

Curso: Enfoques, métodos y herramientas para el análisis de la conectividad ecológica



Proyecto Final – Informe de

Conectividad del Hábitat de las Ecorregiones del

Banco Mundial de Biodiversidad

Alumno:

Alexander Barrantes Herrera

Fecha de Entrega: 29/08/2025.

Informe de Conectividad del Hábitat de las Ecorregiones del Banco Mundial de Biodiversidad

1. Objetivo

El propósito de este trabajo es aplicar los conocimientos adquiridos sobre índices de conectividad y fragmentación en un caso de estudio real, utilizando el paquete **Makurhini** en R.

2. Fuentes de Datos

Fuente: Dataset N°5 Utilizado en clase.
Ecorregiones del Banco Mundial de Biodiversidad

<https://drive.google.com/drive/folders/1FDC3ATM3JozFcscqE5cEbOKQxdNuMGDn?usp=sharing>

3. Introducción:

La conectividad ecológica es un componente crítico para la conservación de la biodiversidad, ya que permite el flujo de especies, genes y procesos ecológicos entre fragmentos de hábitat. Las ecorregiones analizadas presentan diferentes grados de fragmentación y protección, lo cual influye directamente en la persistencia de especies y la resiliencia de los ecosistemas. El presente estudio tiene como objetivo evaluar los índices de fragmentación y centralidad ecológica de estas ecorregiones, permitiendo identificar los parches más importantes para la conectividad del paisaje. La pregunta de investigación es: ¿Qué parches de hábitat presentan mayor fragmentación y cuáles son críticos para la conectividad de la región?

4. Metodología:

A. Preparación del entorno:

Instalación de paquetes: Makurhini, sf, raster, terra, igraph, googledrive, tmap, patchwork, tidyverse.

B. Carga de datos espaciales:

- Shapefiles de **Ecorregiones** y **Áreas Protegidas** desde Google Drive.
- Reproyección a EPSG:5367 (metros) para análisis de fragmentación.

C. Fragmentación del paisaje:

- Uso de MK_Fragmentation() para calcular métricas de fragmentación.
- Visualización de parches y mapa de fragmentación.

D. Centralidad ecológica:

- Uso de MK_RMCentrality() para calcular índices de centralidad: **strength** y **close**.
- Generación de mapas temáticos para cada índice.

5. Resultados:

A. Fragmentación del paisaje:

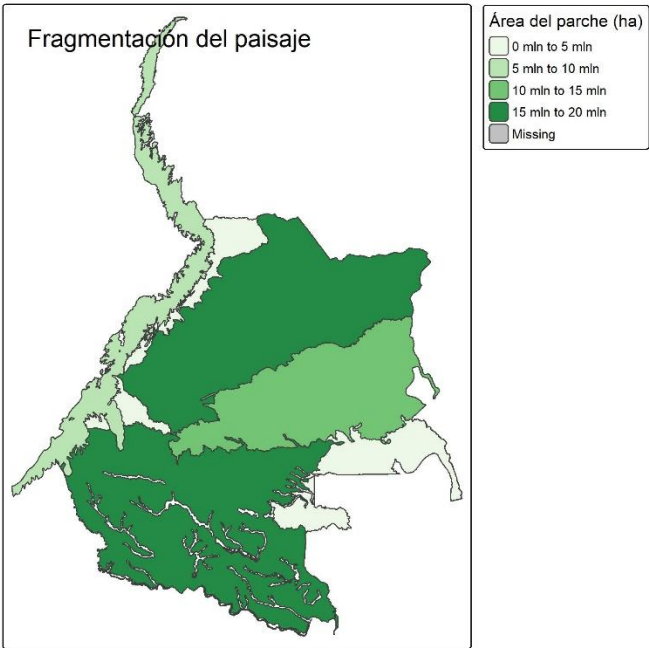
Métricas generales:

| Métrica | Valor |
|------------------------------|---------------|
| Patch area (ha) | 56,657,028.66 |
| Number of patches | 6 |
| Size (mean) | 9,442,838.11 |
| Patches < minimum patch area | 0 |
| Total edge | 31,194,416.39 |
| Edge density | 0.5506 |
| Patch density | 0 |
| Total Core Area (ha) | 54,835,147.56 |
| Cority | 1 |
| Shape Index (mean) | 514.8544 |
| FRAC (mean) | 1.9359 |
| MESH (ha) | 13,106,294.40 |

Métricas por parche (resumen):

| ECO_NAME | Area (ha) | ShapelIndex | FRAC |
|-------------------------------------|---------------|-------------|--------|
| Caqueta Moist Forests | 17,843,397.63 | 783.493 | 1.9498 |
| Cordillera Oriental Montane Forests | 6,083,672.93 | 837.569 | 2.0237 |
| Japurá-Solimoes-Negro Moist Forests | 3,720,082.86 | 396.339 | 1.9581 |
| Negro-Branco Moist Forests | 10,334,262.88 | 291.148 | 1.8593 |
| Apure-Villavicencio Dry Forests | 2,550,298.25 | 583.205 | 2.0350 |
| Llanos | 16,125,314.12 | 197.371 | 1.7894 |

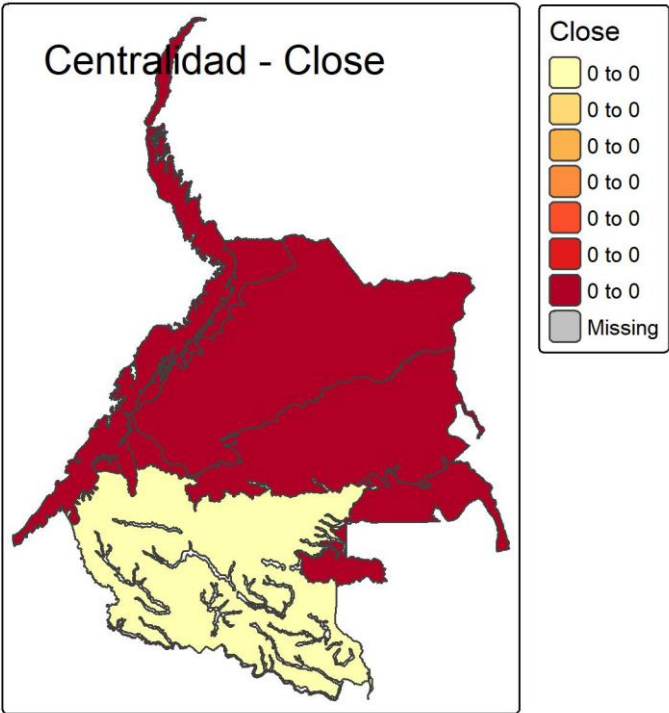
Mapa de Fragmentación:



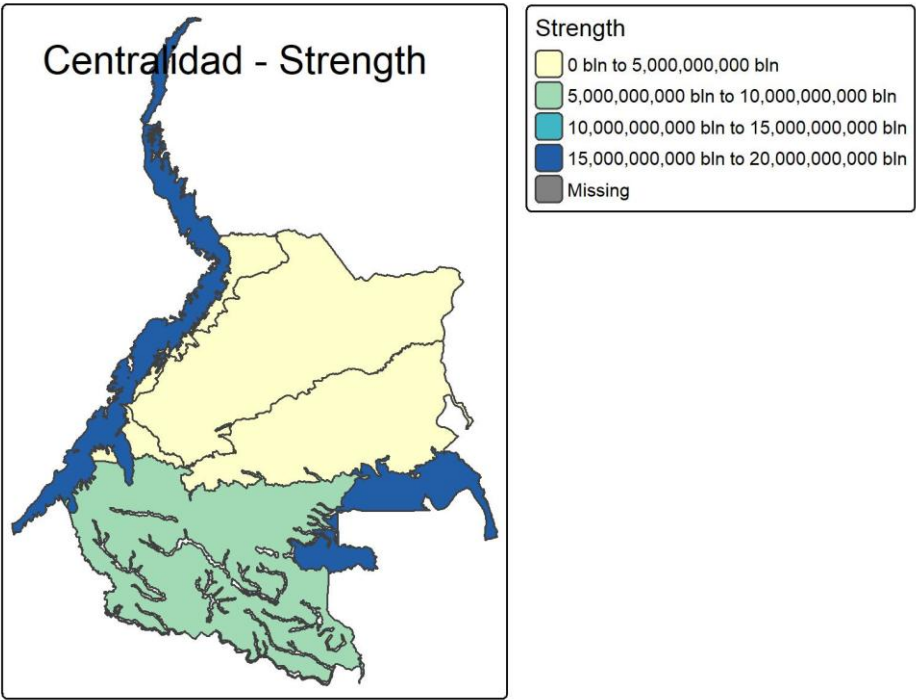
B. Centralidad Ecológica:

Se calcularon los índices de strength y close para cada ecorregión.

Mapa Centralidad “Close” (Muestra la centralidad por cercanía:



Mapa Centralidad “Strength (Muestra la centralidad por fuerza)



Resultados de Índices de Centralidad:

| ID | Strength | Close |
|----|-------------------------|--------------------------|
| 2 | 1.7488×10^{19} | 7.2940×10^{-12} |
| 3 | 1.6132×10^{19} | 7.2940×10^{-12} |
| 1 | 5.8628×10^{18} | 1.4588×10^{-12} |
| 5 | 4.5057×10^{18} | 7.2940×10^{-12} |
| 6 | 6.6029×10^{14} | 7.2940×10^{-12} |
| 4 | 1.0495×10^{13} | 7.2940×10^{-12} |

6. Discusión:

- **Interpretación ecológica:**

Los resultados indican que las ecorregiones evaluadas presentan parches de tamaño relativamente grande y baja densidad de bordes, lo que sugiere una conectividad moderada a alta. Los valores de strength muestran cuáles parches son nodos críticos para mantener la conectividad del paisaje, mientras que los valores de close, muy bajos, indican que la dispersión entre algunos parches está limitada, probablemente debido a barreras naturales o impactos antropogénicos.

- **Relación con la literatura:**

Estudios previos en neotrópicos señalan que ecorregiones como Caquetá y Llanos, por su extensión y continuidad, suelen ser nodos clave en redes de conectividad. La presencia de altos valores de Shape Index y MESH confirma la importancia de considerar la forma y estructura de los parches en la conservación de especies sensibles a la fragmentación.

- **Limitaciones del análisis:**

- No se incorporaron corredores ni matrices de paisaje que podrían facilitar o impedir la dispersión de especies.
- Los valores de centralidad pueden verse afectados por la resolución espacial y posibles errores geométricos de los shapefiles.
- No se consideraron dinámicas temporales ni movimientos de especies.

- **Posibles mejoras:**

- Integrar información funcional de especies focales para evaluar conectividad ecológica más realista.
- Analizar la conectividad a diferentes escalas espaciales.
- Incorporar modelado de dispersión y barreras humanas para planificación de conservación.

7. Conclusión:

- Las ecorregiones estudiadas presentan parches grandes y con baja fragmentación relativa, lo que indica una conectividad moderada a buena en el paisaje.
- Los nodos con mayor strength son críticos para la conectividad, y deberían ser priorizados en estrategias de conservación.
- Los valores bajos de close sugieren que existen limitaciones para la dispersión entre parches, resaltando la necesidad de evaluar corredores o medidas de restauración.
- Los índices de fragmentación y centralidad calculados proporcionan información valiosa para la planificación de conservación y manejo sostenible del paisaje.

8. Material anexo:

Ver archivo R Script llamado "Proyecto Final.R" y sus respectivos archivos asociados.