



UNIVERSIDAD DE
CÓRDOBA



RFCB

Revista
Facultad de
Ciencias Básicas

Vol 4 No. 1-Edición digital ISSN: 2805-7821



Website: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rfcb> Email: revistafbasicas@correo.unicordoba.edu.co

Flora de la especie *Pelliciera benthamii* (Bahía de Cispatá-Colombia). Foto donada por Escilda R. Calonge

Análisis de ocurrencia espacial de *Chrysuronia goudoti* asociado a los diferentes tipos de cobertura en el departamento Córdoba, Colombia

Analysis of spatial occurrence of *Chrysuronia goudoti* associated with the different types of coverage in the Córdoba department, Colombia

Lucas M. Arroyo-Garces^{1*}, Angela M. Ortega León^{1,2}

¹Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Biología, Semillero de investigación FAUNO, Montería, Colombia.

²Universidad de Córdoba, Grupo de investigación BIODIVERSIDAD UNICORDOBA

*Email: larroyogarces00@correo.unicordoba.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9908-4368>. <https://orcid.org/0000-0002-8048-7028>

Abstract

The distribution by occurrence zones of *Chrysuronia goudoti* is analyzed in relation to different cover types and ecosystems. Citizen science was used to collect data, revealing a visualization bias in sightings. It is highlighted that the areas destined for ornithological research, such as the middle, lower and upper basin of the Sinú River, have been the focus of attention, leaving a deficit in standardized sampling in other areas of Córdoba. Three coverage methodologies are presented that show the distribution of hummingbird occurrences, highlighting the influence of anthropogenic factors on occupancy. The results show that the coverages of "Clean pastures", "Continuous urban fabric" and "Mosaic of crops, pastures and natural spaces" are associated with *Chrysuronia goudoti* occurrences. In addition, the importance of considering the context and location of sightings to accurately understand species distribution and abundance is highlighted. The complexity and interconnectedness of various factors that influence biodiversity and species distribution, emphasizing the importance of an integrated approach that combines scientific data, local knowledge and citizen participation for effective natural resource management and biodiversity conservation.

Keyword: Visualization, Citizen science, Presence, Distribution, Occupancy.

Resumen

Se analiza la distribución mediante zonas de ocurrencia de *Chrysuronia goudoti* en relación con diferentes tipos de cobertura y ecosistemas. Se utilizó la ciencia ciudadana para recopilar datos, revelando un sesgo de visualización en los avistamientos. Se destaca que las zonas destinadas para la investigación ornitológica, como la cuenca media, baja y alta del río Sinú, han sido focos de atención, dejando un déficit en muestreos estandarizados en otras áreas de Córdoba. Se presentan tres metodologías de cobertura que muestran la distribución de ocurrencias del colibrí, destacando la influencia de factores antropogénicos en su ocupación. Los resultados muestran que las coberturas de "Pastos limpios", "Tejido urbano continuo" y "Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales" están asociadas con las ocurrencias de *Chrysuronia goudoti*. Además, se resalta la importancia de considerar el contexto y la ubicación de los avistamientos para comprender con precisión la distribución y abundancia de las especies. La complejidad y la interconexión de diversos factores que influyen en la biodiversidad y la distribución de las especies, enfatizando la importancia de un enfoque integrado que combine datos científicos, conocimiento local y participación ciudadana para la gestión efectiva de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad.

Palabras claves: Visualización, Ciencia ciudadana, Presencia, Distribución, Sesgos.

INTRODUCCIÓN

Las interacciones ecológicas y, en particular las mutualistas, juegan un papel importante en el mantenimiento y la generación de la biodiversidad (Fontúrbel et al., 2022). Dentro del amplio espectro de relaciones ecológicas, las interacciones planta-polinizador juegan un papel clave en la reproducción de las plantas, influyendo en los procesos de regeneración de las plantas y la persistencia de las poblaciones (Jordano, 2009). Una de las principales peculiaridades de los colibríes es su alta dependencia del néctar, lo que les permite mantener altas tasas metabólicas asociadas con el vuelo estacionario y los patrones dinámicos de alimentación. (Fontúrbel et al., 2022). Esta dependencia ha resultado en la relación tan cercana que mantienen los colibríes con especies vegetales en la mayoría de las regiones (Dalsgaard et al., 2021). Esto hace que los colibríes y las plantas de las que se alimentan sean particularmente susceptibles a cambios en la cobertura de la vegetación (Fontúrbel et al., 2022). El colibrí verde brillante, *Chrysuronia goudoti* habita en bosques secos, bosques de galería y borde de bosques, usando los distintos estratos, coberturas y especies vegetales para su forrajeo y movilización (León-Camargo & Rangel-Churio, 2015; Moreno et al., 2018). La distribución de este colibrí va desde bosques secos del Magdalena medio y el Caribe colombiano (Hilty & Brown, 1988), incluyendo gran parte del territorio del departamento de Córdoba.

Este departamento ha pasado por un fuerte proceso de transformación por intervención antrópica sobre los ecosistemas naturales (Javier Racero & Pérez-Torres, 2015). El uso de pasturas para la ganadería y/o agricultura, es una de las principales causas de la deforestación, dando establecimiento a paisajes fragmentados (Enríquez-Ilenis et al., 2006). Esto ha llevado a reducción de las coberturas vegetales y un cambio en la estructura del paisaje; además de la alteración de los suelos y de las condiciones microambientales en los fragmentos de vegetación remanentes (Javier Racero & Pérez-Torres, 2015). Todos estos cambios tienen un efecto directo sobre diferentes aspectos de la biodiversidad, desde la riqueza, composición hasta las interacciones y funciones

(Salgado Negret, 2015). Desconocemos aún el impacto que estas transformaciones trae a la distribución de especies de aves con un papel funcional determinante para los ecosistemas, como son las aves.

La alta dependencia al néctar y las relaciones ya descritas del *C. goudoti* con especies del bosque seco-tropical (León-Camargo & Rangel-Churio, 2015) hace que tenga una asociación intrínseca con la vegetación. ¿Cuál es la ocurrencia espacial del el *C. goudoti* asociado a los diferentes tipos de cobertura en Córdoba? Usando datos de ciencia ciudadana en este departamento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: esta investigación se realizó en el departamento de Córdoba, localizado al noroccidente de Colombia, entre las coordenadas geográficas 09°26'24'' y 07°23'10''N y 74°47'15'' y 76°29'48''. El territorio cordobés tiene 25.020km² y cuenta con 3.570 km² de la reserva natural PNN-paramillo. Comprende la mayor parte de su territorio plano otra parte son partes inundables y los ríos Sinú y San Jorge y un resto de territorio montañoso. Tiene un clima cálido tropical con precipitación promedio anual desde 1.200 mm hasta 4.000 mm en zonas húmedas (Figura 1).

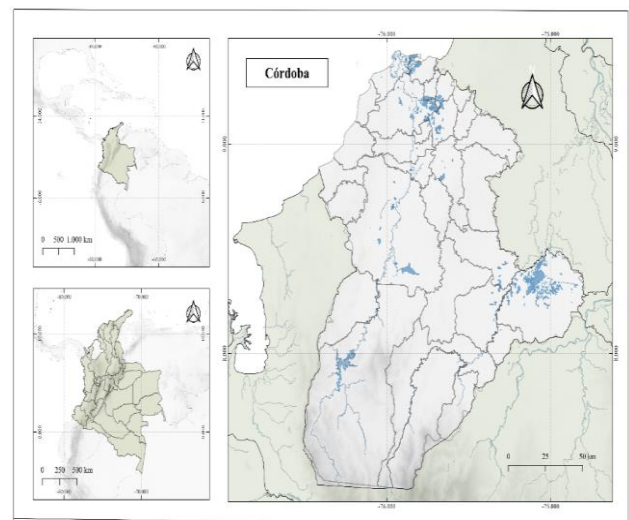


Figura 1. Área de estudio, departamento de Córdoba

Ocurrencia del *C. goudoti*:

Los puntos de ocurrencia del colibrí fueron obtenidos de plataformas de ciencia ciudadana (Ebird, INaturalist) y plataformas de convergencia de información de colecciones y registros de artículos, la conformación de este conjunto de registros utilizando los filtros de especies *Chrysuronia goudoti*.

Estos datos de presencia son tomados por métodos de muestreos diferentes sin una especificación, esto incluyen, especímenes preservados en colecciones, observación directa (Muestreos estandarizados y no estandarizados) e indirecta (Cámaras trampa o grabadoras).

El listado obtenido se sometió a un proceso de validación, con criterios geográficos: delimitación del área de presencia al departamento de Córdoba (Latitud: 9°35'10" N Longitud: 74°49'37"), resolución de los datos a escala 1:100 (para evitar incertidumbres en presencia en determinada cobertura); y taxonómicos: Delimitado por la especie *Chrysuronia goudoti* (o *Lepidopyga goudoti* taxón anterior de la especie) Para obtener una base de datos sin incertidumbres espaciales o biológicas. Todo esto se realizó en el portal "Global Biodiversity Information Facility" (GBIF) y "Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia" (SiB Colombia), portales destinados a al acceso de información biológica como los puntos de ocurrencia.

Caracterización cobertura en las zonas de ocurrencia del *C. goudoti*: Para la caracterización de las coberturas en las zonas de presencia del colibrí se usaron dos sistemas de clasificación para el análisis: CORINE LAND COVER - CLC (Ideam, 2010) a una escala de 1:100.000 y Bosque – No Bosque año 2016 (B-NB) también a una escala una escala de 1:100.000 (Ideam, 2016), y una capa de tipos de ecosistemas a una escala una escala de 1:100.000 (Latorre et al., 2014). Estas capas de cobertura fueron manejadas como vector, en archivos shapefile en el programa QGIS en su versión 3.28.11.

Análisis de ocurrencia espacial del *C. goudoti* en las coberturas: con los puntos de ocurrencia del colibrí se puede interpretar mediante análisis visual cual es la cobertura en la que está presente el individuo. Con esto se generó una base de datos con el ID del registro, su localidad y tres columnas con la cobertura según CLC, B-NB y Ecosistemas. Obteniendo así la relación de la especie con la cobertura que utilizo.

Análisis estadístico

Se realizaron estadísticos para relacionar los la presencia del colibrí con la cobertura que utilizo, Primero un test de normalidad de los datos el cual fallo por lo tanto se realizó un Análisis unidireccional de varianza en rangos de Kruskal-Wallis y para la graficarlos se crearon histograma de frecuencias y gráficos con porcentaje el uso o la presencia del colibrí a lo largo del gradiente de coberturas, dando interpretación a la preferencia de hábitat o a las zonas más muestreadas para datos de este colibrí.

Escala de paisaje: Se realizo un análisis de la ocurrencia del colibrí a nivel de paisaje para encontrar patrones espaciales exactos del uso de las coberturas por este colibrí. La ventana de paisaje utilizada tiene como una composición diversa dada a la variedad de coberturas presentes, para así tener una visión más amplia del uso de las coberturas por parte del colibrí. Para este caso, se utilizó la localidad de la Oscurana, Vereda la Oscurana, perteneciente al municipio de Tierralta del Departamento de Córdoba, en las coordenadas 8°00'29.0"N 76°06'24.9"W. Las caracterizaciones de las coberturas se hicieron a escala 1:100.000, con la metodología CLC y los puntos se tomaron con un GPS garmin GPSMAP con un rango de error de 2 metros.

RESULTADOS

Análisis de ocurrencia espacial del *C. goudoti* en las coberturas:

El registro de presencia de *Chrysuronia goudoti* en el departamento de Córdoba fueron de 842 en total juntado todos los registros de las plataformas de ciencia

ciudadanas y registro de colecciones. La totalidad de estos registros fueron hechos en 279 localidades del departamento, por tal razón existen sitios con recuento como lo muestran los histogramas de frecuencia.

En el análisis unidireccional de varianza en rangos de Kruskal-Wallis dio como resultado $H = 21.433$ con 24 grados de libertad. El $p = 0,613$ representa que las diferencias en los valores medianos entre los grupos de en este caso las coberturas para la metodología CLC no son lo suficientemente grandes como para excluir la posibilidad de que la diferencia se deba a la variabilidad del muestreo aleatorio; por tanto, no hay una diferencia estadísticamente significativa.

El histograma de frecuencias que se presenta (Figura 1) muestra la distribución de datos sobre un intervalo continuo. En este caso, el histograma describe la frecuencia de ocurrencias de *Chrysuronia goudoti*. El eje “x” representa el número de ocurrencias de la especie de colibrí en varios sitios y el eje “y”, representa la frecuencia de esos sitios, indicando cuántos sitios tuvieron un número particular de ocurrencias.

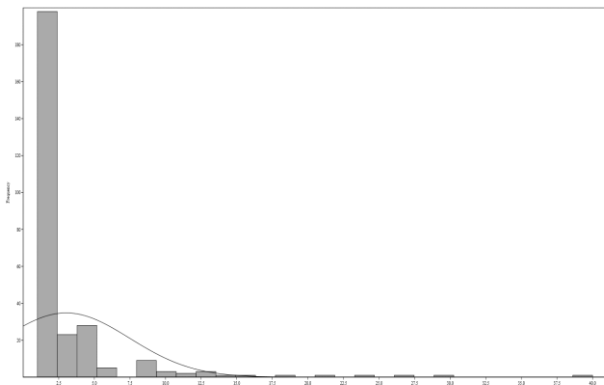


Figura 1. Histograma de frecuencias de ocurrencias por sitios. Frecuencia del número de repeticiones o recuentos en cada uno de los sitios en los cuales se realizó el registro de *Chrysuronia goudoti*.

Las barras muestran un patrón claro en el que la mayoría de los sitios tienen un bajo número de ocurrencias (la barra más a la izquierda es la más alta), lo que sugiere que los avistamientos de *C. goudoti* son relativamente infrecuentes. A medida que el número de ocurrencias

aumenta, la frecuencia (número de sitios) disminuye bruscamente.

La curva superpuesta es una curva de densidad ajustada, que indica la forma de distribución de las ocurrencias en los sitios. Muestra que la distribución de avistamientos está sesgada hacia la derecha, lo que significa que la mayoría de los sitios tuvieron menos avistamientos, con solo unos pocos sitios que tuvieron un número relativamente mayor de avistamientos. Esto indica que *C. goudoti* es más probable que se encuentre en cantidades bajas en varios sitios donde se observa.

Las localidades en las que existe recuento o mayor número de avistamientos se concentran espacialmente en sitios específicos en el departamento. Esta concentración es mayor en las zonas urbanas y rurales del municipio de Montería, zonas costeras como el municipio de San Antero, San Bernardo del Viento, y zonas húmedas del alto Sinú (Figura 2).

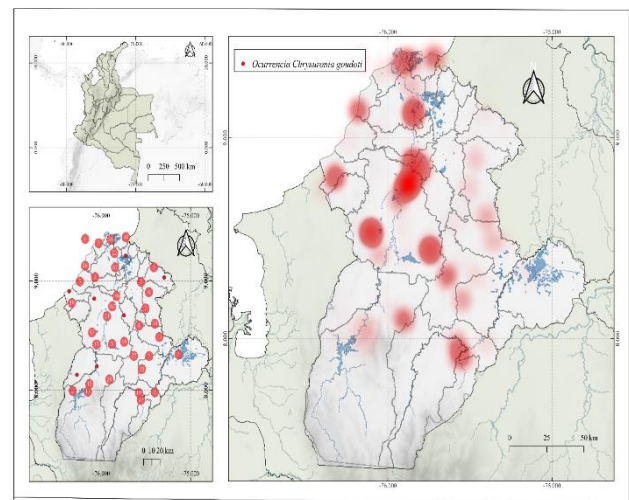


Figura 2. Concentración de las ocurrencias de *C. goudoti* en el departamento de Córdoba.

Se realizaron tres histogramas de frecuencia (Figura 3) que representan el número de ocurrencias del colibrí observadas utilizando tres metodologías de cobertura diferentes. Cada histograma representa un enfoque metodológico distinto para comprender la ocurrencia del colibrí en relación con el tipo de cobertura o ecosistema.

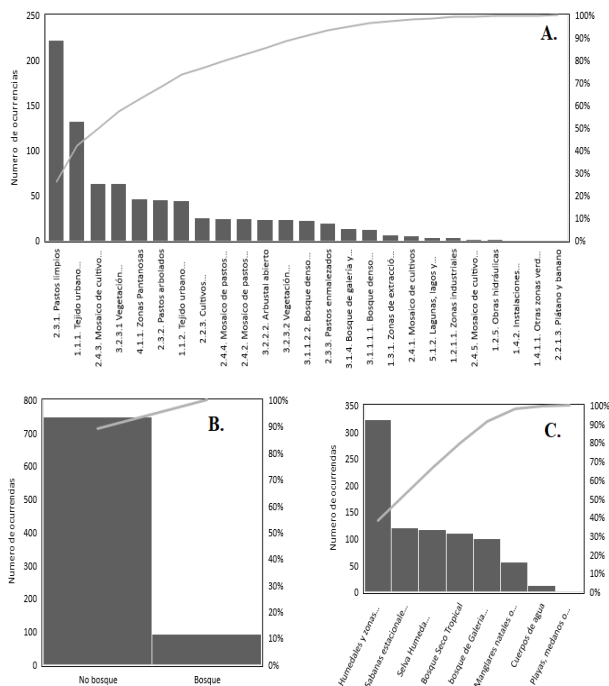


Figura 3. Histograma de frecuencias, número de ocurrencias por tipo de cobertura. A. Coberturas metodología Corine Land Cover; B. Coberturas metodología Bosque - no Bosque; C. Coberturas

A. Metodología Corine Land Cover: Este histograma muestra una amplia gama de tipos de cobertura, cada uno con una barra correspondiente que representa el número de ocurrencias del colibrí. Destacadamente, las barras más altas, es decir, las ocurrencias más frecuentes, parecen estar asociadas con tipos de cobertura como "Pastos limpios", "Tejido urbano continuo" y "Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales". El gráfico de línea superpuesto en el histograma representa el porcentaje acumulativo, lo que indicando que las dos coberturas con más ocurrencias representan casi el 50% de las zonas de presencia.

B. Coberturas metodología Bosque - no Bosque: Una gran parte de las ocurrencias de la especie de colibrí se encuentran en las categorías "No bosque", lo que sugiere que la especie puede favorecer las áreas no forestales, o que se realizaron más muestreos en las áreas no forestales, de acuerdo con esta metodología particular. Representando esta cobertura de no bosque casi el 90% de la presencia.

C. Coberturas de ecosistema: Este histograma clasifica las ocurrencias por diferentes tipos de ecosistemas. Aquí, "Humedales y zonas lacustres tropical" tienen el mayor número de ocurrencias, seguido por "Sabanas estacionales Tropicales" y Tres ecosistemas de bosque (Húmedo, seco y de galería). Igual que con la metodología CLC indicando que las dos coberturas con más ocurrencias representan casi el 50% de las zonas de presencia.

En gráfico circular, se presenta los porcentajes de ocurrencias por tipo de cobertura (Figura 4), los cuales describen:

A. Metodología de Cobertura de Corine Land Cover: Este gráfico circular muestra el porcentaje de ocurrencias de una especie del colibrí en diferentes tipos de cobertura de tierra según la metodología de Corine Land Cover. Las categorías incluyen pastos limpios, tejido urbano continuo, vegetación secundaria alta, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, como los más usados, pero además muestra la gran variedad de coberturas que es capaz de utilizar, aunque en menor medida. proporciona una visión detallada de la distribución de la especie en diferentes tipos de cobertura de tierra, lo que puede ser útil para comprender el uso del hábitat de la especie.

B. Metodología de Cobertura de Tipos de Ecosistemas: En este gráfico circular, se muestran los porcentajes de ocurrencias de la especie de colibrí en varios tipos de ecosistemas, como los de mayor presencia que son humedales y zonas lacustres tropicales, sabanas estacionales tropicales. ofrece una visión más amplia de las preferencias de hábitat de la especie, este se centra en los ecosistemas particulares en los que la especie puede encontrarse.

C. Metodología de Cobertura de Bosque - no Bosque: El tercer gráfico circular muestra el porcentaje de ocurrencias de la especie de colibrí en áreas clasificadas como bosque y no bosque. proporciona

una visión general de la distribución de la especie en términos de la presencia o ausencia de cobertura forestal, lo que puede ser útil para comprender la relación de la especie con los bosques en comparación con otras áreas no forestales.

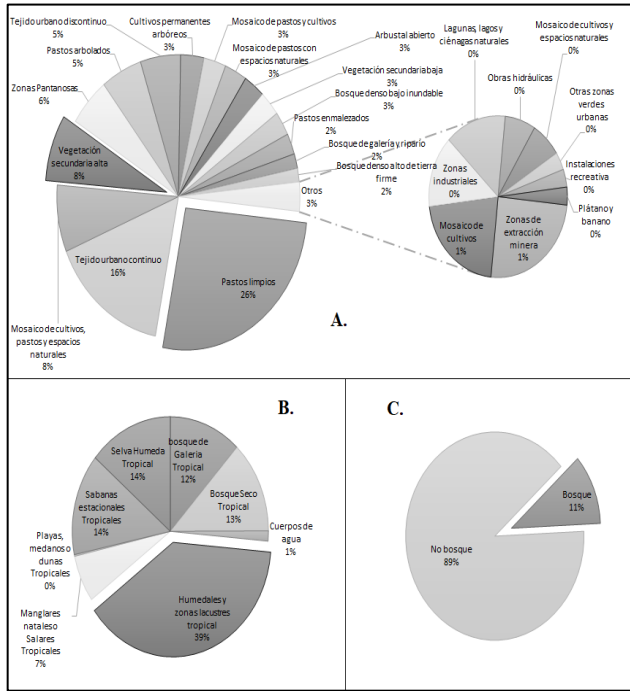


Figura 4. Gráfico circular porcentajes de ocurrencias por tipo de cobertura, número de ocurrencias por tipo de cobertura; A. Coberturas metodología Corine Land Cover; B. Coberturas Tipos de ecosistema; C. Coberturas metodología Bosque - no Bosque.

Escala de paisaje:

El análisis de ocurrencia espacial de *C. goudoti* a nivel de paisaje demuestra patrones exactos del uso de las coberturas por parte del colibrí. La cobertura que más utilizó fueron pastos limpios encontrando presencia siete veces de este, seguido de Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales con dos ocurrencias, Mosaico de pastos con espacios naturales y Bosques de galería con una ocurrencia. Mientras que en las zonas de bosques más conservados o fragmentados no se encontró presencia del colibrí (Figura 5).

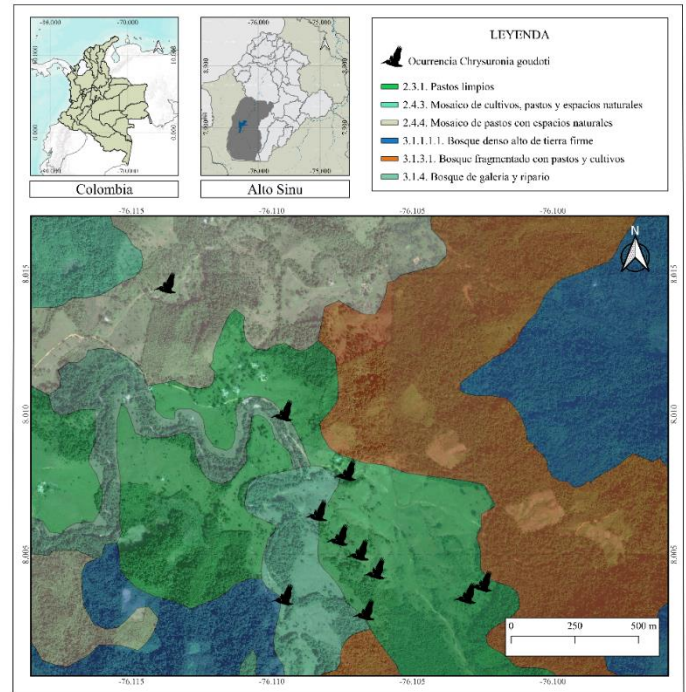


Figura 5. Mosaico de paisaje con caracterización de las coberturas según Metodología Corine Land Cover y ocurrencias de *Chrysouronia goudoti*.

DISCUSIÓN

Ocurrencias

El número de ocurrencias en el departamento muestra una buena representatividad en los muestreos, pero en algunos sitios muestra lagunas en el conocimiento para el muestreo, esto puede estar dado por cuatro factores que describe (Frank A & Somveille, 2020):

1. Falta de Acceso: En algunas regiones, el acceso a áreas remotas o poco desarrolladas puede dificultar la recopilación de datos de ocurrencia de especies. En el caso de Córdoba se refleja en zonas del alto sinu inaccesible por el conflicto armado y por ser una zona de orden público (Ballesteros & Linares, 2015).
2. Limitaciones de Recursos: La falta de recursos, tanto financieros como humanos, puede limitar la capacidad de llevar a cabo encuestas exhaustivas en ciertas áreas, lo que resulta en lagunas en la información.

3. Falta de conciencia o interés: En algunas regiones, puede haber una falta de conciencia o interés en la recopilación de datos de ocurrencia de especies, lo que lleva a una menor participación en iniciativas de ciencia ciudadana.

4. Condiciones ambientales: En entornos difíciles o peligrosos, como áreas de conflicto o regiones con condiciones climáticas extremas, la recopilación de datos de ocurrencia de especies puede ser desafiante.

Concentración

Las concentraciones de las ocurrencias en el departamento y su distribución en el espacio geográfico pueden estar dadas por muchos factores, principalmente se habla de zonas destinadas para la investigación ornitológica como lo son la cuenca media del río Sinú (Grey et al., 2020; Moreno-Velázquez, 2010; Vergara Paternina et al., 2017), Bajo Sinú (Rodríguez-barrios & Troncoso, 2006; Ruiz-Guerra & Cifuentes-Sarmiento, 2021) y Alto Sinú (Galeano et al., 2014) además de trabajos en campo no publicados por distintas universidades. Dejando así un déficit en muestreo estandarizados en otros sitios de Córdoba, incluyendo las sabanas el noreste y la cuenca del río San Jorge.

Hay una cantidad desproporcionada de datos de ciencia ciudadana en áreas urbanas debido a la mayor densidad de población humana y la accesibilidad de estas áreas (Callaghan et al., 2017). Las personas tienden a observar y registrar aves en áreas donde viven o trabajan, lo que a menudo son áreas urbanas. Además, las áreas urbanas a menudo tienen una mayor diversidad de especies de aves debido a la presencia de parques, jardines y otros espacios verdes que proporcionan hábitats para las aves (Boakes et al., 2010). Por lo tanto, las áreas urbanas son una fuente importante de datos para la ciencia ciudadana y pueden proporcionar información valiosa sobre la biodiversidad de las aves en estos entornos (Callaghan & Gawlik, 2015).

Presencia en Coberturas Artificializadas

Pero si bien está presente en estos ecosistemas naturales, hay que recordar que están transformados (Javier Racero

& Pérez-Torres, 2015), por tanto una explicación por la que este colibrí no se viera afectado por este cambio en los ecosistemas, es que gracias a la presencia de especies nativas e introducidas generan recursos de alimento durante gran parte del año.

En la ribera del río Sinú alberga 7.942 especies de plantas y 22 especies de fauna, y el río es considerado una reserva natural clave para la conservación de la biodiversidad, así como un lugar ecológico fundamental. A la fecha existen 3.400 kilómetros de ribera construida y 200 metros en la cercana zona occidental (Banco Interamericano de Desarrollo et al., 2014). Este sesgo por el cual nuestros resultados reflejan en una mayor ocupación del colibrí en coberturas artificializadas está dada por esa flora presente por efecto antropogénico en los parques presentes en estas áreas (Mejía & Amaya-espinel, 2022).

El hábitat del colibrí

Según (Hilty & Brown, 1988) este colibrí habita desde matorrales secos a húmedos, mayormente en zonas abiertas con árboles dispersos, contrastando con nuestros resultados el cual utiliza mayormente zonas húmedas, zonas de sabana y zonas boscosas, es un colibrí que se desplaza bien a lo largo de un gradiente de humedad.

La mayor parte de las coberturas que utiliza son coberturas transformadas en cierto grado, como lo son los Pastos, Tejido Urbano o Mosaico de Pastos. La transformación de los ecosistemas ha ayudado a la ocupación por parte del colibrí, las zonas boscosas que no eran muy frecuentadas por este han sido transformadas generando variables favorables para el aumento de sus poblaciones y espacio de sus áreas de ocupación (Enríquez-lenis et al., 2006; González Moncada, 2018).

Sesgo de la visualización

La ciencia ciudadana es una práctica que involucra al público en investigación científica genuina, a menudo a través de la participación en un pasatiempo, como la observación de aves (Bonney et al., 2009). La ciencia

brinda la oportunidad de examinar patrones y procesos de las aves, uno que puede englobar muchos de los ya descritos en la literatura (Boakes et al., 2010; Callaghan & Gawlik, 2015; Frank A & Somveille, 2020; Petersen et al., 2021) como lo es el sesgo de la visualización. El caso de estudio de *Chrysuronia goudoti* describe como puede afectar el lugar donde se hace avistamiento a las zonas de ocurrencias de una especie, aunque el colibrí esté presente en zonas boscosas los datos de presencia en esta zona son bajos, no queriendo decir que hay menos presencia o la poblaciones en esos sitios son menores, sino que en sitios abiertos, destinados principalmente para este tipo de actividades demuestran que hay un sesgo a la hora de reportar la presencia de especies (Bonney et al., 2009; Cooper, 2014).

CONCLUSIONES

El análisis preliminar de las ocurrencias del *C. goudoti* en asociada a los distintos tipos de cobertura describe cómo influyen parámetros como el efecto antropogénico, la visualización o la oferta floral presente.

El estudio de las ocurrencias y concentraciones del colibrí en el departamento de Córdoba revela una compleja interacción entre diversos factores biológicos, geográficos y sociales que influyen en la recopilación y comprensión de los datos de biodiversidad. La representatividad de las ocurrencias del colibrí en el departamento es notable, aunque se reconocen ciertas lagunas en el conocimiento, principalmente atribuibles a la falta de acceso a áreas remotas, limitaciones de recursos, falta de conciencia o interés, y condiciones ambientales desafiantes. Estos factores, identificados por Frank A & Somveille (2020), subrayan la necesidad de estrategias innovadoras para abordar y superar los desafíos en la recopilación de datos de ocurrencias biológicas.

Las concentraciones de ocurrencias del colibrí muestran una distribución geográfica particular en el departamento, con énfasis en zonas de investigación ornitológica bien establecidas, como la cuenca media, baja y alta del río Sinú. Sin embargo, existe un déficit

notable en los muestreos estandarizados en otras áreas de Córdoba, incluyendo las sábanas del noreste y la cuenca del río San Jorge. La sobrerrepresentación de datos de ciencia ciudadana en áreas urbanas destaca la importancia de considerar los sesgos asociados con la densidad de población humana y la accesibilidad de las áreas para la recopilación de datos.

Aunque estos hábitats pueden ser antropogénicamente modificados, la presencia de flora nativa e introducida, proporciona recursos alimenticios clave para el colibrí a lo largo del año. Este fenómeno resalta la capacidad de ciertas especies para adaptarse a entornos alterados, aunque plantea preguntas sobre la sostenibilidad a largo plazo de estas adaptaciones en un contexto de cambio ambiental acelerado.

El análisis del sesgo de visualización en la ciencia ciudadana subraya la importancia de considerar la ubicación y el contexto de los avistamientos de especies. La participación del público en la observación de aves y otras actividades de ciencia ciudadana ofrece una valiosa fuente de datos, pero los sesgos asociados con la ubicación de los observadores pueden influir en la interpretación de los patrones de ocurrencia de las especies. Es fundamental abordar estos sesgos para obtener una comprensión más precisa de la distribución y abundancia de las especies en entornos urbanos y naturales.

El estudio de las ocurrencias y concentraciones del colibrí en el departamento de Córdoba ilustra la complejidad y la interconexión de diversos factores que influyen en la biodiversidad y la distribución de las especies. Este enfoque integrado, que combina datos científicos, conocimiento local y participación ciudadana, es fundamental para una gestión efectiva de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad en un mundo en constante cambio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballesteros, J., & Linares, J. (2015). Fauna de Córdoba.
- Banco Interamericano de Desarrollo, Larreamendy, C., & Technology, V. U. (2014). Barrio mercado Montería:

diseño de una estrategia urbana y diseño conceptual inicial para la rehabilitación del Mercado Central de Montería y su zona de influencia. https://www3.weforum.org/docs/WEF_BiodiverCities_by_2030_2022.pdf

Boakes, E. H., McGowan, P. J. K., Fuller, R. A., Chang-Qing, D., Clark, N. E., O'Connor, K., & Mace, G. M. (2010). Distorted views of biodiversity: Spatial and temporal bias in species occurrence data. *PLoS Biology*, 8(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000385>

Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977–984. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>

Callaghan, C. T., & Gawlik, D. E. (2015). Efficacy of eBird data as an aid in conservation planning and monitoring. *Journal of Field Ornithology*, 86(4), 298–304. <https://doi.org/10.1111/jofo.12121>

Callaghan, C. T., Lyons, M. B., Martin, J. M., Major, R. E., & Kingsford, R. T. (2017). Assessing the reliability of avian biodiversity measures of urban greenspaces using eBird citizen science data. *Avian Conservation and Ecology*, 12(2). <https://doi.org/10.5751/ACE-01104-120212>

Cooper, C. B. (2014). Is there a weekend bias in clutch-initiation dates from citizen science? Implications for studies of avian breeding phenology. *International Journal of Biometeorology*, 58(7), 1415–1419. <https://doi.org/10.1007/s00484-013-0742-z>

Dalsgaard, B., Maruyama, P. K., Sonne, J., Hansen, K., Zanata, T. B., Abrahamczyk, S., Alarcón, R., Araujo, A. C., Araújo, F. P., Buzato, S., Chávez-González, E., Coelho, A. G., Cotton, P. A., Díaz-Valenzuela, R., Dufke, M. F., Enríquez, P. L., Martins Dias Filho, M., Fischer, E., Kohler, G., ... Martín González, A. M. (2021). The influence of biogeographical and evolutionary histories on morphological trait-matching and resource specialization in mutualistic

hummingbird–plant networks. *Functional Ecology*, 35(5), 1120–1133. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13784>

Enríquez-lenis, M. L., Sáenz, J. C., & Ibrahim, M. (2006). Riqueza, abundancia y diversidad de aves y su relación con la cobertura arbórea en un agropaisaje dominado por la ganadería en el trópico subhúmedo de Costa Rica. 49–57.

Fontúrbel, F. E., Medel, R., & Manuel, L. (2022). Hummingbird-plant interactions in Chile: An ecological review of the available evidence. 13(July). <https://doi.org/10.1016/j.avrs.2022.100051>

Frank A, L. S., & Somveille, M. (2020). Survey completeness of a global citizen-science database of bird occurrence. *Ecography*, 43(1), 34–43. <https://doi.org/10.1111/ecog.04632>

Galeano, A., Acevedo, E., & Zamora, G. (2014). Relación entre la distribución espacial y las actividades realizadas por las aves de la vereda Tuis-Tuis Tierralta - Córdoba. In *Evodia* (Vol. 1, Issue 63, pp. 14–20).

González Moncada, A. (2018). Distribución y riqueza espacial de colibríes con relación a coberturas y uso del suelo en la Región Andina. 55. <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia>

Grey, N., Polo, C., & Paternina, J. A. V. (2020). DE INVESTIGACIÓN TURIPANÁ DE AGROSAVIA. 1–19.

Hilty, S., & Brown, W. (1988). Guía de las aves de Colombia. In *El Hornero* (Vol. 13, Issue 1, p. 94). <https://doi.org/10.56178/eh.v13i1.1130>

Ideam. (2010). Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, escala 1:100.000. In *Area*: Vol. TH-62-04-1 (Issue 257).

Ideam. (2016). Mapa de Bosque No Bosque Colombia - Área Continental (Escala Fina LANDSAT). Escala 1:8.500.000. Año 2016. 2016.

<http://geoservicios.ideam.gov.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search;jsessionid=098D65EEF6FF3B4CA3903BCC3A2AF901#/metadata/5b0fca02-c5dd-40cf-a2ff-69d51a2d6030%0Ahttp://geoservicios.ideam.gov.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/0b72f1a6-a4eb-4bfc>

Javier Racero, J. B., & Pérez-Torres, J. (2015). Mamíferos del departamento de Córdoba-Colombia: historia y estado de conservación.

Jordano, P. (2009). Fruits and frugivory. In *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities* (Issue June). <https://doi.org/10.1079/9780851994321.0125>

Latorre, J. P., Jaramillo, O., & Corredor, L. (2014). Condición de las Unidades Ecobiogeográficas Continentales y Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Colombia (Base de Datos Geográfica a Escala 1:100.000).

León-Camargo, D., & Rangel-Churio, J. O. (2015). Interacción colibrí-flor en tres remanentes de bosque tropical seco (BsT) del municipio de Chimichagua (Cesar, Colombia). *Caldasia*, 37(1), 107. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v37n1.50812>

Mejia, M. A., & Amaya-espinel, J. D. (2022). Biodivercities by 2030. Transforming Cities with Biodiversity. https://www3.weforum.org/docs/WEF_BiodiverCities_by_2030_2022.pdf

Moreno-Velázquez, J. S. (2010). Aves dispersoras de semillas en un remanente de bosque seco tropical en la Finca Betancí - Guacamayas (Córdoba).

Moreno, N., Camargo, P. A., & Obando, J. C. (2018). COLIBRÍES DE CUNDINAMARCA. https://www.avesbogota.org/wp-content/uploads/2019/02/Libro_Colibríes_de_Cundinamarca.pdf

Petersen, T. K., Speed, J. D. M., Grøtan, V., & Austrheim, G. (2021). Species data for understanding biodiversity dynamics: The what, where and when of

species occurrence data collection. *Ecological Solutions and Evidence*, 2(1), 1–17. <https://doi.org/10.1002/2688-8319.12048>

Rodríguez-barrios, J., & Troncoso, F. (2006). ÉXITO DE ANIDACIÓN DE LA GARZA REAL *Egretta alba* (Aves , Ardeidae) EN EL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA , COLOMBIA Nesting Success of the Great-White Heron (*Egretta alba*) in the Departament of Córdoba , Colombia. 11(1), 111–121.

Ruiz-Guerra, C., & Cifuentes-Sarmiento, Y. (2021). Waterbirds of the lower basin of the Sinú river, Colombian Caribbean. *Biota Colombiana*, 22(2), 88–107. <https://doi.org/10.21068/C2021.V22N02A05>

Salgado Negret, B. (2015). La Ecología Funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones. In *La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones* (Issue February).

Vergara Paternina, J. A., Ballesteros Correa, J., & González Charrasqui, C. (2017). Diversidad de aves en fragmentos de bosque seco tropical en paisajes ganaderos del Departamento de Córdoba, Colombia. 65(December), 1625–1634.