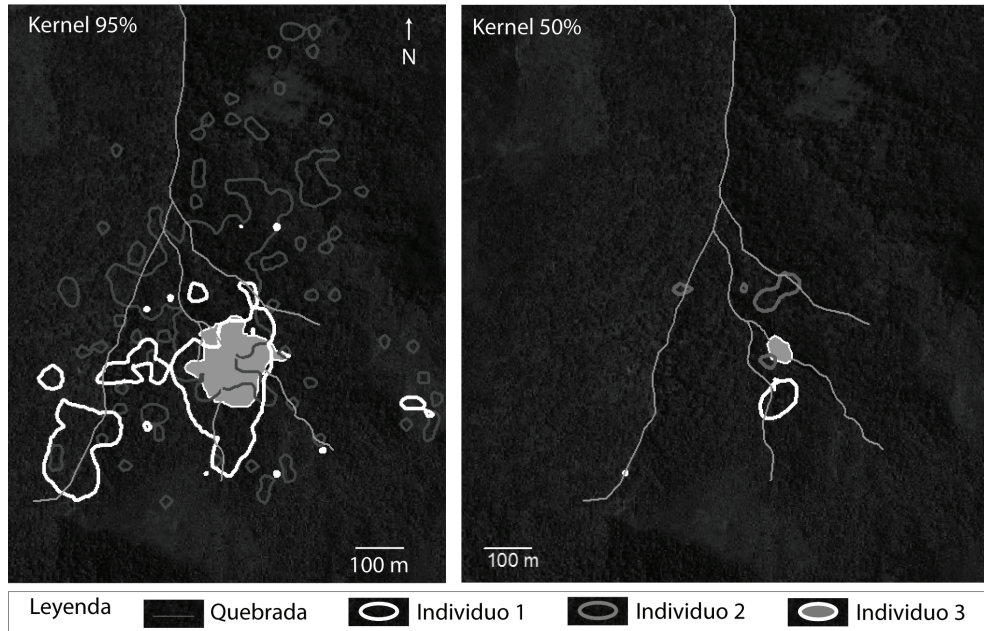


FIG. 3. Solapamiento del área de hogar de tres individuos de *Galaria Jocotoco* según el estimado de Kernel fijo de 95% y 50%.

& Juiña 2010) y pichones en noviembre (Greeney & Gelis 2005, Greeney & Juiña 2010), julio y abril (Greeney & Juiña 2010). Nuestros seguimientos se realizaron en febrero–marzo, abril–mayo y junio–noviembre, sugiriendo que al menos los dos últimos individuos pudieron haber estado en su época reproductiva. Sin embargo, en ningún caso se detectó parche de incubación activo o en recesión, o protuberancias cloacales. Por otro lado, los datos reproductivos de trabajos previos deben ser tomados con cautela. Esto se debe a que existe un comedero de lombrices mantenido por la Reserva Jocotoco que provee un suplemento alimenticio a lo largo del año y podría alterar los ciclos reproductivos de esta y otras gralarias en el área de estudio.

Los resultados de la caracterización de vegetación y terreno, en conjunción con los polígonos de Kernel al 50%, revelaron que las

áreas de mayor uso se ubicaron en o cerca de quebradas y no en zonas más planas disponibles en el área de estudio. Estos resultados coinciden con los de Krabbe *et al.* (1999) quienes capturaron cinco individuos en zonas de altas pendientes. Además, nuestros resultados sugieren que a pesar de que la especie puede ser encontrada en zonas de *Chusquea* sp., como lo indican Krabbe *et al.* (1999), también utiliza bosques arbolados y de quebrada, con poca o nula cobertura de *Chusquea* sp.

Finalmente, se conoce muy poco sobre la historia natural de *Galaria Jocotoco*, principalmente sobre su dieta y comportamiento. Su dieta conocida corresponde a invertebrados, insectos (escarabajos y hormigas) y larvas, lombrices y milpiés (Krabbe *et al.* 1999). Hasta el momento, no se había reportado que esta especie se alimentara de caracoles. Por otro lado, la observación de forrajeo en bandadas mixtas, seguidoras de hormigas arrieras,

es un comportamiento que ya ha sido documentado en esta y otras especies de *Grallaria* (Greeney 2012). Es necesario realizar más estudios de comportamiento y dieta para poder comprender mejor la biología y los ciclos de vida de esta especie, su relación con la abundancia relativa de posibles presas, y las oportunidades que los comederos y otras alteraciones humanas (Greeney 2012) pueden ofrecer.

### AGRADECIMIENTOS

MJ agradece al Programa de Máster Oficial en Biodiversidad en Áreas Tropicales y su Conservación por su apoyo a lo largo de su maestría y a Bertram Hickman por su apoyo en la ordenación de datos de campo. Agradecemos a Harold Greeney, Luis Sandoval y Renzo Vargas por sus aportes y observaciones en este manuscrito, a la Fundación de Conservación Jocotoco y sus colaboradores por el apoyo logístico y financiero del estudio, y a todos los voluntarios que apoyaron en la fase de campo, principalmente Bert Harris y Rolando Carpio.

### REFERENCIAS

- Biotas. 2004. Version 1.03. Ecological Software Solutions LLC, Hegymagas, Hungary.
- BirdLife International. 2012. *Grallaria ridgelyi*. En: IUCN Red List for birds. Versión 2012.2. Descargado el 13 de junio de 2012 de <http://www.iucnredlist.org>.
- Bowman, J. 2003. Is dispersal distance of birds proportional to territory size? *Can. J. Zool.* 81: 195–202.
- Freile, J. F., J. L. Parra, & C. H. Graham. 2010. Distribution and conservation of *Grallaria* and *Grallaricula* antpittas (Grallariidae) in Ecuador. *Bird Conserv. Int.* 20: 410–431.
- Fundación de Conservación Jocotoco, Alianza Jatun Sacha/CDC-Ecuador, & American Bird Conservancy. 2006. Plan de manejo y gestión de la Reserva Tapichalaca. Fundación de Conservación Jocotoco, Quito, Ecuador.
- Gessaman, J.A., & K. A. Nagy. 1988. Transmitter loads affect the flight speed and metabolism of homing pigeons. *Condor* 90: 662–668.
- Jason D. Godfrey, J. D., D. M. Bryanta, & M. J. Williams. 2003. Radio-telemetry increases free-living energy costs in the endangered Takahe *Porphyrio mantelli*. *Biol. Conserv.* 114: 35–38.
- Greeney, H. F., & R. A. Gelis. 2005. Juvenile plumage and vocalisation of Jocotoco Antpitta. *Cotinga* 23: 79–81.
- Greeney, H. F., & M. E. Juiña. 2010. First description of the nest of Jocotoco Antpitta (*Grallaria ridgelyi*). *Wilson Bull. Ornithol.* 122: 392–395.
- Heinz, M., V. Schmidt, & M. Schaefer. 2005. New distributional record for the Jocotoco Antpitta (*Grallaria ridgelyi*) in south Ecuador. *Cotinga* 23: 24–26.
- Kattan, G. H., & J. W. Beltrán. 2002. Rarity in antpittas: Territory size and population density of five *Grallaria* spp. in a regenerating habitat mosaic in the Andes of Colombia. *Bird Conserv. Int.* 12: 231–240.
- Krabbe, N., D. Agro, N. H. Rice, M. Jacome, L. Navarrete, & M. F. Sornoza. 1999. A new species of antpitta (Formicariidae: *Grallaria*) from the southern Ecuadorian Andes. *Auk* 116: 882–890.
- Millsbaugh, J. J., & J. Marzluff. 2001. Radio tracking and animal populations. Academic Press, San Diego, California, USA.
- O’Neill, P. 2006. Museum expedition to northern Perú. LSUMNS, Baton Rouge, Louisiana, USA. *Mus. Quart.* 24: 8–10.
- Ridgely, R. S., & G. Tudor. 1989. The birds of South America. Volume 1: The oscine passerines. Univ. of Texas Press, Austin, Texas, USA.
- Ridgely, R. S., & J. P. Greenfield. 2001. The birds of Ecuador. Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, USA.
- Schoener, T. W. 1968. Sizes of feeding territories among birds. *Ecology* 49: 123–141.
- Sornoza, F. 2007. Tapichalaca. *Fund. Conserv. Jocotoco* 2: 8–9.