

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA
VICERRECTORÍA ACADÉMICA
ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
MAESTRÍA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES CON ÉNFASIS EN
BIODIVERSIDAD

**Selección del hábitat y tasa de supervivencia de nidos de *Habia atrimaxillaris*
(Passeriformes: Cardinalidae) en la Península de Osa, Costa Rica**

Propuesta de investigación para la tesis presentado al Tribunal Examinador del Programa de Maestría de Manejo de Recursos Naturales de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales para optar por el grado de *Magister Scientiae* con énfasis en gestión de la Biodiversidad

Arlet Quirós Calvo

Director de tesis: MSc. Karen Leavelle, karenleavelle@osabirds.org

Lector de tesis: PhD. Eduardo Chacón Madrigal, edchacon@gmail.com

Lector de tesis: PhD. Luis Sandoval, biosandoval@gmail.com

San José, Costa Rica

Julio, 2021

Dedicatoria

A mi hermana Sofía, que me demostró la alegría de vivir y de luchar por estar viva disfrutando cada día de la Pureza y la Nobleza de una manera tan simple.

ÍNDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	4
METODOLOGÍA	5
RESULTADOS	7
DISCUSIÓN	11
AGRADECIMIENTOS	12
REFERENCIAS	12
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	16

Selección del hábitat y tasa de supervivencia de nidos de *Habia atrimaxillaris* (Passeriformes: Cardinalidae) en la Península de Osa, Costa Rica

Arllet Quirós-Calvo¹

1. Maestría en Manejo de Recursos Naturales, UNED. Puerto Jiménez, Golfito; quirosarlet@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8980-2023>

(Este trabajo fue sometido a la revista Cuadernos de Investigación para su publicación formal. Debe buscarse como: Arlet Quirós Calvo. Selección del hábitat y tasa de supervivencia de nidos de *Habia atrimaxillaris* (Passeriformes: Cardinalidae) en la Península de Osa).

ABSTRACT. “Habitat selection and nest survival rate of *Habia atrimaxillaris* (Passeriformes: Cardinalidae) in the Osa Peninsula”.

Introduction: The knowledge of the habitat preferences and the survival rate of the nests of the species allow us to create areas with better resilience to environmental changes. *H. atrimaxillaris* is classified as an endangered species, with a restricted distribution. Population dynamics and reproductive factors of this species are unknown. **Objective:** To determine the habitat preference of *H. atrimaxillaris* and the survival rate of the nests of this species in the Osa Peninsula. **Methods:** 21 nests were monitored for 2 years, between February and April, 2018-2019, in 2 sites: Dos Brazos de Río Tigre and La Tarde. Measurements were made such as forest cover, canopy height, proximity to bodies of water, in plots with nests and controls. The MARK program was used, as well as multivariate ACM analysis in Program R to determine their influence on the survival rate, and habitat variables associated with the habitat and the choice of the nest of *H. atrimaxillaris*. **Results:** The first dimension explained 27% and was positively correlated with the amount of leaf litter, the type of forest and the canopy cover. The daily survival rate was 16% and the nests tend to have better survival at a higher height of the plant and a bigger distance from the water ($\Delta AICc = 0.467$, $\Delta AICc = 0.725$). **Conclusion:** *H. atrimaxillaris* prefers forests close to the water, with little canopy cover and in forest with secondary growth. The TSD is lower than that reported for other species of the genus *Habia*.

Keywords: Costa Rica, daily survival rate, endemic species, habitat preference, nesting preferences.

RESUMEN. Introducción: El conocimiento de las preferencias de hábitat y la tasa de supervivencia de los nidos de las especies nos permiten crear áreas con mayor resiliencia a cambios ambientales. *Habia atrimaxillaris* es una especie catalogada en peligro de extinción, y de distribución restringida. Las dinámicas poblacionales y reproductivas de esta especie son desconocidas. **Objetivo:** Determinar las preferencias de hábitat de *H. atrimaxillaris* y la tasa de supervivencia de los nidos de esta especie en la Península de Osa. **Métodos:** Se monitorearon 21 nidos por 2 años, entre febrero y abril, 2018-2019, en 2 sitios: Dos Brazos de Río Tigre y la Tarde. Se realizaron mediciones de la cobertura boscosa, la altura del dosel, la cercanía a cuerpos de agua, entre otros, en parcelas con nido y parcelas control. Se utilizó el programa MARK, así como análisis de ACM multivariable en Programa R para determinar la influencia de estas en la tasa de supervivencia, y variables del hábitat asociadas al hábitat y la escogencia del nido de *H. atrimaxillaris*. **Resultados:** La dimensión 1 explicó el 27% y estuvo correlacionada de manera positiva con la cantidad de hojarasca, el tipo de bosque y la cobertura de dosel La tasa de supervivencia diaria fue de 16% y los nidos suelen tener mayor supervivencia a mayor altura de la planta y mayor distancia del agua ($\Delta AICc=0.467$, $\Delta AICc=0.725$). **Conclusión:** *H. atrimaxillaris* prefiere bosques cercanos al agua, con poca cobertura del dosel y en bosque con crecimiento secundario. La TSD es más baja que lo reportado para otras especies del género *Habia*.

Palabras clave: Costa Rica, especie endémica, preferencia de hábitat, selección de nido, tasa de supervivencia diaria.

INTRODUCCIÓN

El tamaño del área de distribución de las especies de aves es uno de los mejores predictores del riesgo de extinción para muchos grupos de organismos (Purvis, Gittleman, Cowlshaw y Mace, 2000; Harris y Pimm, 2008). Entre las especies de aves más vulnerables se encuentran aquellas cuya distribución geográfica está restringida a bosques tropicales, dado que este ecosistema es uno de los que están más amenazados en el mundo, no solo por su destrucción sino por los efectos del cambio climático global (Harris y Pimm, 2008). Consecuentemente, las especies de aves con distribución geográfica restringida a bosques

tropicales son prioritarias para estudiar la dinámica poblacional y reproductiva y las características del hábitat que seleccionan (Chalfoun y Schmidt, 2012).

Entender las características del hábitat de una especie tiene implicaciones en su conservación y manejo (Chalfoun y Schmidt, 2012). En aves, un hábitat de alta calidad puede traer beneficios como mayor disponibilidad de alimento, menor riesgo de depredación, mejores sitios para apareamiento y mayor disponibilidad de sitios (Clark y Shutler, 1999).

Para las aves, el éxito reproductivo es el factor limitante del crecimiento de las poblaciones, especialmente en el trópico, donde un porcentaje alto no logra subsistir (Robinson, Robinson, Robinson y Brawn, 2000), debido a características particulares del lugar que eligen para anidar (Ryder, Durães, Tori, Hidalgo, Loiselle y Blake, 2008). Por ejemplo, en hábitats naturales fragmentados cambia la composición de la comunidad de especies (Rodríguez-Aguilar, Orozco-Lugo, Vleut y Vazquez, 2017), pudiendo aumentar la cantidad de depredadores (Murphy, Cummings y Palmer, 1997; Latif et al., 2012) o parásitos (Bolaños-García, 2018), que disminuyen el éxito de las especies (Segura y Berkunsky, 2012). Así como se ha mencionado que la presencia de hormigas puede favorecer la supervivencia de pichones (Weissenhofer, Huber, Wanek, y Weber, 2008).

Lo anterior es particularmente importante en especies endémicas de distribución restringida, donde la selección de hábitat resulta crítica para su supervivencia. Así, por ejemplo, es conocido que en aves especialistas, que cumplen dichas características de endemismo, existe una preferencia por vegetación nativa y por ambientes poco perturbados por el ser humano (Hahn, Vergara y Römer, 2011; Moreno, Zamora y Herrera, 2013). De esta manera, conocer la dinámica poblacional de estas especies es crítico si se busca generar medidas de conservación adecuadas (Johns, 1991), ya que permite evaluar si las poblaciones están creciendo, decreciendo, o se encuentran estables (Noss, 1999; Pabon-Zamora et al., 2008).

Una de las especies de aves con distribución más restringida en Costa Rica es *Habia atrimaxillaris* (Passeriformes: Cardinalidae), especie de unos 18 cm de longitud, conocida como tangara hormiguera carinegra (Stiles y Skutch, 1989). Esta ave sólo habita en la región del Golfo Dulce (Stiles y Skutch, 1989), donde se le considera común, dada la presencia tanto de bosque primario como secundario (Huber, Weissenhofer y Aubrecht, 2008; Sandoval y Gallo, 2009; Cornils, Fricke, Katz y Schulze, 2015). Sin embargo, se desconoce la dinámica reproductiva de esta especie. Estudios previos indican que su población se encuentra disminuyendo desde 1960 (Cornils et al., 2015). *Habia atrimaxillaris* está catalogada como una especie en peligro de extinción (EN) y de distribución restringida de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) (BirdLife International 2013, Capper, Clay y Lowen, 1998, Cornils et al., 2015). El objetivo principal de esta investigación es determinar las preferencias de hábitat de *H. atrimaxillaris* y la tasa de supervivencia de los nidos de esta especie en la Península de Osa. La hipótesis es que la tasa de supervivencia diaria de los nidos de *H. atrimaxillaris* está influenciada por aspectos estructurales y de composición del hábitat.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: Este estudio se llevó a cabo de enero a abril del 2018 y de febrero a abril 2019, en dos sitios: La Tarde (50 msnm) (8°34'36.757"N; 83°29'9.229"W) y Dos Brazos de Río Tigre (200 msnm) (8°31'28.2"N 83°24'10.6"W) (Fig. 1). Estos presentan rangos de precipitación que oscilan entre 3500 y 6000 mm anuales, y una temperatura promedio de 27.5°C. Los bosques son de tipo húmedo tropical, muy húmedo tropical y pluvial premontano, con un paisaje mixto de cultivos y comunidades (Sierra, Vartanián y Polimeni, 2003; Lobo y Bolaños, 2005). La zona de estudio se encuentra dentro de la Reserva Forestal Golfo Dulce, que permite el aprovechamiento forestal, construcción de carreteras y edificios, plantaciones de especies maderables nativas e introducidas y

actividades recreativas (Caceido-Ortiz, 2015). Esta reserva ha sido sometida a una alta tasa de deforestación para la apertura de áreas de cultivo forestal y a una fuerte extracción comercial de madera (Sierra et al., 2003).

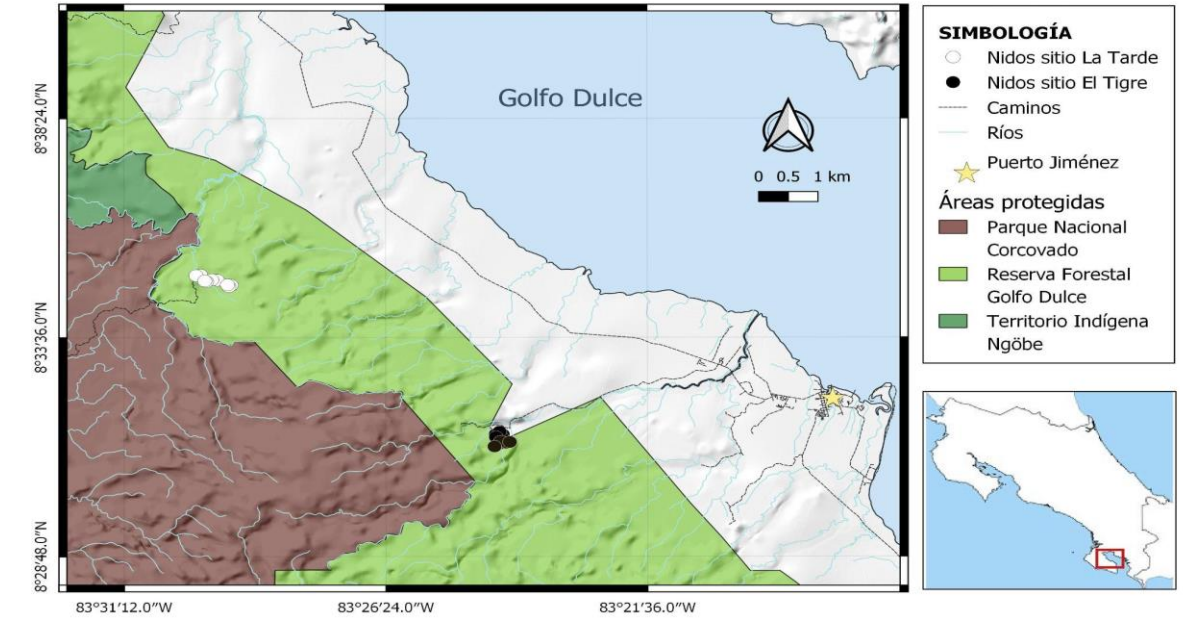


Fig. 1. Sitios de estudio, las comunidades de la Tarde y Dos Brazos de Río Tigre.

Detección de nidos en época reproductiva: Los nidos fueron detectados en las fechas mencionadas, las cuales corresponden al periodo reproductivo de la especie (Sandoval y Gallo, 2009). Las observaciones se realizaron chequeando sitios potenciales de anidación por observaciones anteriores o siguiendo a las parejas que llevaban material vegetal o presas en el pico. Cuando se localizó una pareja se siguió de las 5:00 a las 17:00 horas, con binoculares Vortex® Diamondback 8x42, a una distancia mínima de 75 m, hasta localizar el nido.

Se georreferenció cada nido utilizando un GPS marca Garmin® modelo 64. Cada 2 días se revisaba el nido (Riera-Dinarés, 2020). Después de determinar si el nido fue exitoso o no (con polluelos), se registraron datos para las siguientes variables: 1) especie de planta donde se construyó el nido; 2) altura y diámetro de la planta en cm (a una altura de 150 cm del observador); 3) la altura en m del nido desde el suelo; 4) el largo del nido en cm, corresponde a la distancia más larga del nido; 5) ancho mínimo del nido en cm, perpendicular a la longitud del nido; 6) profundidad del nido en cm, (de la base del nido hasta el borde del nido); 7) longitud de la cámara del nido en cm, es la distancia más larga de la cámara; y 8) ancho mínimo de la cámara en cm, perpendicular a la longitud de la cámara.

Medidas de vegetación y uso de suelo: Se realizaron parcelas circulares de 5 m de radio (Rebollo, Jahn, Cereghetti, Fernandez-Pereyra, y Sarasola, 2020) alrededor de la planta en donde se encontraba el nido, y parcelas control de igual radio, localizados de forma aleatoria, a más de 50 m de la planta con el nido, utilizando una brújula y seleccionando una dirección dentro de la parcela del nido. Para clasificar el tipo de vegetación de sotobosque se utilizó la siguiente escala, basada en Caceido-Ortiz (2015) y Lobo y Bolaños (2005): Herbáceo: < 1.5 m; Arbustivo: 1.51 – 12 m; Subarbóreo: 12.1–25 m, Arbóreo: >25.1 m. Si dentro de la parcela se encontró que un 50% de la parcela poseía plantas mayores a 1.5 m se clasificó como

arbustivo, si la mayoría eran menores a 1.5 m, se consideró como herbáceo, y así sucesivamente. Además, se midieron en estas parcelas todas las plantas con un diámetro mayor a 3 cm a una altura de 1.50 m.

En cada parcela se estimaron las siguientes variables mediante categorías: hojarasca en el suelo, frutos y flores, cobertura del dosel y presencia o ausencia de hormigas en la planta (sí o no). Las categorías definidas fueron de 1 a 5, en las que 1 equivale a muy poca o ausencia de hojarasca y 5 equivale a mucha hojarasca, y fueron clasificadas de la siguiente manera: si en la parcela se ubicaba poca hojarasca, se clasificó con un 1, en cambio, si una parcela contenía mucha hojarasca en el suelo, estaría entre 3 y 4, si estaba llena de hojarasca era 5. La misma categorización en las parcelas se realizó con las variables restantes.

Para cada parcela con nido y cada parcela control se determinó el tipo de bosque, con las siguientes categorías: maduro (áreas de bosque sin intervención humana), secundario avanzado (vegetación leñosa desarrollada después de una alteración, pero con una alta similitud al bosque maduro), secundario joven (en proceso de regeneración temprana), charral (presencia de matorrales o plantas de crecimiento rápido), bosque de galería o quebrada (ubicado a menos de 50 m de un cuerpo de agua) (Caceido-Ortiz, 2015; López-Barrera, 2004; Cornils et al., 2015).

Análisis de datos del uso de hábitat de anidación: Se realizaron descripciones básicas estadísticas de las medidas de los nidos. Para las parcelas con nido y control se calculó un promedio y desviación estándar del diámetro de las plantas a la altura del pecho (DAP) y se contó el número de árboles. Estas variables se utilizaron como descriptoras del hábitat junto a la cobertura de dosel, el tipo de bosque y sotobosque, y el porcentaje de hojarasca, flores y frutos.

Se hizo un análisis de correspondencia múltiple (ACM) usando el paquete “FactoMineR” para R (R Core Team, 2013). Las variables de cobertura, promedio del DAP y cantidad de árboles se utilizaron como variables cuantitativas suplementarias y se estandarizaron con promedio 0 y desviación estándar 1. El tratamiento (control o con nido) se utilizó como variable cualitativa suplementaria.

Análisis de datos de la supervivencia de nidos: Se usó el modelo de supervivencia de nidos en el programa MARK 9.0 (White y Burnham, 1999; Dinsmore y Dinsmore, 2007), el cual permite hacer una estimación de la tasa de supervivencia diaria (TSD).

Se probaron los siguientes modelos de supervivencia: (1) mes, (2) año, (3) distancia al cuerpo de agua, (4) altura de la planta, (5) hormigas, (6) tipo de hábitat, (7) tipo de hábitat + altura nido, (8) distancia al agua + altura del nido, (9) tipo de hábitat + distancia al agua. Para seleccionar cuales modelos explicaban mejor la TSD se utilizó el Criterio de Información de Akaike (AIC) (Dinsmore, White y Knopf, 2002). La fuerza de apoyo para cada modelo se determinó usando razones de evidencia de los pesos AIC (w_i) y se consideró que los modelos con $\Delta AICc < 2$ tenían el mismo apoyo y eran igualmente parsimoniosos (Burnham y Anderson, 2004). Además, se calculó la probabilidad de éxito de anidación, multiplicando la TSD por período de anidación reportada para *H. atrimaxillaris*, *H. fuscicauda* y *H. rubica*, en este caso 24 días (Huber et al., 2008; Isler e Isler, 1999).

RESULTADOS

Se encontraron 21 nidos de *H. atrimaxillaris*, los cuales fueron construidos en ocho especies de plantas (Fig. 2). El 33% de los nidos se encontraron en plantas de la especie *Clavija costaricana* (Theophrastaceae), y un 23% en *Asterogyne martiana* (Arecaceae) (23%) (Fig. 2). El resto de nidos se encontraron en otras seis especies de plantas (Fig. 2). Las plantas en las que se encontraron nidos tuvieron una altura promedio de 268.1 ± 304.3 cm. La altura del nido desde el suelo fue de 117.1 ± 47.6 cm. El número de ramas que sostenían al nido fue de 3.8 ± 2.1 cm. El largo del nido fue de 14.3 ± 3.9 cm, el ancho

de 11.8 ± 3.0 cm, la profundidad de 4.3 ± 1.4 cm, la longitud de la cámara de 7.9 ± 1.4 cm y el ancho de la cámara de 7.3 ± 2.2 cm.

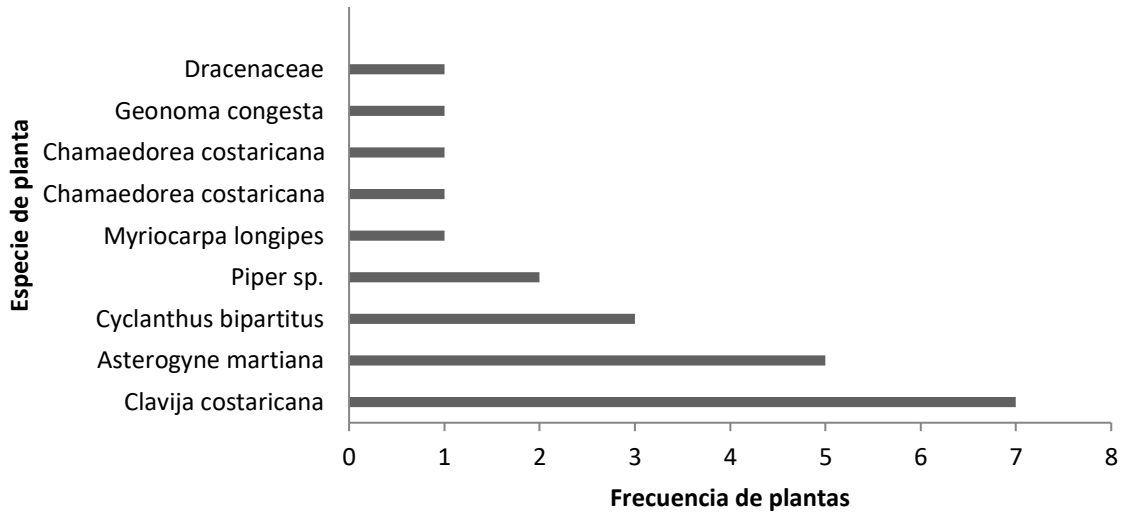


Fig. 2. Frecuencia de uso de las plantas, según la especie, para la construcción de nidos por *H. atrimaxillaris* en dos sitios de la Península de Osa.

Uso del hábitat para la anidación

El ACM explicó levemente la selección del hábitat de *H. atrimaxillaris* para anidar. Las tres primeras dimensiones del análisis explicaron el 62% de la variación de los datos (Tabla 1). La dimensión 1 explicó el 27% y estuvo correlacionada de manera positiva con la cantidad de hojarasca, el tipo de bosque y la cobertura de dosel (Tabla 2, Figs. 3, 4 y 5). La segunda dimensión el 19.75% y estuvo correlacionada con el porcentaje de frutos. El tercero explicó el 15.8% y estuvo correlacionado con el tipo de bosque (Tabla 2, Fig. 4).

Las parcelas con nido y control se diferenciaron en la primera dimensión ($t = 2.13$, $gl = 20$, $p = 0.045$). Sin embargo, no se diferenciaron en la dimensión 2 ($t = -0.87$, $gl = 20$, $p = 0.3908$) ni en la dimensión 3 ($t = 0.433$, $gl = 20$, $p = 0.67$) (Figs. 3 y 4). Estos resultados sugieren que *H. atrimaxillaris* escogió sitios con poca hojarasca, vegetación de sotobosque herbáceo, cerca de quebradas y poca cobertura de dosel.

TABLA 1

Varianza y porcentaje de varianza del total y acumulada explicada por las variables de hábitat en parcelas con nido de *H. atrimaxillaris* y control sin nido

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6	Dim.7
Varianza	0.380	0.28	0.22	0.20	0.15	0.12	0.06
% Varianza	27.05	19.73	15.77	14.22	10.55	8.59	4.09

% Acumulado de Varianza	27.05	46.78	62.55	76.77	87.32	95.91	100.00
--------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

TABLA 2

Autovectores de las primeras tres dimensiones del análisis de correspondencia múltiple para las variables de hábitat de las parcelas con nido de *H. atrimaxillaris* y control sin nido

	Dim.1	Dim.2	Dim.3
Variables cualitativas			
Hojarasca	0.664	0.040	0.009
Flores	0.079	0.467	0.278
Frutos	0.004	0.725	0.008
Bosque	0.708	0.119	0.625
Sotobosque	0.439	0.029	0.183
Variables suplementarias cuantitativas			
Promedio DAP de árboles	0.285	0.021	-0.077
Desviación estándar DAP de árboles	0.370	-0.175	0.029
Porcentaje de cobertura de dosel	0.557	-0.036	-0.157
Cantidad de árboles	0.175	-0.164	0.404

*Se resaltan en negrita los autovectores de las variables que más explican la variación de cada dimensión (correlación mayor a 0.5).

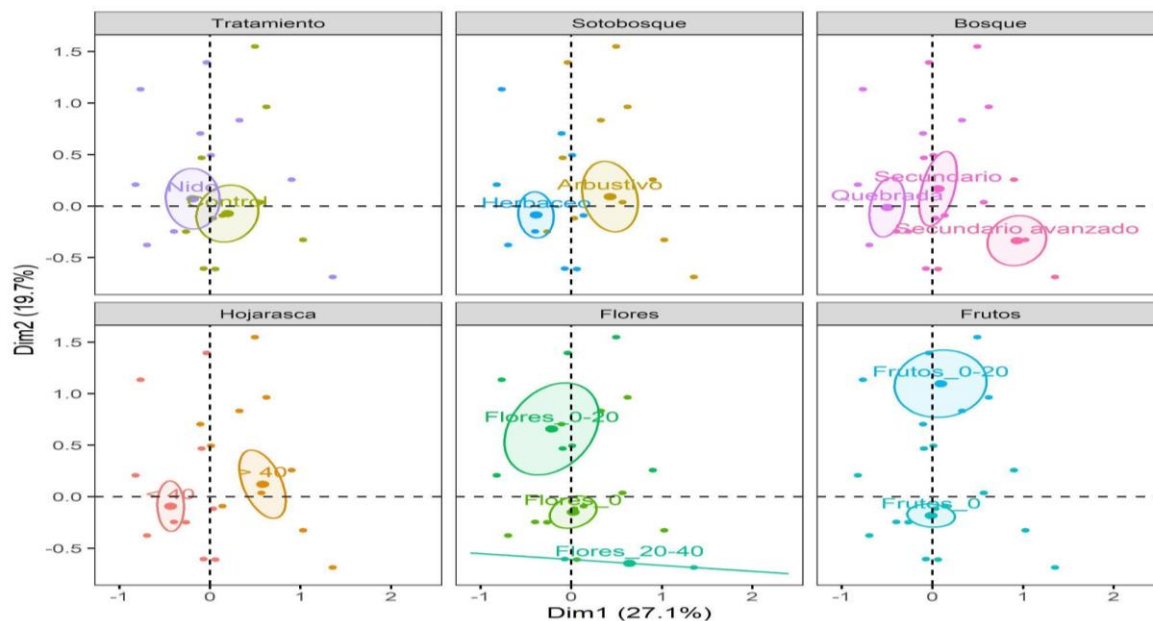


Fig.3. Distribución de los autovalores en los componentes 1 y 2 del análisis de factores múltiples de las características del hábitat de parcelas con nido de la tangara *Habia atrimaxillaris*. En cada gráfico se representan con colores los estados de las variables categóricas incluidas en el análisis para cada una de las parcelas. A) Tratamiento con nido y control (sin nido) incluida como variable suplementaria, B) Tipo de vegetación en sotobosque, C) Tipo de bosque, D) Cobertura de hojarasca, D) Abundancia de flores y E) Abundancia de frutos

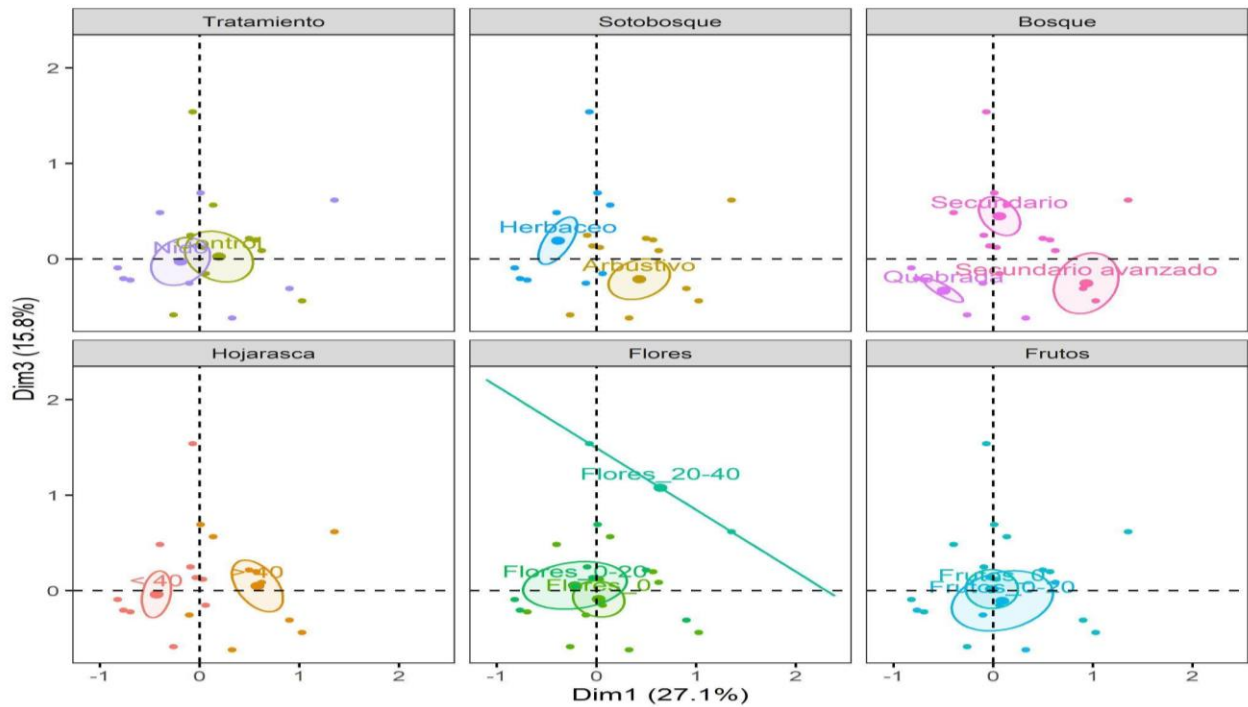


Fig. 4. Distribución de los autovalores en los componentes 1 y 3 del análisis de factores múltiples de las características del hábitat de parcelas con nido de la tangara *Habia atrimaxillaris*. En cada gráfico se representan con colores los estados de las variables categóricas incluidas en el análisis para cada una de las parcelas. A) Tratamiento (con nido y control (sin nido) incluida como variable suplementaria, B) Tipo de vegetación en sotobosque, C) Tipo de bosque, D) Cobertura de hojarasca, D) Abundancia de flores y E) Abundancia de frutos.

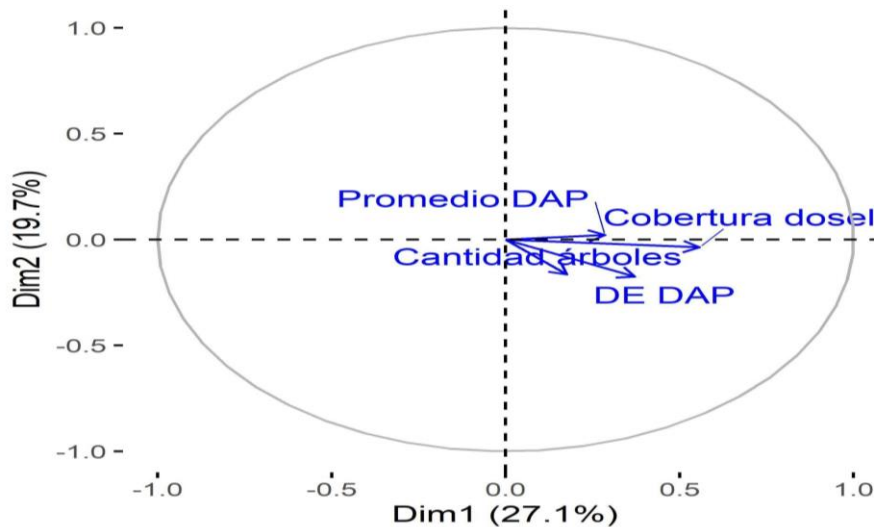


Fig. 5. Círculo de correlaciones en los componentes 1 y 2 de las variables cuantitativas del análisis de factores múltiples de las características del hábitat de parcelas con nido de la tangara *Habia atrimaxillaris* y las parcelas control (sin nido)

Tasa de supervivencia diaria en nidos

Se obtuvo un 9.5% de nidos exitosos de *H. atrimaxillaris*. La tasa de supervivencia diaria fue de 0.926 ± 0.018 (DSR \pm SE; $n = 21$), así como una probabilidad del éxito de supervivencia de 16%. Los modelos que incluían altura del nido y distancia al agua en metros, influyeron en la TSD (Tabla 3); donde la TSD disminuye con la altura y aumenta con la distancia al agua (Fig. 6 y 7). Otros modelos igual de probables y que influyeron en la TSD fue la presencia de hormigas con una TSD mayor en nidos construidos en plantas con hormigas (Fig. 8); el bosque secundario avanzado tiene una TSD mayor que bosque de galería y bosque secundario (Fig. 9) y los nidos tuvieron mayor supervivencia diaria en 2018 que en el 2019 (Fig. 10). Los modelos con interacciones: tipo de hábitat + altura nido, distancia al agua + altura del nido, tipo de hábitat + distancia al agua (Tabla 3), no influyeron en la TSD.

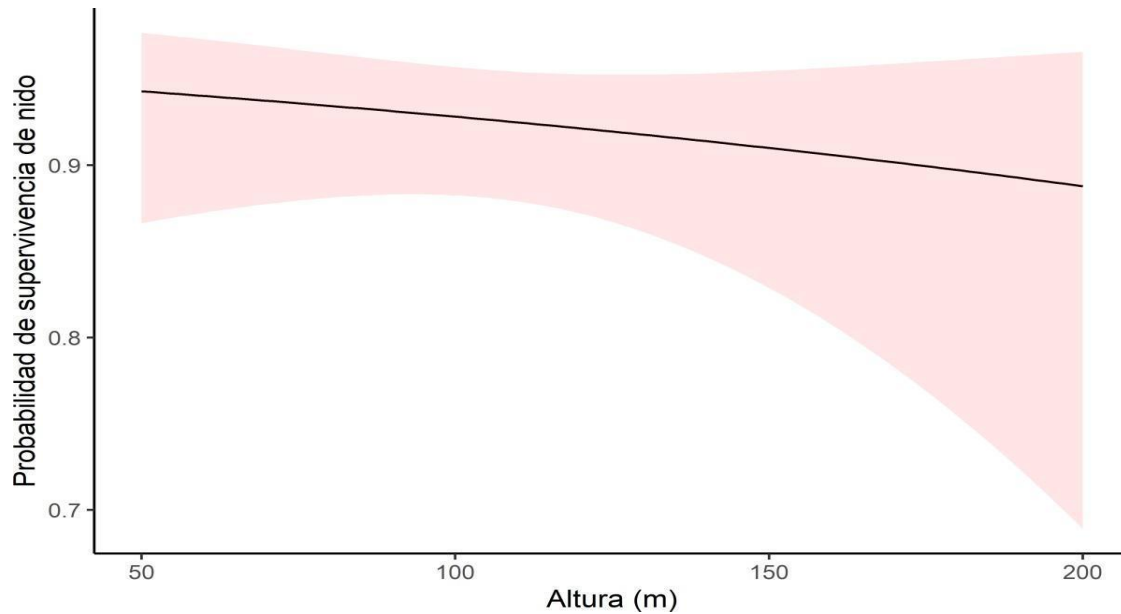


Fig. 6. Relación estimada entre la tasa de supervivencia diaria (TSD) y la altura del nido en metros en nidos de *H. atrimaxillaris*.

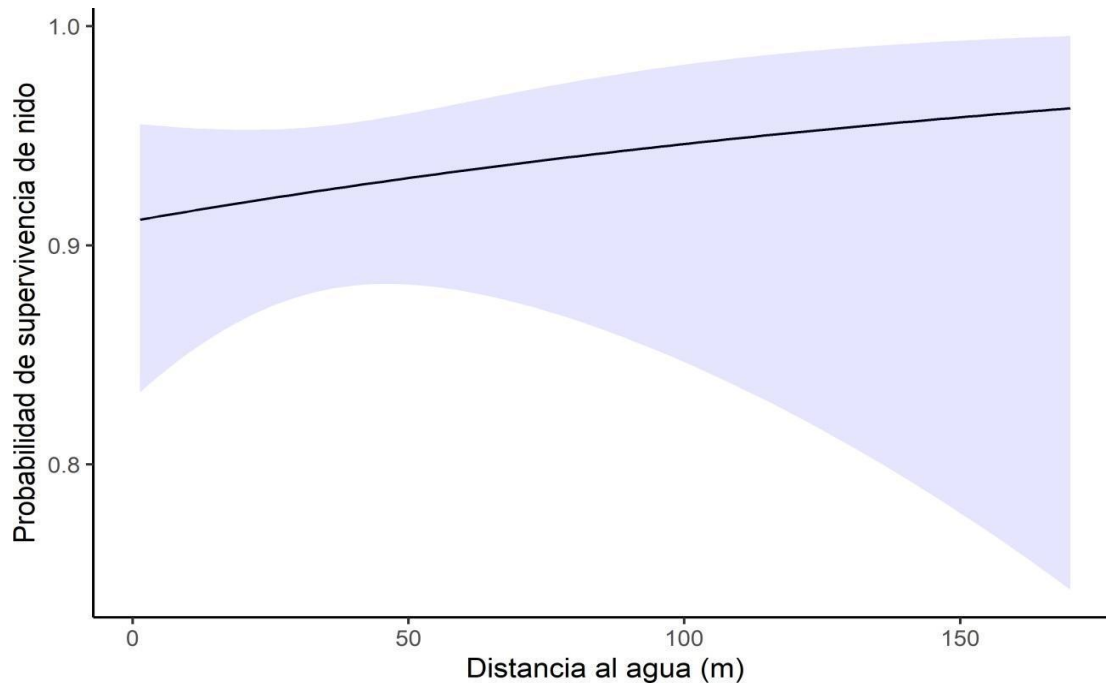


Fig. 7. Relación estimada entre la tasa de supervivencia diaria (TSD) y la distancia al agua en metros en nidos de *H. atrimaxillaris*.

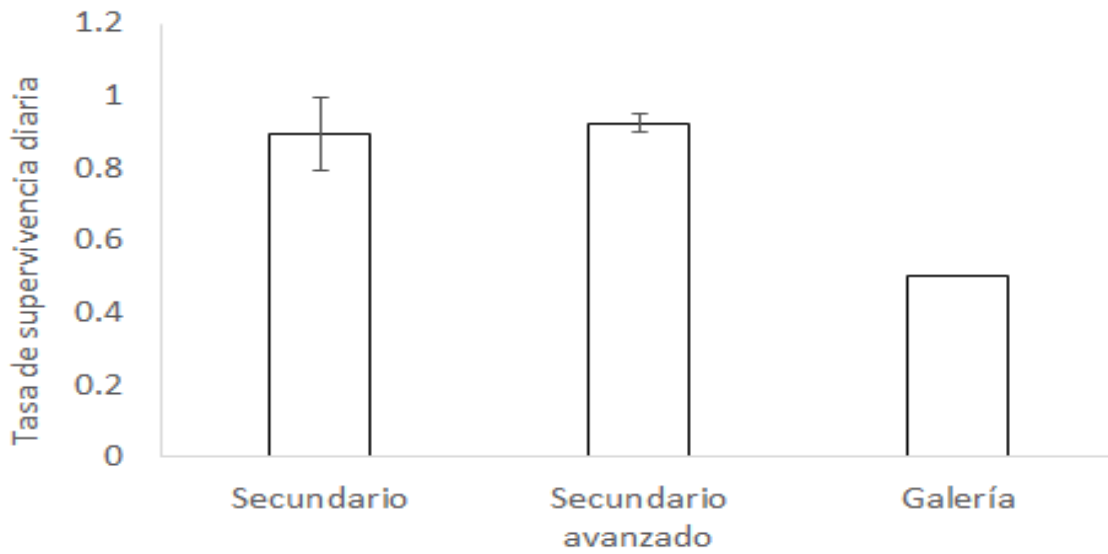


Fig. 8. Tasa de supervivencia diaria de nidos de *H. atrimaxillaris* de acuerdo con el hábitat.

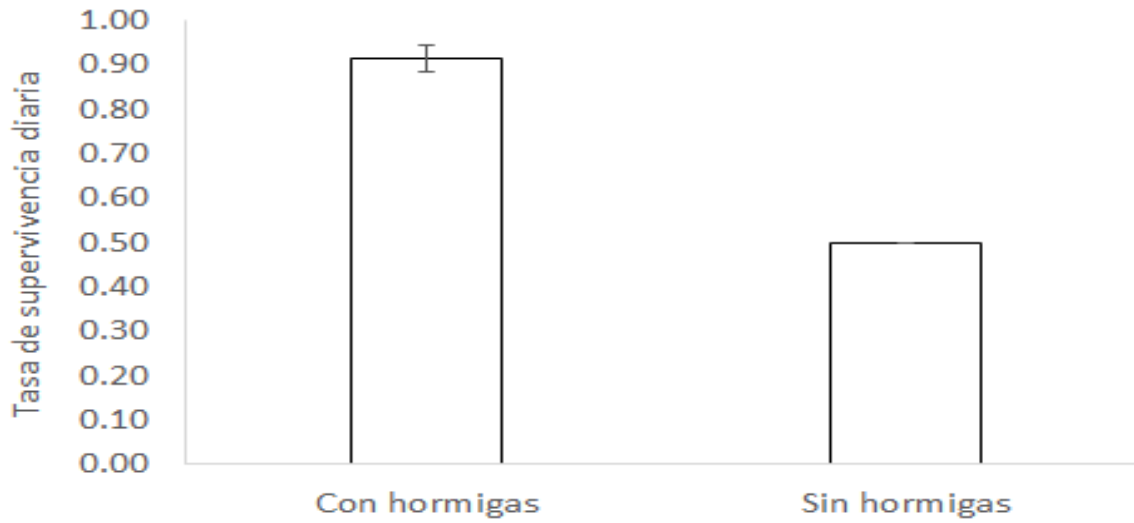


Fig. 9. Tasa de supervivencia diaria de nidos de *H. atrimaxillaris* de acuerdo con la presencia o ausencia de hormigas.

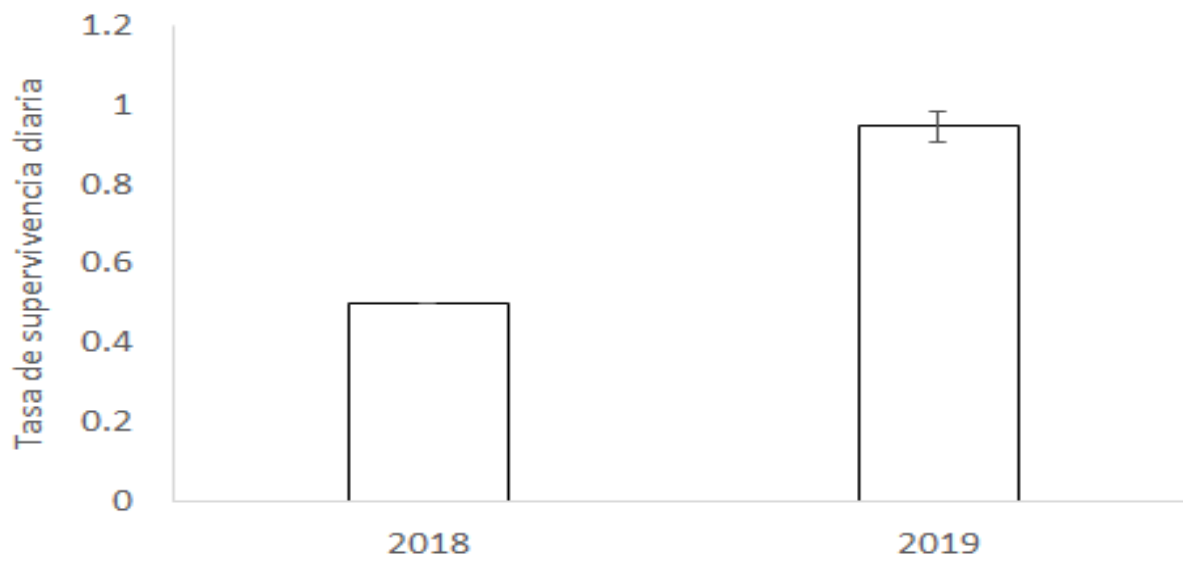


Fig. 10. Tasa de supervivencia diaria de nidos de *H. atrimaxillaris* de acuerdo con el año.

TABLA 3

Resumen de los modelos candidatos construidos para estimar la tasa de supervivencia diaria (TSD) para *H. atrimaxillaris*

	K	$\Delta AICc$	W_i
Nulo	1	0.000	0.201
Altura	2	0.467	0.101

Distancia al agua metros	2	0.725	0.101
Tipo de hábitat	3	0.119	0.100
Presencia de hormigas	2	1.696	0.092
Año	2	1.973	0.080
Distancia+Tipo de hábitat	4	2.250	0.070
Altura+Distancia al agua metros	3	3.177	0.044
Altura+Tipo de hábitat	3	3.268	0.042
Mes	3	3.925	0.038

*K es el número de parámetros en el modelo, $\Delta AICc$ es la diferencia entre cada modelo y el modelo de mejor ajuste, y w_i es el peso del modelo (peso de Akaike).

DISCUSIÓN

Habia atrimaxillaris seleccionó plantas para construir nidos en función del tipo de bosque, cobertura del dosel y cercanía al agua. El uso de sitios con poca cobertura del dosel para construir nidos no es un patrón común en especies de sotobosque, las cuales prefieren sitios con mayor cobertura de dosel, como por ejemplo, la especie *Myrmeciza exsul* (Willis y Oniki, 1972). Para *H. atrimaxillaris* esto puede ser una estrategia para reducir la ocurrencia de parásitos en los pichones como *Philornis* sp. (Musciadae), que son más comunes en sitios más húmedos y que pueden aumentar la mortalidad (Antoniazzi et al., 2011; Langen y Berg, 2016). También, una mayor cobertura del dosel podría disminuir la humedad relativa del nido, lo cual podría aumentar la presencia de hongos y la degradación del material vegetal del nido (Remes y Krist, 2005; Deeming, 2011).

Por otra parte, *H. atrimaxillaris* mostró una preferencia de anidación en bosques secundarios cercanos al agua, lo que coincide con lo reportado por Aubrecht (2008) y Cornils et al. (2015). Esto podría estar relacionado con las plantas que usa para anidar, particularmente, plantas de sotobosque (Willis, 1961 y 1972; Isler e Isler, 1999), como *C. costaricana* y *A. martiana*, que crecen mejor en bosques de galería (Hammel, Grayum, Herrera y Zamora, 2015; Zona y Christenhusz, 2015).

Las medidas de los nidos encontrados concuerdan con lo reportado para esta especie previamente (Sandoval y Gallo, 2009; Aubrecht et al., 2008). Esta especie es poco variable en la forma en la que construyen sus nidos, patrón reportado anteriormente para *Habia gutturalis* y *Habia fuscicauda* (Willis, 1960). A pesar de que ya está descrito, estos datos aportan más información para conocer más acerca de la variación que existe en las medidas de los nidos del género *Habia*.

La TSD de los nidos de *H. atrimaxillaris* en general fue muy alta y el éxito reproductivo muy bajo, datos anteriormente reportados para *H. rubica* y *H. gutturalis* (Willis 1961) que fue del 15% en Honduras. Este es un patrón común en muchas otras investigaciones que indican que cerca del 50% de los intentos de anidación de aves paseriformes que anidan en nidos de copa abierta, como *H. atrimaxillaris*, fracasan (Filliater, Breitwisch y Nealen, 1994; Murphy, 2000).

La TSD fue influenciada positivamente por la altura a la que se construyó el nido y a una mayor distancia al agua. La ubicación de los nidos en árboles muy por encima desde el suelo es probablemente una mejor defensa contra los depredadores que se alimentan del suelo y de los arbustos bajos; como monos capuchinos, tucanes, serpientes, entre otros (Willis, 1972; Skutch, 1985; Burhans, Dearborn, Thompson y Faaborg, 2002; Latif, Heath y Rotenberry, 2012), los cuales son bastantes comunes en la zona de estudio (Lobo y Bolaños, 2005; Robinson, Nesbitt-Styrsky y Brawn, 2005).

Cuanto mayor sea la distancia de los cuerpos de agua, mayor es la TSD en *H. atrimaxillaris*. Esto puede ser un mecanismo de adaptación para evadir depredadores, lo que puede influenciar la TSD al aumentar la evasión de depredadores cerca del cuerpo de agua en la temporada seca (Arnold, 2000; Wikelski, Hau y Wingfield, 2000), que es de hecho una de las mayores presiones de éxito reproductivo en aves tropicales (Cooper et al., 2009, Chalfoun y Martin, 2010). Con respecto a la presencia de hormigas, se ha mencionado que la presencia de hormigas o aguijones en especies de plantas que pueden ayudar a aumentar el éxito en la supervivencia de *H. atrimaxillaris* (Aubrecht, 2008).

Sin embargo; deben de existir otras variables que no fueron medidas como la tasa de depredación, el comportamiento reproductivo y la densidad de los árboles, entre otras, que pueden explicar la falta de efecto de los modelos combinados con diferentes variables y el comportamiento de la especie en el parche del nido en la supervivencia del nido y la elección del hábitat.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Neftalí Chavarría, María José Mata, Lizeth Hidalgo por su arduo trabajo de campo. A Eduardo y a Neftalí por su apoyo incondicional. A Eduardo Chacón Madrigal, Jose Daniel Ramírez-Hernández y a Milena Cambroner por toda la ayuda en el análisis estadístico, escritura y corrección del artículo. Este trabajo es parte de los requisitos de graduación del programa de Maestría Académica en Manejo de Recursos Naturales de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica.

REFERENCIAS

- Antoniazzi, L.R, Manzoli, D.E, Rohrmann, D, Saravia, M.J, Silvestri, L, et al. (2011). Climate variability affects the impact of parasitic flies on Argentinean forest birds. *Journal of Zoology*, 283, 126–134.
- Arnold, K. E. (2000). Strategies of the cooperatively breeding noisy miner to reduce nest predation. *Emu*, 100, 280-285.
- Aubrecht, G. (2008). *Habia atrimaxillaris* (Dwight & Griscom) 1924 – The black-cheeked ant-tanager. History of an endemic bird species from SW Costa Rica, from discovery to endangered status. *Stapfia* 88, *zugleich Kataloge der oberösterreichischen Landesmuseen Neue Serie*, 80, 381-394.
- BirdLife International. (2013). *Habia atrimaxillaris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T22722430A48117361. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T22722430A48117361.en>.
- Bolaños-García, R. (2018). *Efectos de la fragmentación del desierto en la ecología reproductiva, condición física y parásitos de un depredador tope, Bubo virginianus en Baja California Sur* [Tesis para optar por el Grado de Doctor en Ciencias, en el Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales]. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.
- Burnham, K. P., y Anderson, D. R. (2004). Multimodel inference: understanding AIC and BIC in model selection. *Sociological methods & research*, 33(2), 261-304.
- Burhans, D. E., D. Dearborn, F. R. Thompson III, y Faaborg, F. (2002). Factors affecting predation at songbird nests in old fields. *Journal of Wildlife Management*, 66, 240–249.
- Caceido-Ortiz, Y. (2015). *Efectividad de Conservación de Biodiversidad en Áreas Protegidas del área de Conservación Osa, Costa Rica* [Tesis de Maestría]. ICOMVIS-Universidad Nacional.
- Capper, D. R., Clay, R. P., y Lowen, J. C. (1998). Recent sightings of threatened birds around Corcovado National Park, Costa Rica. *Cotinga*, 10, 102.

- Chalfoun, A. D., y Martin, T. E. (2010). Facultative nest patch shifts in response to nest predation risk in the Brewer's Sparrow: A "win-stay, lose-switch" strategy? *Oecologia*, 163, 885-992.
- Chalfoun, A., y Schmidt, K., A. (2012). Adaptive Breeding-Habitat Selection: Is It For The Birds?. *The Auk*, 29(4), 589-599.
- Clark, R. G., y Shutler, D. (1999). Avian habitat selection: pattern from process in nest-site use by ducks?. *Ecology*, 80(1), 272-287.
- Cooper, R. J., R. R. Wilson, G. D. Zenitsky, S. J. Mullin, J. A. DeCecco, M. R. Marshall, D. J. Wolf, y Pomara, L. Y. (1999). Does nonrandom nest placement imply nonrandom nest predation? A reply. *Condor*, 101:920-923.
- Core Team R. (2013). *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Cornils, I., Fricke, J., Katz, M., y Schulze, C. H. (2015). Population density and habitat preferences of the Black-cheeked Ant-tanager *Habia atrimaxillaris*. *Bird Conservation International*, 25(3), 306-321.
- Deeming, D. C. (2011). Importance of Nest Type on the Regulation of Humidity in Bird Nests. *Avian Biology Research*, 4, (1):23-31. doi:10.3184/175815511X13013963263739
- Dinsmore, S. J., y Dinsmore, J. J. (2007). Modeling avian nest survival in program MARK. *Studies in Avian Biology*, 34, 73.
- Dinsmore, S. J., White, G. C., y Knopf, F. L. (2002). Advanced techniques for modeling avian nest survival. *Ecology*, 83(12), 3476-3488.
- Filliater, T. S., R. Breitwisch, y Nealen, P. M. (1994). Predation on Northern Cardinal nests: Does choice of nest site matter? *The Condor*, 96, 761-768.
- Loiselle, B.A, y Blake, J. (1991). Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology*, 72, 180-193.
- Hahn, I. J., Vergara, P. M., y Römer, U. (2011). Habitat selection and population trends in terrestrial bird species of Robinson Crusoe Island: Habitat generalists versus forest specialists. *Biodiversity and Conservation*, 20(12), 2797-2813. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0109-x>
- Hammel, B. H., M. H. Grayum, C. Herrera, y Zamora, N. (2015). Dicotiledóneas (Sabiaceae-Zygophyllaceae). En B. E. Hammel, M. H. Grayum, C. Herrera, y N. Zamora, (Eds.), *Manual de Plantas de Costa Rica*. Vol. III (pp. 201-293). Missouri: Missouri Botanical Garden.
- Harris, G., y Pimm, S. L. (2008). Range size and extinction risk in forest birds. *Conservation Biology*, 22(1), 163-171.
- Huber, W., Weissenhofer, A., y Aubrecht, G. (2008). First observations of nest and nestling of the Black-cheeked Ant-Tanager *Habia atrimaxillaris* (Dwight & Griscom 1924), endemic to the Golfo Dulce rainforests. *Brenesia*, 70, 53-56.
- Isler, M. L. e Isler, P. R. (1999). *The tanagers: natural history, distribution, and identification*. Smithsonian Institution Press.
- Johns, A. D. (1991). Responses of Amazonian rain forest birds to habitat modification. *Journal of Tropical Ecology*, 7, 417-437.
- Langen, T, y Berg, E. (2016). What determines the timing and duration of the nesting season for a tropical dry forest bird, the White-throated Magpie-Jay (*Calocitta formosa*)? *The Wilson Journal of Ornithology*, 128 (1), 32-42.

- Latif, Q. S., Heath, y S. K., Rotenberry, J. T. (2012). How avian nest site selection responds to predation risk: Testing an 'adaptive peak hypothesis.' *Journal of Animal Ecology*, 81, 127-138.
- Lobo, J., y Bolaños, F. (2005). *Historia Natural de Golfito – Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.
- López-Barrera, F. (2004). Estructura y función en bordes de Bosques. *Ecosistemas*, 13, 67-77.
- Murphy, M. T., Cummings, C.L., y Palmer, M. S. (1997). Comparative analysis of habitat selection, nest site and nest success by Cedar Waxwings (*Bombycilla cedrorum*) and Eastern Kingbirds (*Tyrannus tyrannus*). *American Midland Naturalist*, 138, 344-356.
- Murphy, M. T. (2000). Evolution of clutch size in the Eastern Kingbird: Tests of alternative hypotheses. *Ecological Monographs*, 70, 1–20.
- Noss, R.F. (1999). Assessing and monitoring forest biodiversity: A suggested framework and indicators. *Forest Ecology and Management*, 115, 135-146.
- Pabon-Zamora, L., Bezaury, J., Leon, F., Gill, L., Stolton, G., Groves, A., Mitchell, S., y N., Dudley (2008). Valorando la Naturaleza: Beneficios de las áreas protegidas. En Ervin, J. (ed.), *Serie Guía Rápida* (34pp.). The Nature Conservancy.
- Purvis, A., Gittleman, J. L., Cowlishaw, G., y Mace, G. M. (2000). Predicting extinction risk in declining species. *Proceedings of the royal society of London. Series B: Biological Sciences*, 267 (1456), 1947-1952.
- Rebollo, M., Jahn, A., Cereghetti, J., Fernandez-Pereyra, H., y Sarasola, J. (2020). Nest-site selection and breeding success of two neotropical austral migrant birds in a semiarid forest: A comparison of sites with and without livestock. *Journal of Arid Environments*, 177.
- Remes, V. y Krist, M. (2005). Nest design and the abundance of parasitic Protocalliphora blow flies in two hole-nesting passerines. *Écoscience*, 12, 549–553.
- Riera-Dinarés, S. (2020). Éxito reproductivo y cuidado parental del Saltarín Cuelli-blanco (*Manacus candei*) en una zona con vegetación no natural. Trabajo de grado para obtener el título de Máster en Biodiversidad. Universidad de Barcelona, Departamento de Zoología y Antropología Biológica.
- Robinson, W. D., Robinson, T. R., Robinson, S. K., y Brawn, J. D. (2000). Nesting success of understory forest birds in central Panama. *Journal of Avian Biology*, 31, 151–164.
- Robinson, D. W., J. Nesbitt-Styrsky, y Brawn, J. D. (2005). Are artificial bird nests effective surrogates for estimating predation on real bird nests? A test with tropical birds. *Auk*, 122, 843–852.
- Rodríguez-Aguilar, G., Orozco-Lugo, C. L., Vleut, I., y Vazquez, L. B. (2017). Influence of urbanization on the occurrence and activity of aerial insectivorous bats. *Urban ecosystems*, 20(2), 477-488.
- Ryder, T.B., Durães, R., Tori, W. P., Hidalgo, J. R., Loiselle, B. A. y Blake, J. G. (2008), Nest survival for two species of manakins (Pipridae) in lowland Ecuador. *Journal of Avian Biology*, 39, 355-358. <https://doi.org/10.1111/j.0908-8857.2008.04290.x>
- Sandoval, L. y Gallo, A. (2009). Description of the nest and eggs of the Black-cheeked Ant Tanager (*Habia atrimaxillaris*). *The Wilson Journal of Ornithology*, 121(3), 635-637.
- Segura, L. N., y Berkunsky, I. (2012). Supervivencia de nidos del Cardenal Común (*Paroaria coronata*) en un hábitat modificado en Argentina. *Neotropical Ornithological Society*, 23, 489-498.

- Sierra, C., Vartanián, D., y Polimeni, J. (2003). *Caracterización social, económica y ambiental del Área de Conservación Osa*. Dirección de Sociedad Civil. Programa Agenda XXI ACOSA. Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica.
- Skutch, A. F. (1985). Clutch size, nesting success, and predation on nests of Neotropical birds, reviewed. *Ornithological Monographs*, 36, 575–594.
- Stiles, F. G., y Skutch, A. F. (1989). *A guide to the birds of Costa Rica*. New York: Cornell University.
- Weissenhofer, A., Huber, W., Wanek, W., y Weber, A. (2008). Terrestrial litter trappers in the Golfo Dulce region: diversity, architecture and ecology of a poorly known group of plant specialists. *Stafia*, 43-154.
- White, G. C., y Burnham, K. P. (1999). Program MARK: survival estimations from populations of marked animals. *Bird Study*, 120-S139.
- Wikelski, M., Hau, M., y Wingfield J.C. (2000). Seasonality of reproduction in a neotropical rain forest bird. *Ecology*, 81, 2458-2472.
- Willis, E. (1960). A study of the foraging behavior of two species of ant-tanagers. *Auk*, 77, 150-170.
- Willis, E. (1961). A study of nesting Ant-Tanager in British Honduras. *The Condor*, 63, 479-503.
- Willis, E. (1972). Taxonomy, ecology and behaviour of the Sooty Ant-Tanager (*Habia gutturalis*) and other ant-tanagers (Aves). *Amer. Mus. Novit*, 2480, 1-38.
- Willis, E., y Oniki, Y. (1972). Ecology and Nesting Behavior of the Chestnut-Backed Antbird (*Myrmeciza exsul*). *The Condor*, 74(1), 87-98. doi:10.2307/1366453
- Zona, S., y M. Christenhusz, (2015). Litter-trapping plants: filter-feeders of the plant kingdom. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 179, 554–586.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

H. atrimaxillaris, prefiere plantas de sotobosque cerca de cuerpos de agua, bosques secundarios, así como ciertos sustratos de plantas como *Clavija costaricana* y *Asterogyne martiana*. En general, la tasa de supervivencia es muy baja, lo que concuerda con otras especies de aves en los trópicos, incluso lo reportado para otras especies del género *Habia*. La TSD de la especie aumenta al estar a alturas mayores en la planta y lejos de cuerpos de agua, posiblemente para evadir a los depredadores y posibles parasitoides. Estos resultados vienen a dar lineamientos de la importancia de los corredores biológicos en áreas fuera de parques nacionales, especialmente para una especie con distribución restringida y endémica de la Península de Osa, y específicamente para este caso en los sitios de estudio ubicados en la Reserva Forestal Golfo

Dulce, donde los niveles de protección de las especies son diferentes. Quiere decir que inclusive cualquier fragmentación significativa del bosque dentro de su distribución restante probablemente resultará en extinciones locales que difícilmente pueden compensarse con la recolonización de esta especie.

RECOMENDACIONES

Sin embargo; deben de existir otras variables que no fueron medidas que para eventuales estudios deberían ser medidas, por ejemplo; la densidad de los árboles, la especie de planta como sustrato y la abundancia de esta, la densidad de los árboles, el comportamiento territorial de las parejas, la depredación, entre otros. No se midió el efecto directo de los depredadores pero el efecto combinado de este factor junto con diferentes estrategias de búsqueda podría explicar la falta de relación entre la altura del nido y la distancia al agua en la TSD. Se presume que aspectos de comportamiento de los depredadores y la estructura del hábitat podrían explicar la falta de efecto de los modelos combinados con diferentes variables y el comportamiento de la especie en el parche del nido en la supervivencia del nido y la elección del hábitat.

ANEXO 1

Miércoles 7 de julio del 2021

04-2021

A QUIEN INTERESE

Nos complace informarle que hemos recibido el manuscrito: *“Selección del hábitat y tasa de supervivencia de nidos de Habia atrimaxillaris (Passeriformes: Cardinalidae) en la Península de Osa, Costa Rica”* por Arlet Quirós-Calvo, con el fin de ser valorado para su posible publicación en la revista Cuadernos de Investigación UNED.

Atentamente,



J. Monge-Nájera

Editor

