



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS,  
PECUARIAS Y FORESTALES**

**“DR. MARTIN CARDENAS”**

**ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES**



**Rol de las áreas verdes urbanas para la conservación de la diversidad de aves**

**Tesis de grado para  
obtener el Título de  
Ingeniero Forestal**

**JUAN PABLO ALCÓN VARGAS**

**COCHABAMBA - BOLIVIA**

**2024**

### ***Resumen***

Las áreas verdes en entornos urbanos no solo proporcionan beneficios estéticos, sino que también son cruciales para el bienestar humano y la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, su integridad se ve amenazada por la rápida urbanización. El estudio realizado tuvo como objetivo evaluar la relación entre los atributos estructurales y de composición de las áreas verdes, así como los atributos del paisaje circundante, con la riqueza y la abundancia de especies de aves urbanas del municipio de Cochabamba. Para esto se evaluó la riqueza y abundancia de las aves en las diferentes áreas verdes urbanas seleccionadas para el estudio, como también los atributos del paisaje, y la composición y estructura de la comunidad de especies leñosas encontradas en las determinadas áreas. Los resultados mostraron 31 especies de aves en las áreas verdes, con variaciones en la riqueza y abundancia evaluadas a través de índices específicos como Margalef y Shannon. Además, encontramos 93 especies de plantas leñosas siendo el 83% exóticas y el 17% nativas. Finalmente análisis de regresión identificó que factores como la composición y estructura de una comunidad de especies leñosas en un área determinada, y también los atributos del paisaje pueden influir en la diversidad aviar urbana.

***Palabras clave:*** Biodiversidad; Composición; Estructura; Paisaje; Aves.

### *Summary*

Green areas in urban environments not only provide aesthetic benefits, but are also crucial for human well-being and biodiversity conservation. However, its integrity is threatened by rapid urbanization. The objective of the study carried out was to evaluate the relationship between the structural and compositional attributes of green areas, as well as the attributes of the surrounding landscape, with the richness and abundance of urban bird species in the municipality of Cochabamba. For this, the richness and abundance of birds in the different urban green areas selected for the study was evaluated, as well as the attributes of the landscape, and the composition and structure of the community of woody species found in the determined areas. The results showed 31 species of birds in the green areas, with variations in richness and abundance evaluated through specific indices such as Margalef and Shannon. In addition, we found 93 species of woody plants, 83% exotic and 17% native. Finally, regression analysis identified that factors such as the composition and structure of a community of woody species in a given area, and also landscape attributes can influence urban avian diversity.

**Keywords:** Biodiversity; Composition; Structure; Landscape; Birds.

## **I. Introducción**

Las áreas verdes urbanas cumplen un rol importante en la conservación de la biodiversidad urbana. La vegetación leñosa dentro de la ciudad, a través de sus características de diversidad, estructurales, de composición, y además considerando sus peculiaridades paisajísticas cumplen múltiples funciones sociales y ambientales, tales como la generación de hábitats para la diversidad de aves (Callaghan et al., 2018). Las aves pueden tener múltiples beneficios dentro de la ciudad. Una mayor riqueza y abundancia de aves en las áreas verdes añade beneficios socio-ambientales del arbolado urbano. Por ejemplo, las aves insectívoras pueden regular la abundancia de mosquitos vectores de enfermedades y las aves rapaces pueden regular la abundancia de ratas y otros animales vectores de enfermedades. Asimismo, el canto de las aves contribuye con la generación de paz, tranquilidad y disfrute de la gente en las áreas verdes contribuyendo a su salud mental (Jiménez et al., 2015).

Sin embargo, la diversidad de aves urbanas puede ser afectada ya sea por factores bióticos o abióticos que definen las características de un área verde como hábitat. Se han mencionado diferentes factores que pueden influir en la predicción de diversidad de aves tales como: i) el área o superficie de las áreas verdes, ii) la diversidad y densidad y estructura de la vegetación, iii) el número de áreas verdes entorno en torno al paisaje observado (Callaghan et al., 2018), iv) la intensidad urbana circundante a estas (Donnelly et al., 2003), y v) la existencia de áreas naturales o protegidas (Smith & Smith, 2007). Si comprendemos mejor como influyen estos factores en la diversidad de aves, entonces podremos mejorar el diseño urbano de las ciudades para promover la generación de mejor hábitat para las aves e incrementar sus beneficios para la gente.

El valle central de Cochabamba (Municipio de Cochabamba), es una región que actualmente pasa por procesos acelerados de urbanización tanto a nivel periurbano como urbano, esto debido a diferentes presiones que se ejercen sobre el uso del suelo, sobre los recursos naturales y sobre la biodiversidad en general (Centro de Biodiversidad y Genética (CBG), Universidad Mayor de San Simón, 2015).

En este sentido la presente propuesta pretende aportar para la mejor comprensión sobre la influencia de los atributos estructurales y de composición de la vegetación leñosa de las áreas verdes y su contexto ambiental sobre la riqueza y abundancia de aves. Esta propuesta está realizada dentro del marco del trabajo que realiza la “Red de Biodiversidad, Recursos Naturales y Medio Ambiente de la UMSS” del cual forma parte la ESFOR, realizando actividades de caracterización de las condiciones ecológicas y sociales de potenciales corredores biológicos urbanos del municipio del Cercado (Cochabamba).

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

Evaluar la influencia que tienen las áreas verdes urbanas y los atributos de la vegetación y del paisaje como hábitat sobre la diversidad de las aves en la ciudad de Cochabamba.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la estructura y la composición de la vegetación leñosa y arbustiva en áreas verdes urbanas.
- Evaluar la riqueza y abundancia de las aves en las diferentes áreas verdes urbanas seleccionadas para el estudio.
- Definir la relación entre los atributos estructurales y de composición de las áreas verdes, así como los atributos del paisaje circundante, con la riqueza y la abundancia de especies de aves.

## **1.2. Hipótesis**

La hipótesis científica que se plantea es la siguiente:

La diversidad de aves es afectada por atributos relacionados con la estructura y composición de la vegetación y por atributos relacionados con el paisaje del cual forman parte las áreas verdes en la zona de estudio.

## *Índice de Contenido*

|                                                                                                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>                                                                        | <b>1</b>  |
| 1.1. Objetivos.....                                                                                | 2         |
| 1.1.1. Objetivo general.....                                                                       | 2         |
| 1.1.2. Objetivos específicos .....                                                                 | 2         |
| 1.2. Hipótesis .....                                                                               | 2         |
| <b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>                                                            | <b>4</b>  |
| 2.1. Hábitat.....                                                                                  | 4         |
| 2.2. Áreas verdes urbanas y sus características como hábitats para la diversidad de aves.....      | 4         |
| 2.3. Efecto de la urbanización sobre la diversidad de aves urbanas .....                           | 5         |
| 2.4. Biodiversidad o diversidad biológica .....                                                    | 6         |
| 2.4.1. Riqueza de especies.....                                                                    | 6         |
| 2.4.2. Índice de Shannon .....                                                                     | 7         |
| 2.5. Composición y estructura de vegetación .....                                                  | 7         |
| 2.5.1. Estructura .....                                                                            | 7         |
| 2.6. Áreas verdes en el Municipio de Cochabamba.....                                               | 9         |
| <b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>                                                             | <b>12</b> |
| 3.1. Ubicación.....                                                                                | 12        |
| 3.2. Materiales.....                                                                               | 15        |
| 3.2.1. Equipo.....                                                                                 | 15        |
| 3.2.2. Material de Campo.....                                                                      | 15        |
| 3.2.3. Software y Material digital.....                                                            | 15        |
| 3.3. Métodos .....                                                                                 | 15        |
| 3.3.1. Descripción de parcelas de muestreo .....                                                   | 15        |
| 3.3.2. Descripción de la riqueza y abundancia de aves en las diferentes áreas verdes urbanas.....  | 16        |
| 3.3.3. Evaluación de la estructura y composición de vegetación leñosa en áreas verdes urbanas..... | 19        |
| 3.3.4. Medición de atributos del paisaje de las áreas verdes .....                                 | 26        |
| 3.3.5. Análisis de datos a través de modelo de regresión lineal múltiple .....                     | 29        |
| 3.4. Diseño experimental .....                                                                     | 29        |
| 3.4.1. Croquis del experimento .....                                                               | 30        |
| 3.4.2. Modelo estadístico .....                                                                    | 31        |
| <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>                                                            | <b>32</b> |

|                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1. Estructura y composición de la vegetación leñosa en las áreas verdes urbanas          |           |
| seleccionadas .....                                                                        | 32        |
| 4.1.1 Composición y Estructura .....                                                       | 32        |
| 4.2. Riqueza y abundancia de aves encontradas en las diferentes áreas verdes de estudio .. | 39        |
| 4.3. Relación entre los atributos estructurales y de composición de la vegetación y el     |           |
| paisaje con la riqueza y abundancia de especies de aves.....                               | 43        |
| <b>V. CONCLUSIONES .....</b>                                                               | <b>47</b> |
| <b>V1. RECOMENDACIONES.....</b>                                                            | <b>50</b> |
| <b>VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>                                                  | <b>51</b> |
| <b>VIII. ANEXOS .....</b>                                                                  | <b>55</b> |

## *Índice de Figuras*

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1 .</b> Municipio de Cercado Cochabamba – Zona de Estudio.....                                                                | 12 |
| <b>Figura 2 .</b> Estimación del área de parques o plazas, a través del trazado de polígonos .....                                      | 26 |
| <b>Figura 3 .</b> Áreas buffer creadas para cada uno de los parques y plazas .....                                                      | 27 |
| <b>Figura 4 .</b> Área buffer creada a partir del punto marcado sobre el tramo de muestreo<br>(parque ó plaza) .....                    | 28 |
| <b>Figura 5 .</b> Áreas verdes alrededor del sitio de muestreo.....                                                                     | 28 |
| <b>Figura 6 .</b> Croquis del experimento .....                                                                                         | 31 |
| <b>Figura 7 .</b> Porcentajes de flora correspondiente a los parques y plazas seleccionadas<br>para el estudio.....                     | 32 |
| <b>Figura 8.</b> Especies de plantas leñosas más abundantes, correspondiente a los parques<br>y plazas considerados en el estudio. .... | 36 |
| <b>Figura 9 .</b> Distribución de la abundancia de especies de aves en los parques y plazas<br>seleccionadas para el estudio.....       | 41 |

## *Índice de cuadros*

|                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Cuadro 1.</b> Clasificación de áreas verdes del Municipio de Cochabamba según su funcionalidad .....                                                                                                                                                               | 9  |
| <b>Cuadro 2.</b> Datos de especies, número de individuos, alturas máximas, y abundancias relativas calculadas .....                                                                                                                                                   | 22 |
| <b>Cuadro 3.</b> Matriz de disimilitud de alturas.....                                                                                                                                                                                                                | 22 |
| <b>Cuadro 4.</b> Cálculo de la sumatoria del producto entre las disimilitudes entre pares de especies y sus abundancias relativas.....                                                                                                                                | 23 |
| <b>Cuadro 5.</b> Sumatoria del producto de abundancias relativas .....                                                                                                                                                                                                | 23 |
| <b>Cuadro 6.</b> Cálculo del índice CWM para una comunidad de especies .....                                                                                                                                                                                          | 25 |
| <b>Cuadro 7.</b> Especies, abundancias y frecuencias de plantas leñosas correspondientes a los catorce parques o plazas de estudio.....                                                                                                                               | 33 |
| <b>Cuadro 8.</b> Datos de riqueza, abundancia y estructura de la vegetación por parque o plaza (parcela). .....                                                                                                                                                       | 37 |
| <b>Cuadro 9.</b> Abundancia y frecuencias del total de especies de aves registradas en los catorce parques o plazas estudiadas .....                                                                                                                                  | 40 |
| <b>Cuadro 10.</b> Datos de riqueza, abundancia, e índices de diversidad de aves.....                                                                                                                                                                                  | 41 |
| <b>Cuadro 11.</b> Efecto de la estructura y composición de la vegetación y atributos del paisaje alrededor de las áreas verdes sobre la riqueza de especies de aves, realizado con un modelo de regresión lineal múltiple. Los coeficientes están estandarizados..... | 43 |
| <b>Cuadro 12.</b> Coeficientes de regresión para la relación de abundancia de especies de aves respecto variables del entorno .....                                                                                                                                   | 44 |