

DIVERGENCIA DE CARACTERES E HISTORIA NATURAL DE ESPECIES DE BANGSIA (THRAUPIDAE) ENDÉMICAS DE COLOMBIA

Duván Andrés García Ramírez

Universidad del Valle, Apartado Aereo 25360, Cali, Colombia.

correo electrónico: duvan.andres.garcia@serraniaqua.org

Gustavo Adolfo Guerrero Londoño

Universidad Icesi, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia

correo electrónico: galondo2010@gmail.com

Oscar Enrique Murillo García

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

correo electrónico: oscar.murillo@correounivalle.edu.co

RESUMEN

La evaluación de la divergencia de caracteres entre poblaciones de especies amenazadas es importante para la conservación. *Bangsia aureocincta* y *Bangsia melanochlamys* tienen distribuciones restringidas en los Andes del Norte donde se superponen en una pequeña área. No hay información sobre variación de rasgos entre las poblaciones simpátricas y alopátricas. El objetivo de este estudio fue determinar si existe divergencia en caracteres morfológicos o comportamentales entre poblaciones simpátricas y alopátricas de estas dos especies, exploramos tres hipótesis: Separación de nichos, Divergencia de caracteres y Exclusión competitiva. Entre mayo y agosto de 2016 se recolectaron datos en tres localidades, una simpátrica y una alopátrica para cada una de las dos especies. Tuvimos un total de 83 puntos, donde registramos 87 individuos de *Bangsia*. Durante el 5940 horas/red capturamos 58 individuos de *Bangsia*. Por último, seguimos a 13 individuos durante un total de 313 min. Una comparación morfológica muestra diferencias significativas principalmente en el pico, donde poblaciones simpátricas son más similares entre sí que poblaciones alopátricas, lo cual sugiere que no hay divergencia de caracteres. La frecuencia del hábitat difirió significativamente entre especies, pero no entre simpatría y la alopatría, donde *B. aureocincta* presentó una frecuencia del 82,8% en el subsuelo y sotobosque además de 67,35% en cresta y ladera rocosa, mientras que *B. melanochlamys* presentó 64,6% en bosque y 93,7% en pendiente boscosa. Posteriormente, se observó una segregación de 210 m de elevación entre las dos especies, *B. melanochlamys* en menor elevación y *B. aureocincta* en mayor. Adicionalmente, algunas especies de frutas, vertebrados y flores se reportan en sus dietas. La evidencia sugiere nichos diferentes entre especies y poblaciones de *B. melanochlamys*. Las densidades poblacionales advierten del peligro de extirpación de la alopátrica de *B. melanochlamys*, se sugieren medidas de conservación para ambas especies.

Palabras clave: Bangsia aureocincta, Bangsia melanochlamys, Conservación, Tangaras de montaña.

ABSTRACT

The evaluation of characters divergence among populations of endangered species is an important for wildlife conservation. *Bangsia aureocincta* and *Bangsia melanochlamys* have restricted distributions in the Northern Andes where they overlap in a small area of their range. There is no information on trait variation between sympatric and allopatric populations. The objective of this study was to determine if there is divergence in morphological or behavioral characters between sympatric and allopatric populations of these two species, we explore three hypotheses: Niche separation, Character divergence and Competitive exclusion. Between May and August of 2016 data was collected in three localities, one sympatric, one allopatric for each of the two species. We had a total of 83 point counts, where we register 87 individuals of *Bangsia*. During the 5940 of mist netting hours we capture 58 individuals of *Bangsia*. Lastly, we were able to follow 13 individuals during a total of 313 min. The morphology shows significant differences in bill, tail and tarsus; where sympatric populations are more similar to each other than allopatric populations, suggesting no character divergence. Habitat frequency differed significantly between species, but not between sympatry and allopatry, where *B. aureocincta* frequents 82.8% subsoil and undergrowth and 67.3% on the ridge and rocky slope, while *B. melanochlamys* 64.6% in canopy and 93.7% in forest slope. Furthermore, we observed a distinctive segregation of 210m in elevation between the two species, *B. melanochlamys* at lower elevation and *B. aureocincta* at higher. In addition, some species of fruits, vertebrates and flowers are reported in the diet of the species. The evidence suggests possible different niches between species and populations of *B. melanochlamys*. We Population densities warn of the danger of extirpation of the allopatric population of *B. melanochlamys*, suggesting mediated conservation for both species.

Key words: *Bangsia aureocincta*, *Bangsia melanochlamys*, Bird's conservancy, Mountain's tanagers.

INTRODUCCION

Cuando ocurren en una misma área geográfica poblaciones de dos especies con nichos muy similares existe una probabilidad de competencia que puede llevar a la exclusión de una de ellas o a una divergencia de caracteres que permita la coexistencia (Brown & Wilson 1956, Grand & Grand 2006, Davies et al. 2007, Dhondt 2012). Se

espera que esta probabilidad sea mayor cuando las dos especies están estrechamente relacionadas y "se reemplazan" a lo largo de gradientes de elevación montañosos (Orians 1961, Terborgh & Weske 1975, Newton 2003, Phillimore et al. 2007, Jankowsky et al. 2010). La divergencia de caracteres es un factor importante en la funcionalidad de una especie en el ecosistema, dado que la forma y estructura corporal, así como el comportamiento, están implicados en las

interacciones ecológicas que tienen con otros organismos, como la dispersión de semillas, polinización y predación (Kulesza 1975, Fryer 1998, Olding-Smee et al. 2003, Cadena & Loiselle 2007, Anderson et al. 2011). El objetivo de este estudio es determinar si existe divergencia de caracteres en dos especies de aves emparentadas y parcialmente simpátricas, *Bangsia melanochlamys* (Bangsia negra y oro) y *Bangsia aureocincta* (Bangsia del Tatamá).

Bangsia es un género de aves de la familia Thraupidae, que se encuentra desde Costa Rica hasta Ecuador, incluye seis especies, todas con distribuciones restringidas y poco conocimiento sobre su ecología e historia natural (Stiles 1998, Posada-Garcia & Stiles 2005, Sedano & Burns 2010, Avendaño et al. 2016). Las dos especies objeto de estudio son endémicas del noroeste de los Andes de Colombia, las categorías de amenaza varían entre las dos especies: *B. melanochlamys* está categorizada como vulnerable a extinción (VU) dada la continua fragmentación y disminución de su hábitat además de la continua disminución de sus poblaciones, mientras *B. aureocincta* se encuentran en vía de extinción (EN), dado el bajo número de poblaciones conocidas y la fragmentación de su hábitat (Sedano 2014, IUCN 2016). La distribución geográfica de estas especies sirve como un “experimento natural” para evaluar si existe variación en los rasgos funcionales de estas dos especies relacionadas, dado que se pueden encontrar localidades para las especies en simpatría y alopatría.

Se realiza entonces un análisis comparativo de la morfología, uso de hábitat y densidades entre localidades simpátricas y alopátricas de *Bangsia aureocincta* y *Bangsia melanochlamys*, complementando con anotaciones de su historia natural. Para tal propósito se plantearon tres hipótesis: (1) *Nichos Separados*: Las características evaluadas entre las especies mantienen

diferencias, lo cual permite la coexistencia (Grant 1972), (2) *Divergencia de Caracteres*: Las poblaciones alopátricas presentan morfologías y usos de hábitat muy similares, pero en simpatría muestran claras diferencias que permiten la coexistencia (Brown & Wilson 1956), (3) *Exclusión competitiva*: La morfología y el uso del hábitat son muy similares entre especies y entre poblaciones, pero se presenta una clara exclusión espacial de una de las poblaciones simpátricas (Terborg & Weske 1975).

MÉTODOS

Área de Estudio

Este estudio se realizó comparando poblaciones en tres localidades (Fig. 1): 1) Alto Galápagos: ubicado entre los departamentos del Valle del Cauca y el Chocó (N 4°49'57,8'', W 76°10'47,0''; 1350-2100 msnm), visitado entre el 18 y 29 de mayo del 2016, esta es la localidad alopátrica de *Bangsia aureocincta*, la cual presenta bosque andino y subandino con áreas muy bien conservadas en su parte alta y aéreas intervenidas en algunas áreas aledañas a la carretera. Cuenca alta del río Nechí ubicado en el departamento de Antioquia (N 7°5'43,85", W 75°29'30,12"; 1350-1800 msnm), y visitado entre el 15 y el 29 de agosto de 2016, es la localidad alopátrica de *Bangsia melanochlamys*, la cual presenta bosques andinos y subandinos intervenidos con áreas primarias de difícil acceso por la distancia. Cerro Montezuma en el Parque Nacional Natural Tatamá, municipio de Pueblo Rico, departamento de Risaralda, (N 05°14'57,8", W 76°06'20,2"; 1400-2500 msnm), visitado entre el 07 y el 29 de Junio de 2016. Esta localidad es la zona simpátrica para las especies, es un área con bosques primarios subandinos, andinos y subpáramo.



Figura 1. Mapa de distribuciones y localidades, donde el área sombreada de amarillo corresponde a una distribución probable de *Bangsia aureocincta*, el área sombreada con rojo corresponde a una distribución probable de *Bangsia melanochlamys*, Alto Galápagos (1350 – 2100 msnm) corresponde a la localidad alopatrica para *B. aureocincta*, Cerro Montezuma (1300 – 2500 msnm) a la localidad simpátrica, y Cuenca alta del río Nechí (1600 – 2100 msnm) a la localidad alopatrica de *B. melanochlamys*.

Recolección de datos

Análisis Morfométrico.

Se capturaron individuos en 22 estaciones de redes de niebla (3 x 12 m), colocada durante tres días en cada estación. Para medir la masa se utilizó una balanza con precisión de 0,05 g marca flight scale y con un calibrador de precisión 0,01mm se midieron los siguientes caracteres morfológicos: longitud del tarso, longitud del pico (culmen total), longitud ápice del culmen-narina (culmen expuesto), alto del pico a la altura de la narina, comisura (ancho del pico), longitud del ala y longitud de la cola. El esfuerzo de muestreo fue de 5940 horas/red en 22 estaciones de redes: dos estaciones en Alto Galápagos, 18 estaciones en Montezuma y dos estaciones en la cuenca del río Nechí. Los datos de las capturas fueron complementados con 26 capturas realizadas entre 2014 y 2015 en Montezuma y cinco realizadas en 2006 en la cuenca alta del río

Nechí, para un total 58 individuos con medidos morfométricamente.

Caracterización de Uso de Hábitat, Rangos Altitudinales y Estimación de Densidad Poblacional.

En cada una de las localidades se realizaron puntos de conteo durante 10 minutos, con una distancia de 250 metros entre cada punto. El número de puntos varió entre cada localidad: 24 puntos en Alto Galápagos, 34 en Montezuma y 25 en cuenca alta del río Nechí. Todos los puntos se muestrearon una sola vez con excepción de los puntos en Montezuma que se muestrearon dos veces. Los puntos se realizaron entre las 6:30 y 11:30 y las 15:00 y 18:00 hs con ayuda de binoculares 8x42. Para cada registro de *Bangsia* se tomaron los siguientes datos: especie, sexo, distancia al punto de observación, actividad y estrato del bosque categorizado en dosel, subdosel, sotobosque y suelo, adicionalmente en cada punto se tomaron: 1) Las coordenadas y la elevación con un GPS Garmin Map 62, 2) el tipo de hábitat categorizado en ladera boscosa, ladera rocosa, filo rocoso y subpáramo.

Historia Natural.

Se realizaron transectos libres durante los días 24, 25 y 26 de mayo en Alto Galápagos y 11, 17, 18, 21 y 26 de Junio en cerro Montezuma, donde se siguieron a 13 individuos por un tiempo total de 313 minutos, se cuantificó el tiempo de percha, vocalización, forrajeo y alimentación, con ayuda de botánicos se identificaron las plantas utilizadas en la alimentación, 12 hasta el nivel de especie, 11 hasta género y dos hasta familia, además se realizaron notas de comportamiento de anidación de una pareja de *Bangsia aureocincta*.

Análisis estadístico

Para comparar la morfología entre las poblaciones investigadas, se realizó un análisis de componentes principales PCA y un análisis discriminante LDA con base en las

ocho variables morfométricas medidas para las cuatro poblaciones (peso, tarso, ala, cola, culmen expuesto, culmen total, ancho del pico, alto del pico). El PCA fue realizado a través de la función `prcomp` del paquete `stats` (R Core Team 2016), mientras que el LDA a través de la función `lda` del paquete `MASS` (Venables & Ripley 2002), para este último análisis, las variables culmen total y culmen expuesto, así como ancho y alto del pico presentan correlación, fueron corregidas con un modelo lineal. Todos los análisis fueron realizados en el programa estadístico R (R Core Team 2013). Posteriormente, para determinar si se presentan diferencias morfológicas significativas entre poblaciones se realizaron ANOVAs y pruebas Tukey.

La comparación del uso del hábitat entre las poblaciones se realizó utilizando pruebas de chi cuadrado (X^2) a partir de las variables categóricas referentes a: grado de conservación del hábitat, estrato del bosque, tipo de hábitat y elementos dominantes del hábitat. Adicionalmente, para comparar los rangos de distribución elevacional entre las poblaciones se usó una ANOVA y una prueba TUKEY soportadas por pruebas de bondad de ajuste Shapiro y Pearson evaluadas a través del paquete `nortest` (Juergen & Uwe 2015).

Por último, para evaluar las densidades poblacionales se utilizó el modelo Hazard Rates – Coseno en el software `Distance 5.0` (Thomas et al. 2006) el cual ajusta una función de detección a las distancias observadas mediante diferentes modelos, calculando una probabilidad de detección y de presencia por área, con la cual se estima el número de individuos.

RESULTADOS

Análisis Morfométrico

El análisis de componente principales (PCA) muestra que el ancho del pico explica el 63,3% de la variación de todos los datos,

mientras que el peso fue la variable que menos explica la variación es el peso con el 0,30%. Por su parte el análisis discriminante lineal (LDA), muestra que las cuatro poblaciones se discriminan en tres grupos diferentes principalmente en el ancho y alto del pico ($F_{(4,54)} = 148,5$, $p < 2^{-16}$, $n = 58$; Fig.2). *Bangsia aureocincta* tanto en alopatria como en simpatria no presenta diferencias significativas ($F_{(4,32)} = 2,468$, $p = 0,064$, $n = 36$, Tukey $p = 0,726$), mientras que *Bangsia melanochlamys* alopátrica presenta un pico 33,3% más alto y ancho además de un tarso y una cola 2,7% más largos que la población en simpatria ($F_{(4,54)} = 148,5$, $p < 2^{-16}$, $n = 58$; Tukey $p < 2^{-16}$ y $F_{(4,54)} = 26,53$, $p < 3,39 \cdot 10^{-12}$, $n = 58$; Tukey $p < 2^{-16}$; Fig.2).

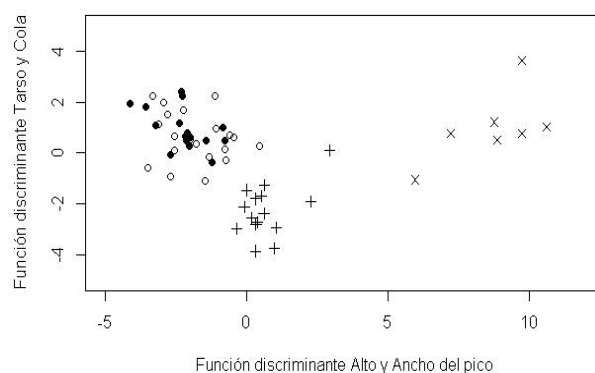


Figura 2. Análisis de Dispersión basados en dos funciones que incluyen ocho variables morfológicas para las cuatro poblaciones investigadas donde círculos blancos corresponden a *Bangsia aureocincta* alopátrica, círculos negros a *Bangsia aureocincta* simpátrica, cruces a *Bangsia melanochlamys* simpátrica y equis a *Bangsia melanochlamys* alopátrica.

Rangos elevacionales

Los datos muestran que existe una marcada segregación altitudinal entre las especies en simpatria, donde el registro altitudinal más bajo de *B. aureocincta* fue a los 1950 msnm mientras que el más alto para *B.*

melanochlamys fue a los 1725 msnm ($F_{(3,83)} = 48,68$, $p < 2^{-16}$, $n = 87$; Fig. 3). No se presentan diferencias significativas dentro de las especies (Tukey $p < 2^{-16}$; Fig. 3), donde *B. aureocincta* mantiene una mediana a los 2200 msnm mientras que *B. melanochlamys* la mantiene a los 15590 msnm (Fig. 3).

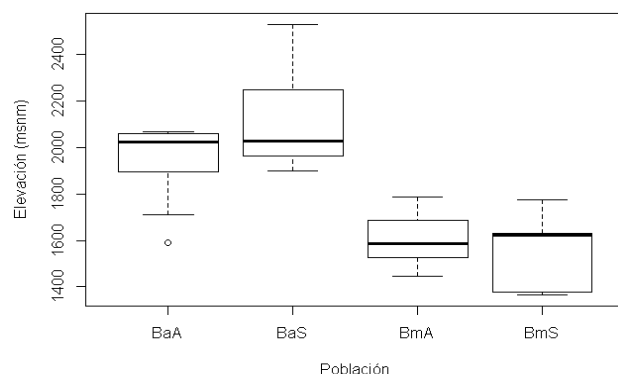


Figura 3. Gráfico de caja para los intervalos de elevación encontrados en las poblaciones, donde BaA corresponde a *Bangsia aureocincta* alopátrica, BaS a *Bangsia aureocincta* simpátrica, BmA a *Bangsia melanochlamys* alopátrica y BmS a *Bangsia melanochlamys* simpátrica.

Uso de Hábitat

Al comparar entre especies el uso de los diferentes hábitats (ladera boscosa, ladera rocosa, filo rocosa y subpáramo), se encontraron diferencias significativas solo entre las especies, donde *B. melanochlamys* se le observa con mayor frecuencia (92,8%) en laderas boscosas, mientras que *B. aureocincta* se observa con mayor frecuencia en áreas abiertas de filos rocosos y laderas con roca expuesta (65,3%), ($\chi^2_{(9)} = 37,98$, $p = 1,75^{-5}$; Fig. 4a). Cuando se evaluó el uso del estrato vertical se observaron diferencias significativas solo entre las especies ($\chi^2_{(9)} = 27,34$ $p < 0,0012$; Fig. 4b). Observamos a *B. melanochlamys* con mayor frecuencia en dosel (60,8 %), mientras que *B. aureocincta*

se observó con más frecuencia en el subdosel (45,8%).

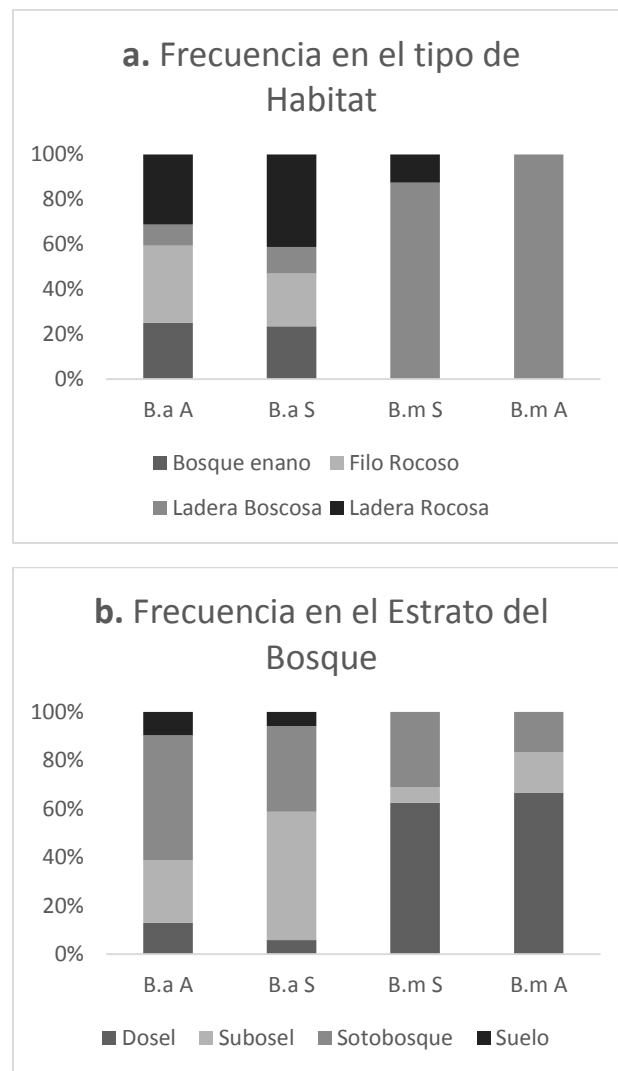


Figura 4. Gráficos de participación porcentual de las frecuencias observadas en las cuatro poblaciones para cada una de las variables categóricas: **a.** Tipo de hábitat **b.** Estrato observado, donde BaA corresponde a *Bangsia aureocincta* alopátrica, BaS a *Bangsia aureocincta* simpátrica, BmA a *Bangsia melanochlamys* alopátrica y BmS a *Bangsia melanochlamys* simpátrica.

Densidades poblacionales

En general se encontró que *B. aureocincta* presenta densidades (65,4 indv/Km²), casi tres veces más altas que las de *B.*

melanochlamys (22,5 indv/Km²). Cuando se compara entre poblaciones, se observa que *B. aureocincta* duplica su densidad en alopatria (88,7 indv/Km²) frente a simpatria (42,1 indv/Km²), mientras que *B. melanochlamys*

tiene una menor, densidad poblacional en alopatria (15,2 indv/Km²) respecto a la población en simpatria (29,9 indv/Km²) (Tabla 1).

Tabla 1. Densidades estimadas para cada una de las poblaciones.

Población	Densidad individuos/km ²	Error estándar	95% Intervalo de Confianza. Individuos/km ²	
<i>B. aureocincta</i> Alopátrica	88,7	20,1	56,2	139,8
<i>B. aureocincta</i> Simpátrica	42,1	9,86	26,5	66,6
<i>B. melanochlamys</i> Simpátrica	29,9	8,05	17,6	50,7
<i>B. melanochlamys</i> Alopátrica	15,2	11,1	3,94	59,1

Historia Natural

Bangsia aureocincta.

Se observó el comportamiento de ocho individuos de *B. aureocincta* durante 246 minutos; 122 minutos en la población alopátrica, donde el 43,4% de tiempo fue dedicado a la percha, 19,6% a vocalización, 23,7% a la búsqueda de alimento y 13,1% a la alimentación, y 124 minutos en la población simpátrica donde se evidenció comportamientos similares, con un 61,3 % dedicado a la percha, 24,5% a búsqueda de alimento y 15,5% a alimentación. Adicionalmente, se observó la construcción de un nido a 1490 msnm en San Antonio de Galápagos, San José del Palmar – Chocó; durante 9 minutos una pareja se observó volando, la hembra llevaba una larga tira de *Selaginella* sp. en el pico, llegando a la bifurcación de dos ramas gruesas en un árbol de *Tibouchina* sp. cubierto por una gran cantidad de musgo a 5 m del suelo en el borde de una ladera rocosa muy pendiente, la hembra entró a la masa de musgos mientras el

macho subió a una rama superior de un árbol vecino. Una semana después se observó a la pareja, comportándose de forma agresiva al acercarse al lugar, pero la inclinación del terreno no permitió encontrar el nido.

Durante las observaciones de alimentación se registraron 12 plantas: *Marcgraviastrum gigantophyllum* (Gilg) Bedell ex. S. Dressler, *Acinodendrum andreanum* (Cong.) Kuntze, *Miconia* sp1, *Miconia* sp2, *Conostegia montealegrana* Cogn., *Cecropia* sp1, *Anturium* sp1, *Anturium* sp2, *Oreopanax* sp, *Gonzalagunia discolor* Standl., *Cavendishia pubescens* (Kunth.) Hemsl. y *Disterigma* sp. Se observó una hembra alimentándose de una avispa, además, existe un video grabado por J. Arango en 2011 en la reserva natural comunitaria Alto Galápagos, que muestra a una hembra mordisqueando un *Anolis* sp. aparentemente recién cazado (<https://vimeo.com/29696759>).

Bangsia melanochlamys.

Se observó el comportamiento de cinco individuos de *B. melanochlamys* durante 67 minutos; 39 minutos en población simpátrica,

donde 8,1% del tiempo fue dedicado al reposo en percha, 2,7% a vocalización, 37,8% en búsqueda de alimento y 56,7% en alimentación, y 28 minutos en la población alopátrica donde se dedicó 17,8% en percha, 3,5% en vocalización, 35,7% en forrajeo y 42,8% en alimentación. Esta especie fue observada alimentándose de ocho plantas entre las cuales esta *Clusia multiflora* Kunth, *Myrtacea sp*, *Miconia sp1*, *Miconia sp2*, *Geonoma undulata* Klotzsch, *Araliácea sp.*, *Cecropia sp*, botones y flores de *Cavendishia cordifolia* (Kunth) Hoerold y *Cavendisia sp*, las cuales arrancaba para sacar el néctar.

DISCUSION

Los resultados del análisis morfológico indican que el ancho y el alto del pico discriminan las cuatro poblaciones en tres grupos significativamente diferentes, *B. aureocincta*, *B. melanochlamys* simpátrica y *B. melanochlamys* alopátrica, en los cuales las poblaciones simpátricas son más similares entre sí que las poblaciones alopátricas. Las frecuencias en el uso del hábitat, la distribución elevacional evidencias que hay diferencias entre las especies pero no dentro de las especies, mientras que las densidades poblaciones muestran una tendencia a que *B. melanochlamys* presenta menor cantidad de individuos por área que *B. aureocincta*.

La similitud morfológica entre poblaciones simpátricas descarta la hipótesis de Divergencia de Caracteres, la cual predice que las poblaciones en alopatria son más similares entre sí que las poblaciones en simpatria. Adicionalmente, los caracteres con mayor variación así como los de mayor poder discriminante, tanto entre especies como entre poblaciones de *B. melanochlamys*, son los de ancho y alto del Pico, el cual es la principal herramienta de forrajeo y de explotación de los recursos (Grant & Grant

2006), por tanto es probable que hayan diferencias en el nicho fundamental entre *B. aureocincta*, *B. melanochlamys* simpátrica y *B. melanochlamys* alopátrica (Orians 1961, Johnson & Brush 1972)

Particularmente, es posible que la variación morfológica entre poblaciones de *B. melanochlamys* este asociada al aislamiento geográfico causado por la cuenca del rio Cauca en la población alopátrica, donde la estructura vegetal es diferente a la encontrada en el resto de su distribución (Cracraft 1985). Sin embargo, es necesario entonces continuar con investigación que demuestre si estas diferencias morfológicas están asociadas a diferencias moleculares entre poblaciones.

Durante el período de estudio que coincidió con la época reproductiva (Sedano 2014), se evidencia que entre las especies se presentan rangos elevacionales que no se sobreponen, donde *B. melanochlamys* se encuentra entre los 1360 y 1730 msnm y *B. aureocincta* entre los 1700 y 2450 msnm. Sin embargo, investigaciones y reportes de observadores en la misma localidad simpátrica durante época no reproductiva, muestran solapamiento de estas dos especies entre los 1600 y los 2100 msnm (Stiles 1998, Sedano 2014, Ramírez M. 2016). Stiles (1998) sugiere que estas dos especies se segregan elevacionalmente durante la reproducción pero no fuera de esta época. Esto señala que hay cambios en los rangos elevacionales para ambas especies durante el año, los cuales no han sido estudiados.

Las diferencias interespecíficas observadas en el uso del hábitat coinciden con reportes realizados en época no reproductiva, en los cuales las especies solapan su distribución pero se encuentran en diferentes tipos de hábitat, donde *B. aureocincta* tiene preferencia por áreas abiertas y rocosas, mientras que *B. melanochlamys* lo hace en bosques densos y altos (Stiles 1998, Ramírez M. 2016).

Las diferencias en la distribución altitudinal y uso de hábitat sugieren que no existe

competencia entre estas dos especies. Esto también es soportado por los datos filogenéticos, en donde se muestra que estas dos especies no son hermanas en donde *aureocincta-edwardsi* forman un clado que se encuentra en las partes altas de los Andes y *melanochlamys-rothschildi* forman un clado que se encuentra en las partes bajas, estos dos clados evolucionaron de forma independiente en el gradiente altitudinal (Sedano & Burns 2010).

Las densidades poblaciones observadas para *B. melanochlamys* son menores que las de *B. aureocincta*. Estas densidades sumadas a la disminución del 30% área boscosa en durante los últimos 15 años en la cuenca alta del río Nechí (F. Molina com. Pers.), sugieren que la especie estaría en inminente riesgo de ser extirpada de las cuencas de los ríos Cauca y Nechí en Antioquia, donde Collar et al (1992) la consideraron extirpada dada la alta deforestación y la carencia de registros desde 1948, hasta 1999 cuando se reporta la especie como una de las más abundantes en la Reserva Natural la Serrana, en la cuenca alta del río Nechí, con posibles poblaciones en algunas zonas boscosas remotas en la quebrada Espíritu Santo entre los municipios de Valdivia y Yarumal (Arango-Caro 2002), sin embargo, el muestreo realizado en esta investigación, durante 10 días en estas mismas áreas, solo permitió observar cuatro individuos dentro de los puntos de conteo.

Por su parte, las densidades encontradas para *B. aureocincta* son comparativamente más altas, sin embargo, el número de localidades para esta especie es apenas de seis, donde es la especie es abundante (Arango-Caro 2002, Flórez 2003, Sedano 2014), sin embargo búsquedas de la especie en áreas cercanas con hábitat adecuado y elevaciones correctas no la han podido encontrar (Pearman 1993, Arango-Caro 2002, Sedano 2014). Es posible que los claros de bosque generados por senderos amplios, permitan una mayor detectabilidad de *B. aureocincta*, dada su preferencia de forrajeo en áreas con alta

incidencia de luz (Ramírez 2016), sin embargo áreas de senderos con condiciones lumínicas similares, en la misma localidad pero dentro de matrices de bosques secundarios o intervenidos, no presentan observaciones de la especie. La actual pavimentación de la carretera que atraviesa Alto Galápagos, así como de la vía que comunica Pueblo Rico con Santa Cecilia y la extensión de la minería en el cerro Montezuma, son una amenaza importante dada la colonización, intervención y deforestación en localidades donde está presente la especie.

Para finalizar, es importante resaltar que para ambas especies es necesaria la continuidad de los esfuerzos de conservación en las áreas ocupadas por las poblaciones, un monitoreo que permita cuantificar los cambios en la densidades frente a las actividades antrópicas además de investigación sobre los cambios en los rangos elevacionales durante diferentes épocas del año que permita identificar las áreas prioritarias para la conservación efectiva de las especies. Se recomienda reanalizar la categorización del estado de amenaza de *Bangsia melanochlamys*.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Dubán Antonio García y Amparo Ramírez, a mi hermana Edna Karina García por su determinante apoyo en mi proyecto profesional y en todos mis procesos de formación, a la Corporación Serraniagua, Parque Nacional Natural Tatamá, la Universidad del Valle y la Universidad Icesi por apoyo durante la ejecución, a Jorge Posada por su gran aporte sobre *Bangsia melanochlamys*, a Juan Lázaro Toro Murillo por todo su apoyo en Antioquia y su interés por la investigación, a las Biólogas Eliana Fierro y Diana Ramírez por su asesoría en el análisis de las abundancias, a Sebastián Velandia por su apoyo en la redacción del escrito, a Don Daniel Marín y su familia, Crithian Cardona Giraldo, Johnnier Arango

Bermúdez, Andrés Felipe Molina Metaute, Edilberto Zapata Herrera, Rodrigo Escobar Ospina, a los Biólogos Manuel Sánchez, Juliana Cerón, Juliana Sandoval, Cornelio Bota, Mario Loaiza y Oriana Llanos, a los estudiantes Yoni Argov, Andrés Tigreros, Daniela Ayala y Angie Orejuela y todos los

participantes del proyecto Aves en el Gradiente de las estaciones Tatamá 2014 y 2015 por su gran apoyo en campo.

LITERATURA CITADA

- Arango-Caro, S (2002) *Bangsia melanochlamys* in Renjifo, LM, AM Franco-Maya, JD Amaya-Espinel, G Kattan & B López- Lanus. *Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia.
- Anderson, S, D Kelly, J Ladley, S Molloy & J Terry (2011) Cascading effects of bird functional extinction reduce pollination and plant density. *Science*, 331(6020): 1068–1071.
- Avendaño, JE, FK Barker & CD Cadena (2016) The Yellow-green Bush-tanager is neither a bush-tanager nor a sparrow: Molecular phylogenetics reveals that *Chlorospingus flavovirens* is a tanager (Aves: Passeriformes; Thraupidae). *Zootaxa*, 4136(2): 373–381.
- Brown, WL & EO Wilson (1956) Character displacement. *Systematic Zoology*, 5(2): 49–64.
- Cadena, CD & BA Loiselle (2007) Limits to elevational distributions in two species of emberizine finches: Disentangling the role of interspecific competition, autoecology, and geographic variation in the environment. *Ecography*, 30(4): 491–504.
- Collar, N.J., Gonzaga, L.P., Krabbe, N., Madroño, A., Naranjo, L.G., Parker, T.A., Wedge D. (1992) *Threatened birds of the Americas*. International Council for Bird Preservation. Cambridge, U. K.
- Cracraft, J (1985) Historical Biogeography and Patterns of Differentiation within the South American Avifauna : Areas of Endemism. *Ornithological Monographs*, (36): 49–84.
- Davies, JT, S Meiri, T Barraclough & JL Gittleman (2007) Species co-existence and character divergence across carnivores. *Ecology Letters*, 10(2): 146–152.
- Dhondt, AA (2012) *Interspecific Competition in birds*, Oxford University Press, New York.
- Flórez, P. (2003) "Registros de la tangára de montaña *Bangsia aureocincta* en el departamento de Antioquia". *Aleteo*, 10.
- Fryer, G (1998) Functional Morphology and Functional Ecology. *Functional Ecology*, 2(2): 270–275.
- Grant, PR (1972) Convergent and divergent character displacement. *Biological Journal of the Linnean Society*, 4(1): 39–68.
- Grant, PR & BR Grant (2006) Evolution of Character Displacement in Darwin's Finches. *Science*, 313(5784): 224–226.
- IUCN (2016) *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3*. Available at <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 07 December 2016.
- Jankowski, JE, SK Robinson & DJ Levey (2010) Squeezed at the top: Interspecific aggression may constrain elevational ranges in tropical birds. *Ecology*, 91 (7): 1877-1884.
- Johnson, NK & AH Brush (1972) Analysis of Polymorphism in the Sooty-Capped Bush Tanager. *Systematic Zoology*, 21(3): 245–262.

- Jonart LM, GE Hill & AV Badyaev (2007) Fighting ability and motivation: determinants of dominance and contest strategies in females of a passerine bird. *Animal Behavior*. 74: 1675-1681
- Juergen, G & L Uwe (2015) nortest: Tests for Normality. R package version 1.0-4. <https://CRAN.R-project.org/package=nortest>. Downloaded on 07 December 2016.
- Kulesza, G (1975) Niche, Habitat, and Ecotope. *American Naturalist*, 109(968): 476–479.
- Mountainsprings, S & JM Scott (1985). Interspecific Competition Among Hawaiian Forest Birds. *Ecological Society of America*, 55 (2): 219-239.
- Newton, I (2003) The Speciation and Biogeography of Birds. *Academic Press London*, 121(4): 1296–1298.
- Olding-Smee, JF, KN Laland & MW Feldman (2003) Niche construction and ecology In *Niche Construction*. Princeton University Press. Princeton University, Princeton, New Jersey, USA.
- Orians, GH (1961) Measuring Resilience in Stochastic Systems. *Ecological Monographs* , 31(3): 285–312.
- Pearman, M. (1993) "Some range extensions and five species new to Colombia, with note on some scares or little know species ". *Bulletin of The British Ornithologists' Club*, 113(1), pp. 66-75.
- Phillimore, AB, CDL Orme, RG Davies, JD Hadfield, WJ Reed, KJ Gaston, RP Freckleton & IPF Owen (2007) Biogeographical Basis of Recent Phenotypic Divergence Among Birds: a Global Study of Subspecies Richness. *Evolution*, 61(4): 942–957.
- PNN Tatamá (2016) Densidad Poblacional del *Bangsia* del Tatamá (*Bangsia aureocincta*) en el Parque Nacional Natural Tatamá y su area de influencia. Parque Nacional Natural Tatamá, Santuario-Risaralda, Colombia.
- Posada-Garcia, JA (2005) Comportamiento y estrategias alimentarias de las Tángaras *Bangsia edwardsi* y *Bangsia rothschildi* (Aves:Thraupidae) en el suroccidente colombiano. Tesis de grado, Univ. Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Ramírez, DP (2016) Relación de la abundancia de *Bangsia melanochlamys* y *Bangsia aureocincta* con la estructura del bosque de la Cordillera Occidental de Colombia. Tesis de Grado. Pontifica Universidad Javeriana , Cali, Colombia.
- R Core Team 2016. *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing Vienna, Austria.URL <http://www.R-project.org/>. Downloaded on 07 December 2016.
- RStudio Team 2015. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>. Downloaded on 07 December 2016.
- Sedano, R (2014) *Bangsia* Pp. 291-300 in Renjifo, LM, MF Gómez, J Velázquez-Tibatá, AM Amaya-Villareal, GH Kattan, D Amaya-Espinell, J Burbano-Girón .*Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*, Pontifica Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Sedano, RE & KJ Burns (2010) Are the Northern Andes a species pump for Neotropical birds? Phylogenetics and biogeography of a clade of Neotropical tanagers (Aves: Thraupini). *Journal of Biogeography*, 37(2): 325-343.
- Stiles, FG (1998) Notes on biology of two threatened species of *Bangsia* tanagers in northwestern Colombia. *Bulletin of The British Ornithologists' Club*, 118(1), 25-31.
- Terborgh, J & JS Weske (1975) The Role of Competition in the Distribution of Andean Birds". *Ecology*, 56(3): 562–576.
- Thomas, L, JL Laake, S Strindberg, FFC Marques, ST Buckland, DL Borchers, DR Anderson, KP

- Burnham, SL Hedlev, JH Pollard, JRB Bishop, & TA Marques (2006) Distance 5.0. University of St. Andrews, UK: Research Unit for Wildlife Population. Downloaded on 07 December 2016.
- Venables, W. N. & Ripley, B. D (2002) Modern Applied Statistics with S. Fourt Edition. SpringerNew York. ISBN 0-387-95457-0. Downloaded on 07 December 2016.
- Willson, MF, JR Karr & RR Roth (1975) Ecological Aspects of Avian Bill-Size Variation. *The Wilson Bulletin*, 87(1): 32–44.