

Artículo

Densidad y uso de hábitat de la pava caucana (*Penelope perspicax*) en los Farallones de Cali, Colombia

Density and hábitat use of Cauca guan (*Penelope perspicax*) in the Farallones de Cali, Colombia

Juan David Valencia-Velasco  , Felipe Estela , Eliana Fierro-Calderón ,
Leonor Valenzuela , Daniel Osorio-Domínguez 

Resumen

La pava caucana (*Penelope perspicax*) es un ave endémica de las laderas del valle geográfico del río Cauca en Colombia, considerada en peligro de extinción. La pérdida de hábitat y la cacería han sido sus principales amenazas, lo que ha generado la reducción y aislamiento de sus poblaciones. El objetivo de este estudio fue determinar la densidad poblacional en una localidad en los Farallones de Cali y desarrollar modelos de ocupación, para evaluar factores que expliquen el uso de hábitat de la especie. Obtuvimos una densidad de 9 ind.km⁻², el valor más bajo de los estimados disponibles para la especie; además, encontramos una relación estrecha entre el área de cobertura boscosa y el uso del hábitat de la especie. Los resultados indican la necesidad de conservar los remanentes de bosque y mantener la conectividad, ya que a pesar de que la especie puede utilizar gran variedad de hábitats, la probabilidad de uso aumenta en relación a las áreas disponibles de bosque. Recomendamos que se aumenten los esfuerzos de muestreo en este núcleo poblacional, asegurando variabilidad temporal y espacial, con el fin de contar con mejor información para su manejo en este núcleo.

Palabras clave. Cacería. Cracidae. Especies amenazadas. Fragmentación. Poblaciones.

Abstract

The Cauca Guan (*Penelope perspicax*) is an endemic and threatened bird from the foothills of the Cauca River valley in Colombia. Its main threats are habitat loss and hunting, which have generated the decrease and isolation of its populations. The aim of this study was to determine the population density in a locality at the Farallones de Cali and to develop occupancy models to evaluate factors that explain the habitat use by this species. Through transects of varying lengths, we collected data to make the first estimates of population density. We obtained a density of 9 ind.km⁻², the lowest estimated values available for the species; in addition, we found a close relationship between forest cover area and habitat of this species. These results indicate the need to conserve forest remnants and maintain connectivity, because despite the fact that the species can use a wide variety of habitats, the probability of use increases in relation to the forest areas available. We recommend that increasing the sampling efforts is necessary in this core population, to ensure temporal and spatial variability, in order to have better information for its management.

Keywords. Cracidae. Fragmentation. Hunting. Populations. Threatened species.

Introducción

Los crácidos son una de las familias de aves más amenazadas del mundo: 50 % de sus especies se encuentran en alguna categoría de amenaza de extinción (Brooks & Strahl, 2000; Winkler *et al.*, 2020). Dentro de esta familia, el género de las pavas (*Penelope*) es el más diverso, con 16 especies (Sick, 2001; Winkler *et al.*, 2020). Entre ellas se destaca la pava caucana (*Penelope perspicax* Bangs, 1911) por ser una especie amenazada y endémica de Colombia. Históricamente, *P. perspicax* se encontraba distribuida en los bosques subandinos y secos de los valles del Cauca, Patía y Dagua, desde el departamento de Risaralda, en el norte, pasando por Quindío y Valle del Cauca hasta el Cauca, en el sur del país (Hilty & Brown, 1986; Renjifo, 2002; Kattan & Valderrama, 2006). A pesar de que su distribución original asociada a bosques cubría 24 900 km², se estima que el 95 % de su hábitat natural se había perdido para el 2002, quedando aproximadamente 750 km² (Renjifo *et al.*, 2002; Ríos & Muñoz, 2014). Sin embargo, si se tiene en cuenta la distribución más reciente, restringida por causas antrópicas a los bosques subandinos, la especie ha perdido el 68% de su hábitat históricamente y ha experimentado una recuperación del mismo de un 6.2% en el periodo 2000-2010 (Renjifo *et al.*, 2014). En la actualidad se conocen alrededor de 10 poblaciones restringidas a fragmentos aislados de hábitat (Kattan *et al.*, 2006), con densidades que van desde los diez hasta los 40 individuos por kilómetros cuadrados (Kattan *et al.*, 2014). Es considerada a nivel global como “en peligro” (EN) según los criterios de la UICN (Renjifo *et al.*, 2014) y a nivel nacional como vulnerable (Renjifo *et al.*, 2014). Actualmente se encuentra restringida principalmente a bosques sub-andinos y andinos, entre 1000 y 2000 m s.n.m., en el piedemonte del valle del río Cauca en los departamentos de Risaralda, Quindío y Valle del Cauca. Sin embargo, existen registros por fuera de ese rango de elevación, desde 650 hasta 2690 m s.n.m. (Renjifo *et al.*, 2002; Kattan *et al.*, 2006; Kattan *et al.*, 2015).

Entre las principales amenazas para esta especie se encuentra el aislamiento poblacional debido a la pérdida de hábitat y la presión por cacería (Renjifo, 2002; Ríos *et al.*, 2006, 2008). La deforestación de los bosques de los valles de los ríos Cauca, Dagua y Patía ha extirpado poblaciones en la mayor parte de su área de distribución histórica (Renjifo, 2002, Kattan & Valderrama, 2006). La deforestación también ha sido extensa en los bosques sub-andinos de las laderas de estos valles y los remanentes de bosque son pocos y dispersos entre sí (Renjifo, 2002). Quedan unos pocos fragmentos con extensión de unos cientos de hectáreas, y

P. perspicax está ausente de la mayoría de ellos (Renjifo, 2002; Kattan *et al.*, 2006; Ríos & Muñoz, 2010), haciendo que las poblaciones remanentes en algunos de estos fragmentos estén expuestas a factores estocásticos o determinísticos de extinción (Kattan & Valderrama, 2006). Sin embargo, se desconoce el área mínima que requiere la especie para estar presente.

Actualmente se reconocen cuatro núcleos poblacionales remanentes. El primero de ellos está ubicado entre los departamentos de Risaralda y Quindío, en áreas protegidas contiguas que incluyen el Santuario de Flora y Fauna Otún-Quimbaya (SFFOQ), Parque Natural Regional Ucumarí y el Parque Regional Barbas-Bremen, en la cordillera Central. El segundo se encuentra en la Reserva Forestal Bosque de Yotoco, en la cordillera Occidental. El tercer núcleo poblacional corresponde a las cuencas de los ríos Nima y Amaime, y el cuarto núcleo denominado “Farallones de Cali”, se localiza en el área amortiguadora del Parque Nacional Natural (PNN) Farallones de Cali, en el departamento del Valle del Cauca, en la vertiente oriental de la cordillera Occidental (Fierro-Calderón *et al.*, 2018). A lo largo de esta distribución, hay estudios de densidad en los núcleos Risaralda-Quindío y Yotoco (Nadachowski, 1994; Kattan & Valderrama, 2006; Kattan *et al.*, 2006; 2015; Ríos *et al.*, 2006; 2008; Banguera, 2009; Banguera *et al.*, 2009; Ríos & Muñoz, 2010; Gutiérrez-Chacón *et al.*, 2012). Los resultados de todos estos estudios se pueden observar resumidos y comparados en el Plan de manejo para la pava caucana (Fierro-Calderón *et al.*, 2018).

Penelope perspicax, como todos los crácidos, juega un papel clave en el funcionamiento de los bosques, al ser uno de los grandes consumidores y dispersores de frutos, por lo que la extinción local, o aun la disminución de sus poblaciones, podría generar cambios en la composición y abundancia de varias especies de plantas de las cuales se alimenta (Muñoz & Kattan, 2007; Galetti *et al.*, 2013). Por esta razón, estimar su densidad y comprender los factores que determinan su presencia puede contribuir a una mejor planificación de las estrategias de manejo y por lo tanto a una conservación efectiva (Caughley, 1994; Guisan *et al.*, 2013), en el marco del Plan de Conservación de la Pava Cauca (Fierro-Calderón *et al.*, 2018).

El objetivo de este trabajo fue determinar la densidad poblacional de *P. perspicax* en el núcleo Farallones de Cali, para el cual no existen estudios previos de estimaciones, y, mediante la utilización de modelos de ocupación, entender los factores que

determinan el uso del hábitat por parte de la especie. Teniendo en cuenta que las principales amenazas para la especie son la pérdida de hábitat y la presión por cacería, planteamos la hipótesis de que el área de bosque tendría un fuerte efecto positivo sobre la probabilidad de uso, mientras que la presión por cacería y el área de pastizales y suelos desnudos tendrían un fuerte efecto negativo sobre *P. perspicax*.

Materiales y métodos

Área de estudio. Este estudio se realizó en los predios de la parcelación campestre Chorro de Plata y sus alrededores, los cuales se encuentran al interior del Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Pance (3°20'57.5" N, 76°36'40.4" O), ubicado en el municipio de Cali, departamento del Valle del Cauca, en la vertiente oriental de la Cordillera

Occidental. El área de estudio comprende aproximadamente 12 km² de una franja de bosques andinos y subandinos, en un rango altitudinal entre 1200 y 2000 m s.n.m (Figura 1). El área de estudio corresponde a bosque húmedo premontano (bh-PM), el cual tiene una temperatura promedio anual que puede variar entre 18 °C y 24 °C y un promedio anual de precipitación que oscila entre 2000 y 4000 mm, con picos de lluvias entre los meses de abril y octubre (Holdridge, 1967).

El paisaje se caracteriza principalmente por tener áreas fragmentadas, dominadas por bosques en estado de sucesión secundaria, con cambios en el uso del suelo a través de la historia, como consecuencia de la expansión de comunidades rurales de la ciudad de Cali (de bosques a cultivos y potreros), lo que ha generado una matriz heterogénea en los tipos de coberturas vegetales presentes en la zona (Tabla 1). En comunidades rurales

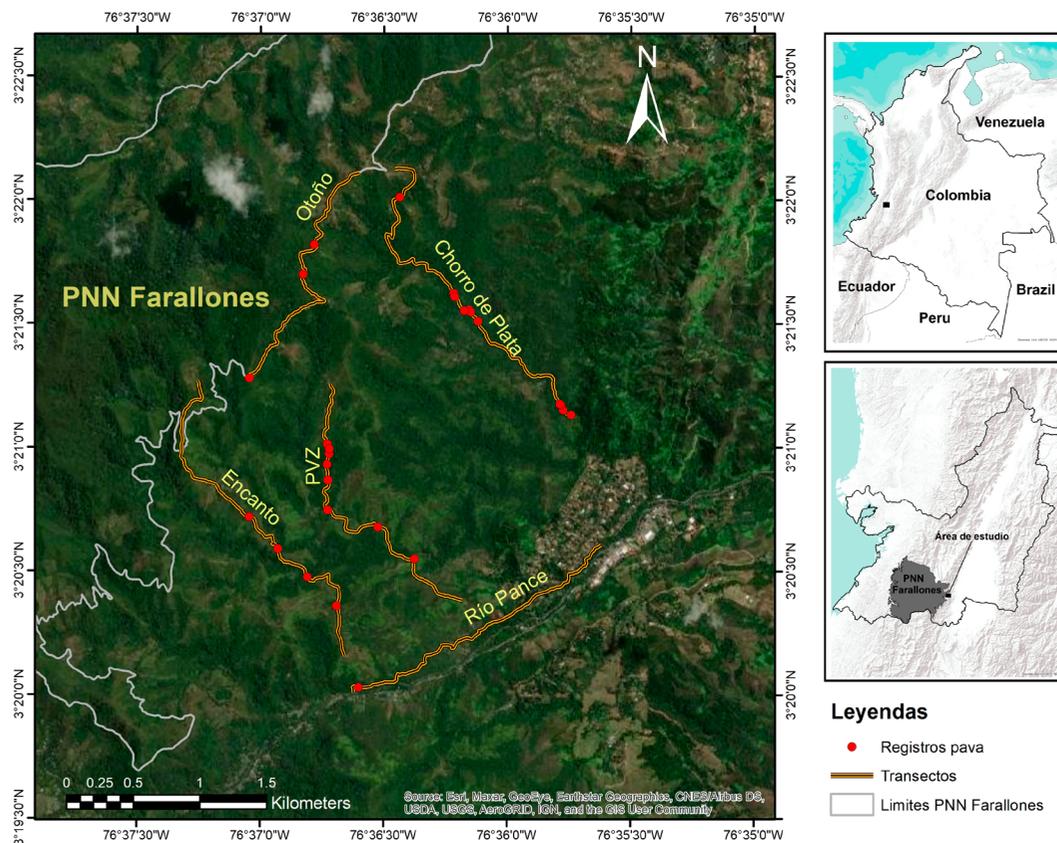


Figura 1. Ubicación del área de estudio de *Penelope perspicax* en los Farallones de Cali, Colombia, y de los transectos de muestreo en el DRMI Pance.

Figure 1. Study area of *Penelope perspicax* in the Farallones de Cali, Colombia, and sampling transects at the DRMI Pance.

como Pance y La Buitrera existen asentamientos humanos desde hace un siglo aproximadamente, cuyas actividades principales de desarrollo económico son la producción agrícola de alimentos como el plátano, banano, cítricos, café y cultivos de plantas medicinales como ruda, manzanilla, toronjil, entre otros (Pérez, 2017). La ganadería es otra actividad importante en esta zona, que requiere de grandes extensiones para satisfacer la demanda alimenticia, y por lo general limitan con relictos de bosques nativos que aún se conservan en los alrededores de quebradas, ríos y las zonas aledañas al límite del PNN Farallones de Cali. Adicional a estas dos

actividades, se encuentra el turismo, principalmente de esparcimiento y de naturaleza, en el corregimiento de Pance, el cual se da en torno a la subcuenca del río del mismo nombre.

Captura y análisis de datos. Para estimar la densidad poblacional en el área de estudio, establecimos cinco transectos que variaban entre 2.5 y 3 km de longitud, asegurando la variabilidad en términos de elevación y coberturas vegetales. Recorrimos los transectos en los horarios de 6:00-12:00 horas y 14:00-18:00 horas, en seis jornadas de cinco días cada una. La velocidad a la que

Tabla 1. Características de los transectos de muestreo de *Penelope perspicax* en los Farallones de Cali, Colombia.

Table 1. Characteristics of the sampling transects of *Penelope perspicax* in the Farallones de Cali, Colombia.

Transecto	Longitud (km)	Rango de Elevación	Coberturas Vegetales
Chorro de Plata	3	1402-1803	Bosque
Pvz	2.5	1430-1765	Bosques riparios, pastos y cultivos agrícolas.
Río	2.6	1250-1380	Zonas urbanizada con bosque ripario, pastos y zonas verdes artificiasdas no agrícolas.
Otoño	2.5	1835-1840	Asentamientos rurales con bosques en diferentes estados de sucesión, pastos y zonas verdes artificiasdas no agrícolas.
Encanto	3	1520-1830	Pastos, bosques riparios, y cultivos agrícolas, bosques en sucesión primaria

fueron recorridos los transectos fue de 1 km.h⁻¹ con el fin de detectar visual y auditivamente individuos de *P. perspicax* que se encontraran en la zona. Realizamos en total doce repeticiones de cada transecto, entre los meses de enero y abril del 2019. Durante cada jornada (de cinco días cada una) se recorría un transecto al día y asumimos cada jornada de la mañana y de la tarde como repeticiones independientes de cada transecto. Cada vez que se detectaba uno o más individuos de *P. perspicax*, estimamos la distancia perpendicular a la cual se encontraba los individuos del transecto y se georeferenció el punto del registro.

Para el análisis de los datos, utilizamos el programa Distance Sampling V7.1 (Buckland *et al.*, 2001), con el método de muestreos por transectos de longitud variable. El objetivo principal de este análisis es evaluar cuál modelo se ajusta mejor a la distribución de frecuencias de las distancias perpendiculares y,

posteriormente, estimar la densidad con el resultado del ancho del transecto. Seleccionamos el mejor modelo a partir del criterio de información Akaike (AIC) y el mejor ajuste de la distribución de frecuencias de las distancias perpendiculares (Marques *et al.*, 2007).

Para el análisis de uso de hábitat usamos modelos de ocupación de una especie-una temporada (MacKenzie *et al.*, 2017) con covariables explicativas, y datos de presencia ausencia. Para la obtención de las covariables espaciales del área de estudio, se descargó una imagen satelital de alta resolución del servidor Bing Maps mediante el programa SAS planet. Por medio de herramientas de geoprocésamiento y análisis espacial en ArcGIS v10.5, realizamos una clasificación supervisada, utilizando las siguientes categorías: bosque, pastizales y rastrojos, suelo desnudo y áreas con asentamientos humanos.

Para definir la unidad de muestreo del análisis de uso de hábitat, realizamos una retícula sobre el área de estudio, con un tamaño de celda de 100 x 100 m, que representa el 1.3 % del rango de hogar esperado para la especie (0.72 km²) bajo la relación de escala del tamaño corporal de las aves con el rango de hogar (Schoener, 1968; Calder, 1983). Cada celda se interceptó con los transectos anteriormente recorridos para la estimación de la densidad poblacional, eliminando todas las celdas por donde no se realizó muestreo, para un total de 167 celdas, con 12 repeticiones cada una. Para cada celda, calculamos la cantidad de área de bosque en m², a partir de la clasificación de la imagen satelital, la distancia mínima (en metros) a quebradas y a centros poblados. La información de quebradas y centro poblados se obtuvo del IGAC; si la quebrada o el centro poblado se encuentran dentro de la celda, su distancia es cero. La distancia a centros poblados se incluyó como una primera aproximación a los efectos de la cacería, ya que medir esta presión requiere de tiempo y logística que superan los tiempos de este estudio. Dado que los humanos tienden a cazar en zonas cercanas a sus asentamientos, suele haber una relación entre la distancia a los mismos y la intensidad de cacería. Adicionalmente a estas tres covariables de sitio, se incluyeron dos covariables de muestreo (jornada y fecha), con el fin de establecer si estas variables explican el uso de hábitat por parte de la especie. Utilizamos el programa Presence v2.12.26 (MacKenzie et al., 2017) para correr el análisis de uso de hábitat, teniendo en cuenta el AIC con estimación de máxima verosimilitud como el parámetro para elegir el mejor modelo. Corrimos el análisis en dos pasos: primero incluimos las variables que afectan la detección

y seleccionamos el mejor modelo; luego utilizamos este modelo e incluimos todas las posibles combinaciones de las variables de sitio (8 modelos).

Resultados

Densidad. Durante las jornadas de muestreo obtuvimos 30 registros de *P. perspicax* para una tasa de encuentro de 0.36 ind.km⁻¹ (IC_{95%} = 0.26-0.52, CV = 16.87) con un esfuerzo total de muestreo de 163.2 km recorridos. El transecto donde más registros de *P. perspicax* obtuvimos fue en el transecto denominado “Chorro de Plata” (trece registros) y en el que menos registros obtuvimos fue en el denominado “Río” (un solo registro). La mayoría de los registros (67 %) correspondieron a observaciones de parejas (dos individuos) y solo el 30 % de los registros correspondieron a individuos solitarios, aunque en una ocasión se registraron cuatro individuos juntos alimentándose.

La estimación de densidad fue el resultado de la elección del mejor modelo, basándonos en el AIC y el ajuste de la distribución de frecuencias de las distancias perpendiculares. Los modelos con función “uniforme” y series de expansión “coseno” y “polinomio simple” fueron los modelos con menor AIC (Tabla 2), estimando una densidad promedio de 9 ind.km⁻² (IC_{95%} = 6-13) con un coeficiente de variación de 18.06 %. El ancho de banda estimado es de 35 m y la abundancia promedio fue de cuatro individuos para el área efectiva de muestreo (IC_{95%} = 3-6), la cual corresponde a la sumatoria del área de cada transecto (longitud x ancho), multiplicado por el resultado de la densidad.

Tabla 2. Clasificación de los modelos evaluados de acuerdo al criterio de información Akaike (AIC) de la densidad de *Penelope perspicax* en los Farallones de Cali, Colombia. CV, coeficiente de variación.

Table 2. Model classification using the Akaike information criterion (AIC) and density of *Penelope perspicax* in the Farallones de Cali, Colombia. CV, coefficient of variation.

Modelo	Función Clave	Serie de expansión	AIC	Densidad	CV
1	Uniforme	Coseno	213.32	9.28	0.18
2	Uniforme	Polinomio simple	213.32	9.28	0.18
3	Media normal	Coseno	215.26	10.55	0.28
4	Media normal	Polinomio de Hermite	215.26	10.55	0.28
5	Tasa de Hazart	Coseno	216.79	10.73	0.26
6	Tasa de Hazart	Polinomio simple	216.79	10.73	0.26

La distribución de las frecuencias de las distancias perpendiculares indica que para el área de estudio la media de la probabilidad de detección fue de 1.0, sin discriminar la distancia a la que fueron detectadas las pavas.

Uso de hábitat a partir de modelos de ocupación. Por medio de un análisis de una única temporada, evaluamos cinco posibles modelos, de acuerdo con las covariables propuestas para el análisis de ocupación (covariables de

sitio: área de bosque, distancia a quebradas y distancia a centros poblados. Covariables de muestreo: fecha y jornada) y se incluyó un modelo nulo (probabilidad = 1 y detección = 1). Según el AIC el modelo que mejor representa la variabilidad de los datos es el modelo que es explicado por la covariable “área de bosque en cada celda” (Tabla 3). Este modelo indica que la probabilidad de uso de hábitat de *P. perspicax* tiende a 1 cuando la cantidad de área de bosque en cada celda aumenta (Figura 2). Este modelo considera que la probabilidad de detección es constante,

Tabla 3. Resultados de los modelos de ocupación de la pava caucana (*Penelope perspicax*) en el DRMI Pance, Cali, Colombia, evaluados según las covariables propuestas (mostramos los seis primeros modelos).

Table 3. Occupancy models of the Cauca Guan (*Penelope perspicax*) for the DRMI Pance, Cali, Colombia, evaluated according to the proposed covariables (the first six models are shown).

Modelo	AIC	Δ AIC	AIC W
psi(area_bosque),p(.)	299.43	0.00	0.402
psi(.),p(.)	301.64	2.21	0.133
psi(.),p(fecha)	301.64	2.21	0.133
psi(.),p(jornada)	301.64	2.21	0.133
psi(dist_quebradas),p(.)	301.82	2.39	0.303
psi(dist_centro_poblado),p(.)	302.75	3.32	0.077

psi, ocupación; p, detección; AIC, índice de información de Akaike; ΔAIC, diferencia en el AIC de un modelo en relación con el AIC del modelo mejor clasificado en el conjunto (AIC mínimo = 299.43); AIC W, medida de la fuerza de la evidencia (peso) para que un modelo dado sea el mejor en el conjunto de modelos evaluados.

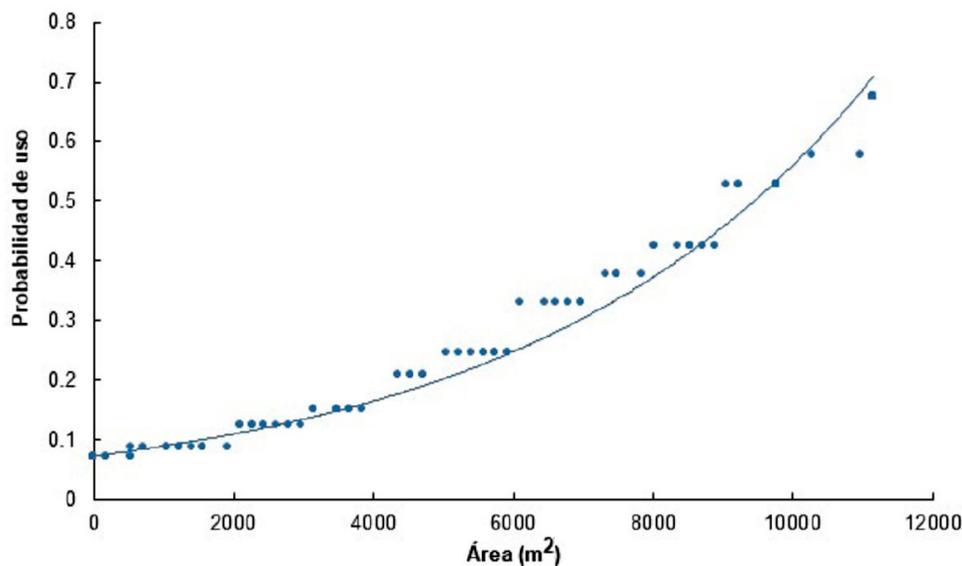


Figura 2. Probabilidad de ocupación de *Penelope perspicax* en los Farallones de Cali, Colombia, respecto al área de bosque en cada celda del área de estudio.

Figure 2. Occupancy probability of *Penelope perspicax* in the Farallones de Cali, Colombia, according to forest area in each cell of the study area.

es decir que no varía entre las diferentes unidades de muestreo, lo cual coincide con los análisis de densidad, para los cuales la detección se ajustó a una función uniforme; en nuestro caso la probabilidad de detección fue de 0.0205, con un error estándar de 0.006, lo cual indica que, en promedio, si se visita un lugar 100 veces, la especie se detecta 2 veces.

Discusión

El principal resultado hallado en este estudio en términos ecológicos es el valor de la densidad poblacional en una localidad del núcleo de Farallones, lo que permite realizar comparaciones con los otros núcleos que ya cuentan con esta información (Nadachowski, 1994; Kattan et al., 2006; 2015, Roncancio-Duque & López, 2007; Ríos et al., 2008; Banguera, 2009; Banguera et al., 2009; Gutiérrez-Chacón et al., 2012).

La densidad poblacional de *P. perspicax* en la localidad estudiada en los Farallones de Cali es similar a la obtenida en el núcleo poblacional de Yotoco (Kattan et al., 2006; 2015; Roncancio-Duque & López, 2007; Gutiérrez-Chacón et al., 2012) y menor a las densidades obtenidas en el núcleo Risaralda-Quindío (Nadachowski, 1994; Kattan et al., 2006; 2014; Ríos et al., 2008; Banguera, 2009; Banguera et al., 2009) (Figura 3). A pesar de la similitud en las densidades poblacionales entre Yotoco y Farallones, hay diferencias en la estructura de los paisajes: por una parte, Yotoco es un fragmento de bosque aislado de 559 ha, inmerso en una matriz agroforestal bajo una figura de conservación (Roncancio-Duque & López, 2007); en cambio, nuestra área de estudio comprende 629 ha de bosque desgarrado, inmerso en una matriz mixta de rastrojo, pastizales y suelo desnudo (Figura 1).

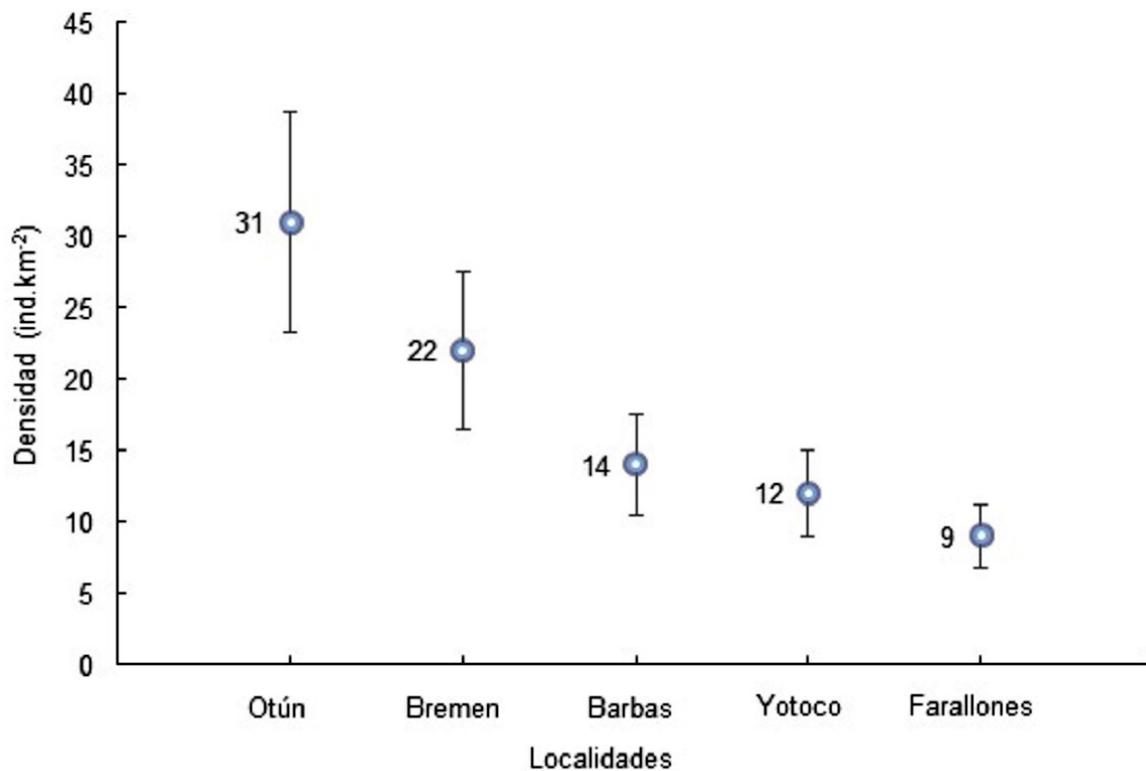


Figura 3. Densidad poblacional promedio (error estándar) de *Penelope perspicax* en cinco localidades: SFF Otún Quimbaya (Ríos et al., 2008), Bremen (Banguera et al., 2009), Barbas (Kattan et al., 2014), Bosque de Yotoco (Roncancio & López, 2007) y Chorro de Plata en Farallones (este estudio).

Figure 3. Average population density (standard error) of *Penelope perspicax* for five localities: SFF Otún Quimbaya (Ríos et al., 2008), Bremen (Banguera et al., 2009), Barbas (Kattan et al., 2014), Yotoco forest (Roncancio & López, 2007) and Chorro de Plata in Farallones (this study).

Sin embargo, esta área mantiene conectividad con la franja de bosques subandino y andino que se encuentra entre el norte del municipio de Jamundí (corregimientos el Peón y San Vicente) y el occidente del municipio de Cali (corregimientos Pance, La Buitrera, Villacarmelo, Andes y Pichindé), en el rango altitudinal entre 1000 y 2000 m s.n.m, y que incluye algunas áreas protegidas de diferente tamaño y denominación (p.ej. PNN Farallones, Reservas Forestales Protectoras).

Nuestros resultados muestran que *P. perspicax*, al igual que en otras localidades, puede llegar a tolerar una extensa gama de condiciones en diferentes tipos de hábitats, tales como bosques bien conservados, bosques secundarios y en diferentes estados de sucesión, y hábitats medianamente perturbados, con presencia de asentamientos humanos (Ríos *et al.*, 2008). Sin embargo, los bajos valores de densidad, al igual que la baja detectabilidad, sugieren que las condiciones actuales de esta área no son las idóneas para la especie. La fragmentación tipo desgarrada de los bosques genera un mayor efecto de borde, aumentando la probabilidad de depredación y parasitismo (Murcia, 1995), tanto por especies naturales como domésticas, dada la cercanía a centros poblados.

Por otra parte, la alta perturbación del área y la presencia de helecho marranero (*Pteridium aquilinum*) que impide la regeneración natural de muchas especies pioneras de géneros como *Miconia*, *Ficus* y *Cecropia*, que representan una buena parte de la dieta de *P. perspicax* (Muñoz *et al.*, 2007; Muñoz & Kattan, 2007; Kattan & Valenzuela, 2013), puede estar disminuyendo la cantidad y calidad de recursos alimenticios. En este sentido, aunque se ha sugerido que la heterogeneidad del paisaje es una característica muy influyente para las poblaciones de *P. perspicax* y otros crácidos (Nadachowski, 1994), consideramos que no es el caso para nuestra área de estudio.

Bajo este escenario, otro factor que puede estar influyendo en las bajas densidades de *P. perspicax* sería la competencia por recursos con otras aves frugívoras (Ríos *et al.*, 2008), particularmente por la presencia de otras dos especies de crácidos, la pava maraquera (*Chamaepetes goudotii*) y la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*), la cual presenta un aumento en sus abundancias en los últimos años (L.G. Naranjo, *com. pers.*). Por esta razón, es necesario evaluar la disponibilidad de recursos y las densidades poblacionales de estas tres especies en esta localidad. De igual manera, tal como hizo en este estudio, se puede utilizar la misma información para entender cambios en los patrones de

ocupación/ uso de las especies y estimar el efecto de una especie sobre otra a través de gradientes de hábitat.

En otros estudios se ha demostrado que las poblaciones de otras especies del género *Penelope* hacen migraciones altitudinales en función de la disponibilidad de recursos (Chaves-Campos, 2003). Sin embargo, la ausencia de datos (Gbif) y el modelo de distribución potencial para la especie (Fierro-Calderón *et al.*, 2018), sugieren que, aunque el área de estudio está conectada con los bosques en mejor estado de conservación y continuidad del PNN Farallones de Cali, es poco probable que haya una migración altitudinal de esta población.

La densidad poblacional de esta especie y de otros crácidos en general, también puede variar por efecto de presiones antrópicas como la cacería (Begazo & Bodmer, 1998; Kattan & Valderrama, 2006). En el área de estudio logramos obtener testimonios de algunos habitantes de la vereda, que afirmaron que esta especie es cazada no solo como recurso alimenticio por parte de los habitantes locales (eventos poco frecuentes), sino también como actividad recreativa que realizan personas ajenas a las comunidades locales, las cuales visitan la zona para realizar esta actividad, gracias al poco control por parte de las autoridades competentes. Fueron dos ocasiones en donde recibimos llamadas de los mismos habitantes de la zona, informando sobre la presencia de personas que acompañadas con perros entraban en los senderos veredales que conducen desde El Otoño hasta los predios de la parcelación Chorro de Plata. Sin embargo, no logramos obtener evidencia de que dichas personas cazaran individuos de *P. perspicax*. De igual manera, la cacería puede afectar la probabilidad de uso de hábitat de la especie; sin embargo, los resultados de los análisis sugieren que, en esta localidad, la caza, medida a través del proxy de distancia a centros poblados, no tiene efecto sobre la probabilidad de uso de la especie. Lo que sugiere que probablemente esta presión puede tener un bajo impacto sobre las densidades poblacionales de la especie.

El análisis de uso muestra que la especie tiene una preferencia por las áreas de bosque. Dentro de las celdas de muestreo, solo registramos la especie en coberturas boscosas, y aunque algunas de las celdas presentaban otros tipos de coberturas (rastrojo, pastizales y suelo desnudo), no se registró en ninguna de ellas. Durante los registros, observamos a los individuos realizando diferentes actividades de alimentación, descanso y reproducción. El registro de un evento reproductivo, sumado al número de individuos registrados,

nos sugiere la presencia de una población en el área de estudio y no un sumidero. Sin embargo, nuestros resultados y resultados previos (Katan & Valderrama 2006; Ríos & Muñoz, 2014) indican que *P. perspicax* es vulnerable a la fragmentación de los bosques donde habita (Renjifo, 2002), aunque hacen falta estudios que permitan determinar cuál es el área mínima de hábitat que requiere la especie. Nuestros resultados nos permiten concluir que en el área de estudio hay una población de *P. perspicax* que requiere de acciones de conservación para mejorar su estado y asegurar su permanencia. Dentro de estas, sugerimos generar un plan de restauración activa enfocado en reducir/eliminar el helecho marranero (*P. aquilinum*) que según nuestras observaciones constituye el principal tensionante que impide que los fragmentos de bosque aumenten su área. Esta estrategia podría ser viable en la mayor parte del área, ya que coincide con iniciativas de conservación por parte de los propietarios de los predios. De igual manera es necesario fortalecer por una parte el control y vigilancia y por otra la concientización de la comunidad sobre la importancia de la especie y los efectos negativos de la cacería, así esta sea muy esporádica. Finalmente, para entender la respuesta de la especie a lo largo del tiempo, se sugiere un monitoreo que permita incluir la variabilidad espacial en el gradiente altitudinal a lo largo de todo el núcleo e integrar a la comunidad, para darle sostenibilidad a estas iniciativas.

Agradecimientos

Este estudio fue desarrollado en marco del proyecto “Conservando cuatro especies de aves globalmente amenazadas en el corredor de conservación Paraguas-Munchique en Colombia, Fase II” (108636) financiado por el Fondo de Alianzas para Ecosistemas Críticos (CEPF por sus siglas en inglés) entre 2018 y 2020. Agradecemos al equipo técnico de la Asociación Calidris, así como a las comunidades de los corregimientos de Pance y La Buitrera, especialmente a Jaime Buitrago y Diana Montoya, quienes nos brindaron su hogar para alojarnos durante las jornadas de campo de este estudio. A la administración de la parcelación privada Chorro de Plata por los permisos para trabajar en sus predios, y finalmente a Diana Zambrano y Sebastián Tabares, miembros del grupo de Intérpretes Ambientales de Pance, por su acompañamiento en algunas jornadas de campo; su experiencia en el terreno fue de gran ayuda para recolectar los datos.

Referencias

- Banguera, N. Y., Gutiérrez-Chacón, C. & Franco, P. (2009). *Densidad poblacional de la Pava Caucana (Penelope perspicax) en la Reserva Natural Bremen-La Popa, Quindío*. (Informe técnico). Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), Wildlife Conservation Society (WCS).
- Banguera, Y. (2009). *Evaluación de la población de pava caucana (Penelope perspicax) en el cañon del río Barbas, segunda parte*. (Informe técnico). Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), Wildlife Conservation Society (WCS).
- Begazo, A. J. & Bodmer, R. E. (1998). Use and conservation of Cracidae (Aves: Galliformes) in the Peruvian Amazon. *Oryx*, 32(4), 301-309. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3008.1998.d01-60.x>
- Brooks, D. M. & Strahl, S. D. (2000). *Curassows, Guans and Chachalacas. Status Survey and Conservation Action Plan for Cracids 2000–2004*. IUCN/SSC Cracid Specialist Group. IUCN.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. & Thomas, L. (2001). *Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press.
- Calder, W. A. (1983). Ecological scaling: mammals and birds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 14(1), 213-230. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.14.110183.001241>
- Caughley, G. (1994). Directions in conservation biology. *Journal of Animal Ecology*, 63, 215-244 <https://doi.org/10.2307/5542>
- Chaves-Campos, J. (2003). Changes in abundance of Crested Guan (*Penelope purpurascens*) and Black Guan (*Chamaepetes unicolor*) along an altitudinal gradient in Costa Rica. *Ornitología Neotropical*, 14, 195-200.
- Fierro-Calderón, E., Gutiérrez-Chacón, C., Caro, L. M., Ramírez, D. P., Parra, J., Zamudio, J. A. & Saavedra-Rodríguez, C. A. (2018). *Plan de manejo para la pava caucana (Penelope perspicax) Bangs 1911*. Asociación Calidris y Wildlife Conservation Society.
- Galetti, M., Guevara, R., Côrtes, M. C., Fadini, R., Von Matter, S., Leite, A. B., Labecca, F., Ribeiro, T., Carvalho, C. S., Collevatti, R. G., Pires, M. M., Guimarães, P. R., Brancalion, P. H., Ribeiro, M.C. & Jordano, P. (2013). Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed size. *Science*, 340(6136), 1086-1090. <http://doi.org/10.1126/science.1233774>
- Guisan, A. & Thuiller, W. (2005). Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*, 8, 993-1009. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00792.x>

- Guisan, A., Tingley, R., Baumgartner, J. B., Naujokaitis-Lewis, I., Sutcliffe, P. R., Tulloch, A. I., Regan, T. J., Brotons, L., McDonald-Madden, E., Manlyka-Pringle, C., Martin, T. G., Rhodes, J. R., Maggini, R., Setterfield, S. A., Elith, J., Schwartz, M. W., Wintle, B. A., Broennimann, O., Austin, M., Ferrier, S., Kearney, M. R., Possingham, H. P. & Buckley, Y. M. (2013). Predicting species distributions for conservation decisions. *Ecology letters*, 16(12), 1424-1435. <https://doi.org/10.1111/ele.12189>
- Gutiérrez-Chacón, C., Roncancio-Duque, N. & Franco, P. (2012). *Diseño del programa de monitoreo de la Pava Caucana (Penelope perspicax) en la reserva forestal protectora bosque de Yotoco*. (Informe técnico final). Universidad Nacional de Colombia, Wildlife Conservation Society, Programa Colombia.
- Hilty, S. L., Brown, W. L. & Brown, B. (1986). *A guide to the birds of Colombia*. Princeton University Press.
- Holdridge, L. R. (1967). *Life zone ecology*. Tropical Science Center
- Kattan, G., León, A., Corredor, G., Beltrán, W. & Parada, M. (2006). Distribution and population density of the endangered Cauca Guan *Penelope perspicax*. *Bird Conservation International*, 16(4), 299-307. <https://doi.org/10.1017/S0959270906000475>
- Kattan, G. & Valderrama, C. (2006). *Plan de conservación de la Pava Caucana (Penelope perspicax)*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Fundación EcoAndina/WCS Colombia.
- Kattan, G. H. & Valenzuela, L. A. (2013). Phenology, abundance and consumers of figs (*Ficus* spp.) in a tropical cloud forest: evaluation of a potential keystone resource. *Journal of Tropical Ecology*, 29(5), 401-407. <https://doi.org/10.1017/S0266467413000461>
- Kattan, G. H., Roncancio, N., Banguera, Y., Kessler-rios, M., Londoño, G. A., Marín, O. H. & Muñoz, M. C. (2014). Spatial variation in population density of an endemic and endangered bird, the Cauca Guan (*Penelope perspicax*) Species with small geographic ranges are particularly vulnerable to threats such as habitat transformation. *Tropical Conservation Science*, 7(1), 161-170. <https://doi.org/10.1177/194008291400700106>
- Kattan, G. H., Muñoz, M. C. & Kikuchi, D. W. (2015). Population densities of curassows, guans, and chachalacas (Cracidae): Effects of body size, habitat, season, and hunting. *Condor*, 118(1), 24-32. <https://doi.org/10.1650/CONDOR-15-51.1>
- Londoño, G. A., Muñoz, M. C. & Ríos, M. M. (2007). Density and natural history of the Sickle-Winged Guan (*Chamaepetes goudotii*) in the Central Andes, Colombia. *The Wilson Journal of Ornithology*, 119(2), 228-238. <https://doi.org/10.1676/06-041.1>
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Royle, J. A., Pollock, K. H., Bailey, L. & Hines, J. E. (2017). *Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence*. Elsevier, Academic Press.
- Marques, T. A., Thomas, L., Fancy, S. G. & Buckland, S. T. (2007). Improving estimates of bird density using multiple-covariate distance sampling. *Auk*, 124(4), 1229-1243. [https://doi.org/10.1642/0004-8038\(2007\)124\[1229:IEOBDU\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1642/0004-8038(2007)124[1229:IEOBDU]2.0.CO;2)
- Muñoz, M. C. & Kattan, G. H. (2007). Diets of cracids: How much do we know? *Ornitología Neotropical*, 18(1), 21-36.
- Muñoz, M. C., Londoño, G. A., Ríos, M. M. & Kattan, G. H. (2007). Diet of the Cauca Guan: Exploitation of a novel food source in times of scarcity. *The Condor*, 109(4), 841-851. <https://doi.org/10.1093/condor/109.4.841>
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 10(2), 58-62. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)88977-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)88977-6)
- Nadachowski, E. (1994). Observaciones sobre la ecología de cuatro especies de paujiles (Cracidae) en el Parque Regional Natural Ucumari. En Rangel-Ch, J. O. (ed.). *Ucumari: Un caso típico de la diversidad biótica andina*. (Pp. 330-343). Corporación Autónoma Regional de Risaralda.
- Pérez, N. (2017). Desarrollo rural y movilización social en la zona rural de la Subcuenca del Río Pance (Cali, Colombia). *Revista CS*, 21, 69-96. <https://doi.org/10.18046/recs.i21.2273>
- Renjifo, L. M. (2002). *Penelope perspicax*. En Renjifo, L. M., A. M. Franco, J. D. Amaya, G. H. Kattan & B. López (eds.). *Libro rojo de aves de Colombia*. (Pp. 124-130). Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente.
- Renjifo, L. M., Franco-Maya, A. M., Amaya-Espinel, J. D., Kattan, G. H. & López-Lanús, B. (2002). *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.
- Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, Á. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D. & Burbano-Girón, J. (2014). *Libro Rojo de las Aves de Colombia*. Vol.1 Bosques húmedos de los andes y la costa pacífica. Editorial Pontificia Univer-

- sidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Renjifo, L. M., Amaya-Villarreal, Á. M., Burbano-Girón, J. & Velásquez-Tibatá, J. (2016). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Ríos, M. M., Muñoz, M. C. & Londoño, G. A. (2006). Historia natural de la pava caucana (*Penelope perspicax*). *Ornitología Colombiana*, 4, 16-27.
- Ríos, M. M., Londoño, G. A., Muñoz, M. C. & Kattan, G. H. (2008). Abundance and endemism in the Cauca Guan (*Penelope perspicax*): Ecology or history? *Ornitología Neotropical*, 19, 295-303.
- Ríos, M. M. & Muñoz, M. C. (2010). *Distribution and population density estimations of the endemic Cauca Guan (Penelope perspicax) in the Valle del Cauca and Cauca Departments, Colombia*. (Informe técnico). Fundación Ecoandina y Chicago Zoological Society.
- Ríos M. & Muñoz M. C., (2014) *Penelope perspicax*, en: Renjifo L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Kattan, G. H. Amaya-Espinel, J. D., Amaya-Villarreal, A. M. y Burbano-Girón J. (eds.). *Libro Rojo de Aves de Colombia. Volumen I: Bosques Húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. (Pp. 77-83.). Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Roncancio-Duque, N. J. (2020). Densidad poblacional de la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*) en un fragmento de bosque sub-andino en el Valle del Cauca, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 44(172), 740-746. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1145>
- Roncancio-Duque, N. & López, A. M. (2007). *Densidad de población de Pava Caucana (Penelope perspicax) en un fragmento de bosque de la Cordillera Occidental. Valle del Cauca, Colombia*. Memorias segundo congreso colombiano de ornitología. Universidad Nacional de Colombia.
- Schoener, T. W. (1968). Sizes of feeding territories among birds. *Ecology*, 49(1), 123-141. <https://doi.org/10.2307/1933567>
- Sick, H. (2001). *Ornitología brasileira*. Nova Fronteira.
- Winkler, D. W., S. M. Billerman, & I.J. Lovette (2020). Guans, Chachalacas, and Curassows (Cracidae), version 1.0. In *Birds of the World* (S. M. Billerman, B. K. Keeney, P. G. Rodewald, and T. S. Schulenberg, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.cracid2.01>



Juan David Valencia-Velasco

Departamento de Ciencias Naturales y Matemáticas,
Pontificia Universidad Javeriana-Cali.
Santiago de Cali, Colombia.
jvalenciav94@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3745-2591>

Felipe Estela

Asociación para el Estudio y la Conservación de las Aves
Acuáticas en Colombia-Calidris
Santiago de Cali, Colombia.
<https://orcid.org/0000-0003-2090-1386>

Eliana Fierro-Calderón

Asociación para el Estudio y la Conservación de
las Aves Acuáticas en Colombia-Calidris.
Santiago de Cali, Colombia.
American Bird Conservancy.
The Plains, VA 20198. USA.
<https://orcid.org/0000-0003-4827-7706>

Leonor Valenzuela

Wildlife Conservation Society-WCS.
Colombia.
<https://orcid.org/0000-0003-0814-3690>

Daniel Osorio-Domínguez

Departamento de Ciencias Naturales y Matemáticas,
Pontificia Universidad Javeriana-Cali.
Santiago de Cali, Colombia.
<https://orcid.org/0000-0003-0005-0430>

**Densidad y uso de hábitat de la pava
caucana (*Penelope perspicax*) en los
Farallones de Cali, Colombia**

Citación del artículo: Valencia-Velasco, J.D., Estela, F.,
Fierro-Calderón, E., Valenzuela, L. y Osorio-Domín-
guez, D. (2022). Densidad y uso de hábitat de la pava
caucana (*Penelope perspicax*) en los Farallones de Cali,
Colombia. *Biota Colombiana*, 23(1), e1003.

<https://doi.org/10.21068/2539200X.1003>

Recibido: 30 de mayo 2021

Aceptado: 9 de septiembre 2021