

## **Introducción**

El Parque Nacional da Serra da Capivara y su zona de influencia (buffer de 20 km) conforman un paisaje de Caatinga con parches de bosque identificados a partir de un umbral  $\geq 30\%$  de cobertura arbórea. En paisajes secos y fragmentados como este, la estructura espacial de los parches —en particular la proporción de área núcleo frente a área de borde y el rol de ciertos fragmentos como puentes— condiciona el movimiento potencial de la fauna y la conectividad entre áreas de hábitat.

En este trabajo se evalúa (i) la fragmentación a nivel de parche y de paisaje aplicando una profundidad de borde de 600 m y (ii) la importancia relativa de los parches para la conectividad mediante índices de centralidad (strength y BWC, “stepping stones”) usando un umbral de dispersión de 10 km y probabilidad de conectividad = 0.5; todo ello implementado en R/Makurhini sobre los shapefiles Bosque\_Caatinga (parches), Paisaje\_Estudio (buffer) y Parque\_Nacional\_Da\_Serra\_Da\_Capivara (límite del parque). Se plantearon las siguientes preguntas de investigación, ¿Cómo se distribuyen el % de área núcleo (CAPercent) y el % de borde (EdgePercent) de los parches de bosque del paisaje de estudio bajo una profundidad de borde de 600 m? ¿Qué nivel de fragmentación resume el paisaje según las métricas principales de análisis del paisaje?

## **Metodología**

El análisis se realizó en R (RStudio) con Makurhini, sf, units, dplyr y ggplot2, empleando los shapefiles Bosque\_Caatinga (parches), Paisaje\_Estudio (buffer de 20 km) y Parque\_Nacional\_Da\_Serra\_Da\_Capivara (límite del parque). Todas las capas se validaron (st\_make\_valid), se estandarizaron a UTM 24S (EPSG: 32724) y los parches se recortaron al paisaje de estudio (st\_intersection). Se calculó el área del paisaje en hectáreas (st\_area + unit\_convert). La fragmentación se estimó con MK\_Fragmentation usando borde=600 m, min\_node\_area=100 ha, area\_unit=“ha” y perimeter\_unit=“km”. Se obtuvieron métricas a nivel de parche (p. ej., CAPercent = % de área núcleo; EdgePercent = % de borde; tamaño, perímetro, índice de forma, FRAC) y métricas de paisaje (número total de parches, área total de parches, densidad de borde, densidad de parches, Total Core Area – TCA, Cority, MESH). Los resultados se presentaron mediante mapas de % borde y % área núcleo y diagramas de frecuencia (histogramas) de tamaño, perímetro, forma y área núcleo. No se realizaron análisis de centralidad ni otros índices de conectividad en este ejercicio.

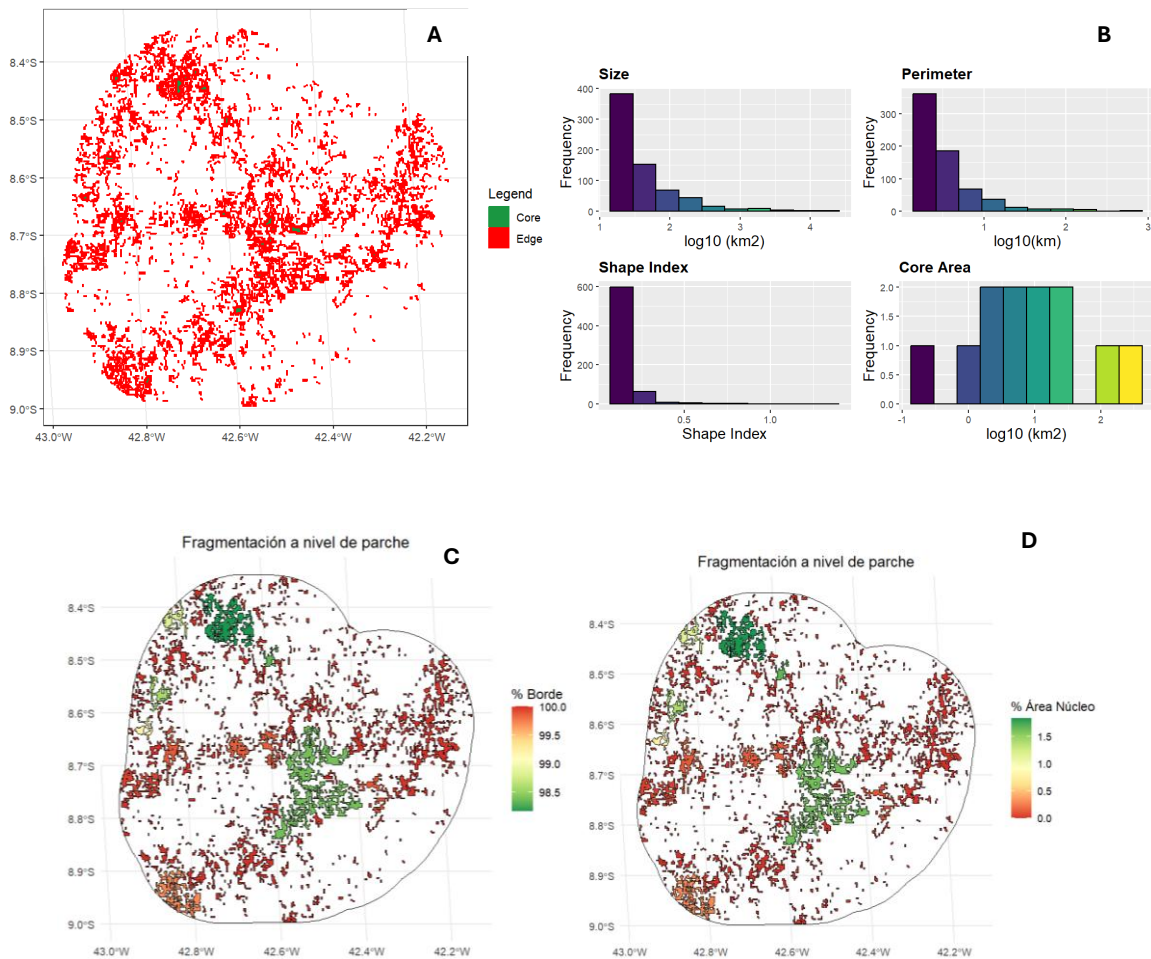
## **Resultados**

El paisaje analizado se caracteriza por una abundancia de parches pequeños y con perímetros bajos relativos, tal como muestran los histogramas (escala log10

concentrada en el extremo izquierdo). El índice de forma indica contornos mayormente simples y el área núcleo por parche es, en general, muy reducida. Figura 1. A) Paisaje de bosque analizado; B) histogramas de tamaño, perímetro, forma y área núcleo.

La mayoría de los parches presenta núcleo casi nulo ( $\approx 0-2\%$ ), con valores algo mayores solo en clústeres localizados, principalmente centro-este y, en menor medida, norte-noroeste. De forma consistente, el porcentaje de borde se concentra cerca de 98.5–100% en la mayor parte del paisaje, evidenciando una alta exposición a borde.

Figura 1. C) porcentaje de borde por parche. Figura 1. D) porcentaje de área núcleo por parche (profundidad de borde = 600 m).



**Figura 1.** A) Paisaje de vegetación primaria analizado e B) histogramas de parámetros principales. Estadísticos a nivel de parche, C) porcentaje de área núcleo y D) Porcentaje de borde

El análisis de fragmentación a nivel de paisaje identificó 683 parches que suman 86,670.13 ha, con un tamaño medio de 126.90 ha. De ellos, 582 parches están por debajo del umbral mínimo ( $\approx 85.2\%$  del número de parches) y representan 20.19% del área total. El borde total alcanza 4,692.45 km (densidad de borde 0.0541 km/ha) y la densidad de parches es 0.1292 parches/ha. El área núcleo total es 388.25 ha ( $\approx 0.45\%$  del área de parches) y el Cority es 0.0176, evidenciando que solo una fracción mínima conserva núcleo. Las formas son mayormente simples (Shape Index medio 0.1588; FRAC medio 0.5811), y el MESH es 524.87 ha ( $\approx 0.61\%$ ), todo consistente con un paisaje altamente fragmentado y dominado por efectos de borde.

**Tabla 1.** Estadísticos a nivel de paisaje

Metric	Value
Patch area (ha)	86670.1275
Number of patches	683.0000
Size (mean)	126.8962
Patches < minimum patch area	582.0000
Patches < minimum patch area (%)	20.1907
Total edge	4692.4460
Edge density	0.0541
Patch density	0.1292
Total Core Area (ha)	388.2465
Cority	0.0176
Shape Index (mean)	0.1588
FRAC (mean)	0.5811
MESH (ha)	524.8658

## Discusión

Los resultados muestran un dominio casi total del efecto de borde bajo 600 m: el % Borde se concentra cerca de 98.5–100% y el % Área Núcleo se mantiene en  $\approx 0$ –2%, con pocos clústeres de núcleo  $>1\%$ . Este patrón es consistente con los histogramas (muchos parches pequeños y formas simples) y con las métricas de paisaje (TCA y MESH bajos, Cority reducido). En términos ecológicos, ello sugiere vulnerabilidad de procesos que requieren interior (microclima, refugio, especies sensibles a borde) y dependencia de conectores para sostener la permeabilidad del paisaje.

Considerando la ficha técnica del Parque Nacional da Serra da Capivara (Caatinga, UNESCO) y el buffer de 20 km, los resultados de MK\_Fragmentation (borde = 600 m; min\_node\_area = 100 ha) muestran un paisaje ecológicamente comprometido: predomina el borde en casi todos los parches ( $\approx 98.5$ –100%) y el núcleo es residual ( $\approx 0$ –2%), con pocos clústeres en el centro-oeste y norte-noroeste. Numéricamente, el mosaico presenta 683 parches (área total de parches = 86,670.13 ha; tamaño medio = 126.9 ha), borde total = 4,692.45 km (0.0541 km/ha), TCA = 388.25 ha, Cority = 0.0176

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

**Red BIOMA**

**Grupo 1.**

**Trabajo final**

**Vanessa Morales Cerdas**

y MESH = 524.87 ha, coherente con la escasez de interior y la fragmentación alta observadas.

En términos ecológicos para especies de gran movilidad cuya recolonización y desplazamiento podrían apoyarse en corredores riparios, la dependencia de pocos focos con algo de núcleo y de eventuales parches conectores fuera del límite del parque subraya la necesidad de gestión en el buffer (protección/restauración focal) además del mantenimiento de los núcleos internos. De modo que se hace necesario mantener y ensanchar clústeres con núcleo; proteger/restaurar parches conectores en el buffer; y evaluar escenarios con resistencia (huella humana) para pasar a conectividad funcional.

### **Conclusiones**

El paisaje presenta alta fragmentación y núcleo residual

La conectividad estructural depende previsiblemente de pocos parches conectores (a completar con BWC), por lo que su pérdida podría romper la red.