

**Caso de estudio aplicando el paquete Makurhini de R – enfocadado en el análisis de paisaje del
Parque Nacional Serra da Capivara**

Entregado por: Maria Andrea Lizcano

Ingeniera Forestal

Grupo 2

Introducción

*El Parque Nacional Serra de Capivara es un parque donde se encuentran restos arqueológicos de la presencia humana, por dicha importancia realizaron su demarcación completa en 1990, se encuentra incluido en el libro de *Inventario arqueológico, etnográfico y paisajístico* del IPHAN, este lugar se encuentra en la lista del patrimonio mundial desde 1991, se encuentra ubicada en Brasil en el estado Piaui abarcando 4 municipios.*

Debido a que es un lugar protegido e importante a nivel mundial se realizara un análisis de paisaje evaluando su nivel de fragmentación, centralidad y su conectividad, para esto se usaran el programa Rstudio con su Paquete Makurhini, el cual nos indicara el porcentaje de fragmentación, identificara las áreas más idóneas para proteger y mantener, que tan conectado esta figura con las áreas de bosque aledañas y las posibles conexión que se pueden realizar para mantener la biodiversidad del lugar.

Metodología

Ubicación área de estudio

El Parque Nacional Serra de Capivara se encuentra en Brasil en el estado Piaui abarcando los municipios de São Raimundo Nonato, João Costa, Brejo do Piauí y coronel José Dias, ubicado en el domino morfo climático de la Caatinga.

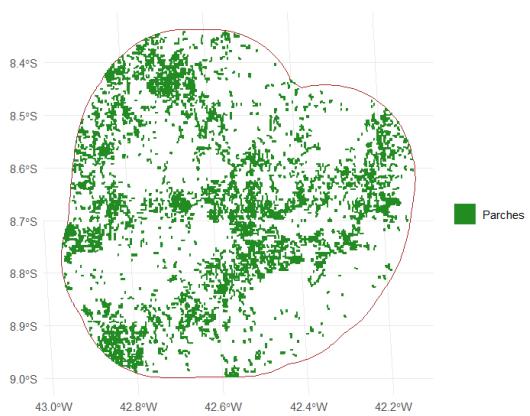
Indices a usar

Para el presente análisis nos concentraremos en la aplicación de las líneas de código correspondientes a los siguientes índices de fragmentación, conectividad, enlaces y finalmente la determinación de las zonas de restauración.

- Índices de fragmentación
- Centralidad
- IIC (Integral Index of Connectivity) y sus fracciones (
- PC (Probability of Connectivity) y sus fracciones).
- Índice Integral de Conectividad focal
- Prioridad de enlaces
- ECA

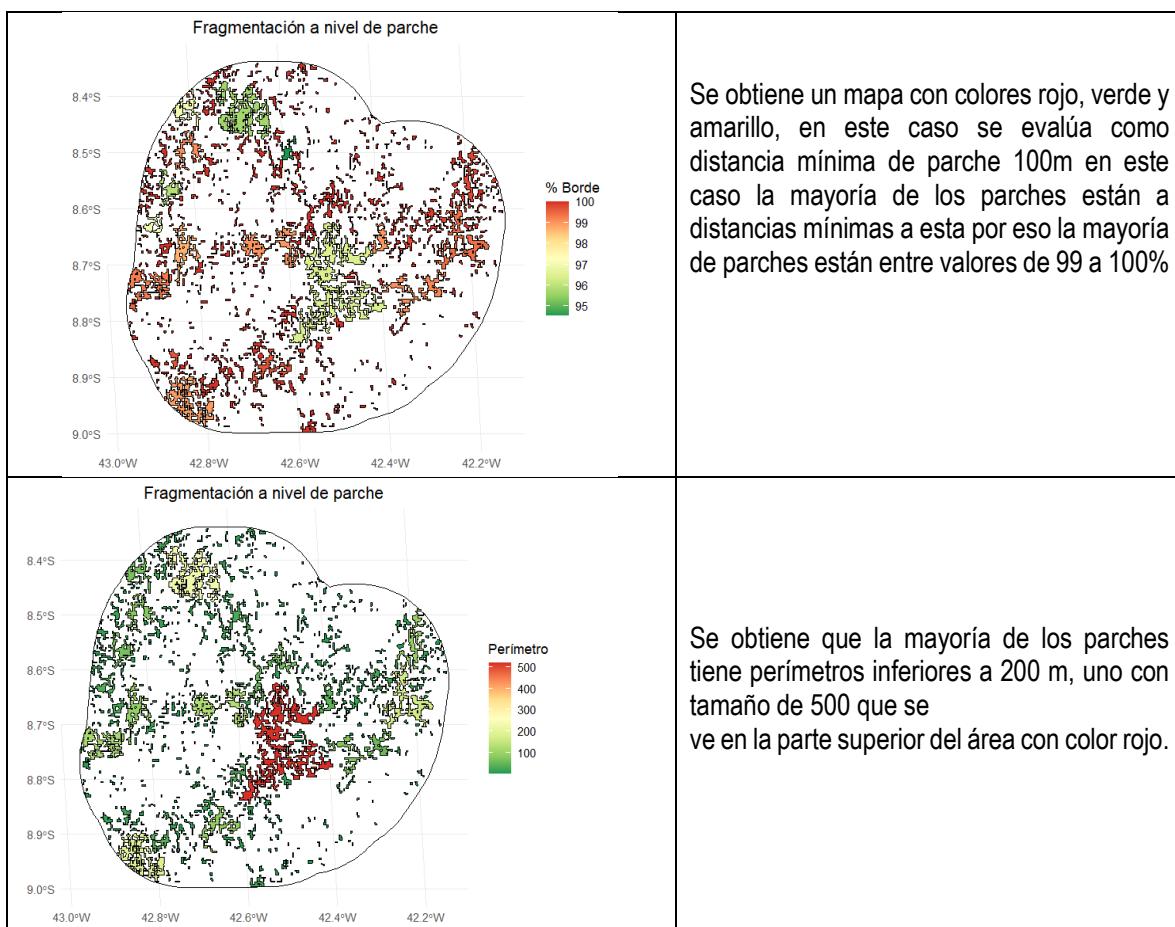
El programa que se usara para su ejecución es Rstudio y en especial el paquete Makurhini que contiene cada una de las librerías y herramientas para lograr el análisis.

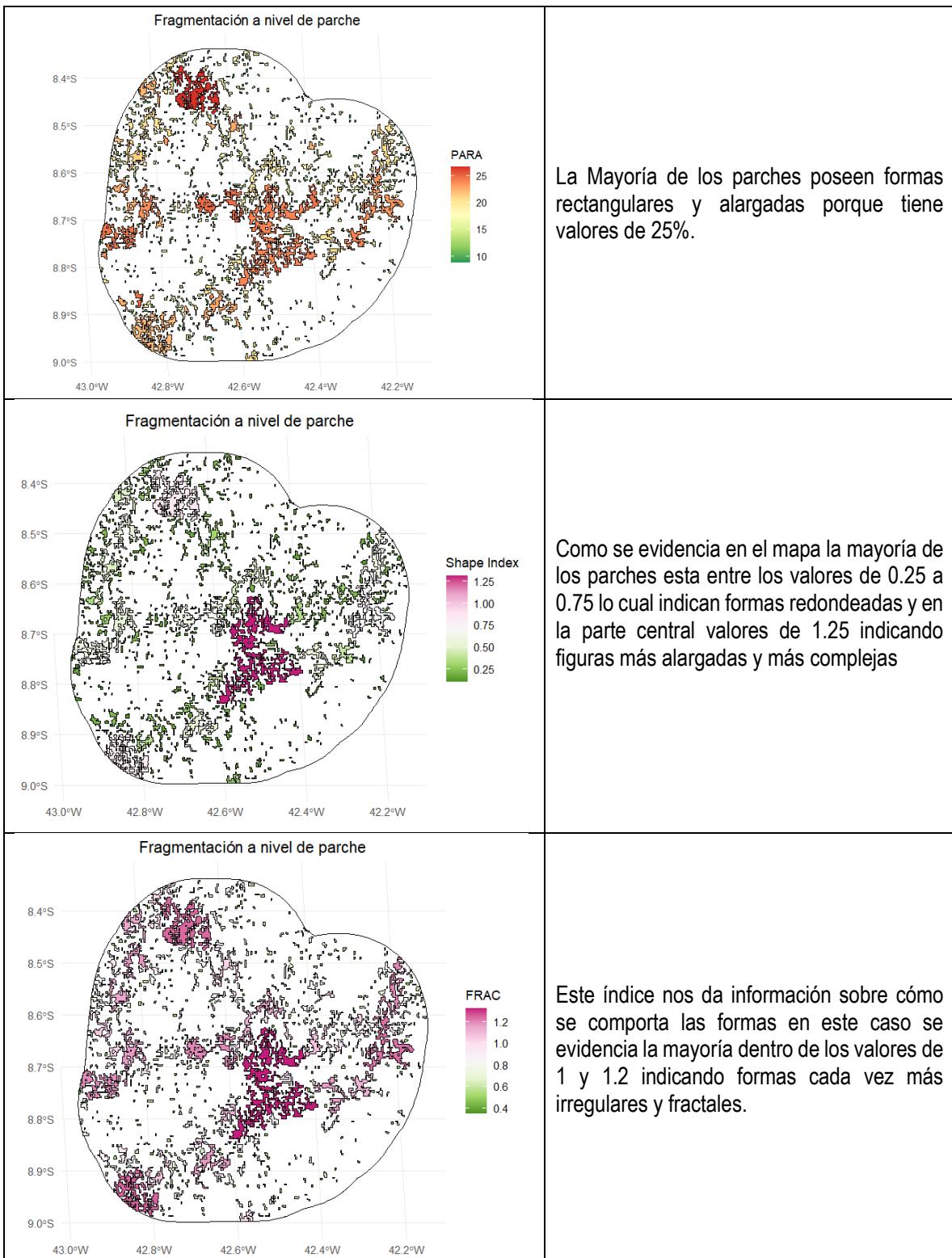
Resultados



Análisis de Paisaje

Índice fragmentación a nivel de parches





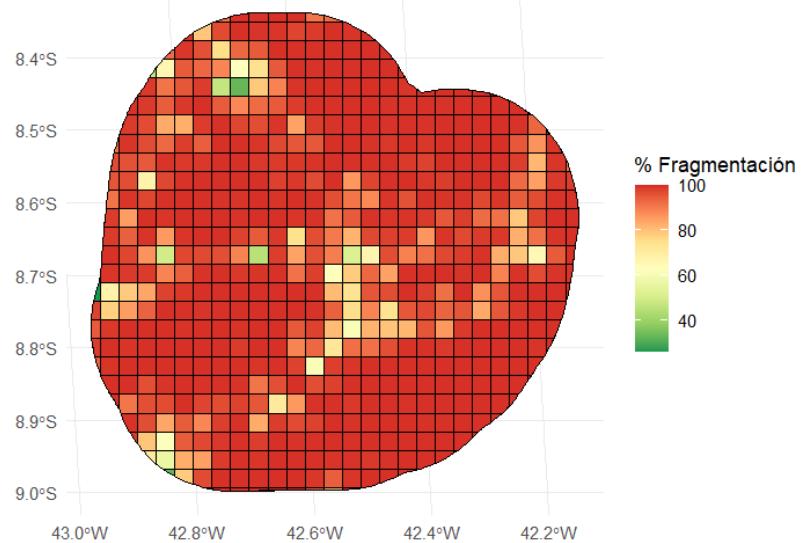
Índice fragmentación a nivel de Paisaje

En la siguiente tabla se evidencia el análisis a nivel de paisaje obtienen un área de 86.670 Ha en la cual se contienen 683 parches de bosque con tamaño promedio de 126 e índice de forma inferior a uno indicando que el paisaje es redondeado.

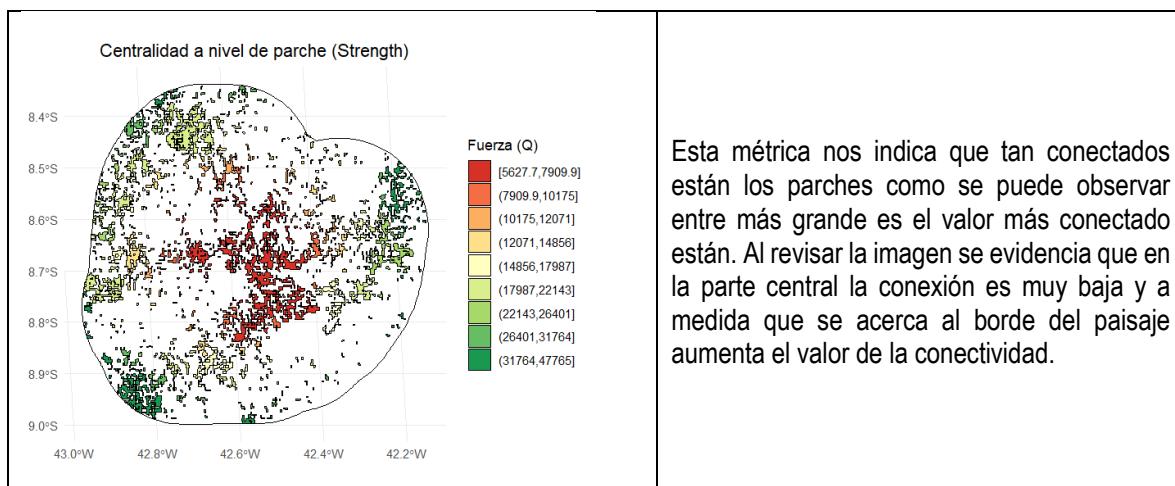
Metric	Value
Patch area (ha)	86670.1275
Number of patches	683.0000
Size (mean)	126.8962
Patches < minimum patch area	582.0000
Patches < minimum patch area (%)	20.1907
Total edge	4692.4460
Edge density	0.0541
Patch density	0.1292
Total Core Area (ha)	1073.9128
Cority	0.0337
Shape Index (mean)	0.1588
FRAC (mean)	0.5811
MESH (ha)	524.8658

En la grilla realizada para el paisaje se evidencia que el 100% del área se encuentra fragmentada ya que se evidencian pequeños parches de bosque con tamaños de área muy pequeños a comparación del área de estudio.

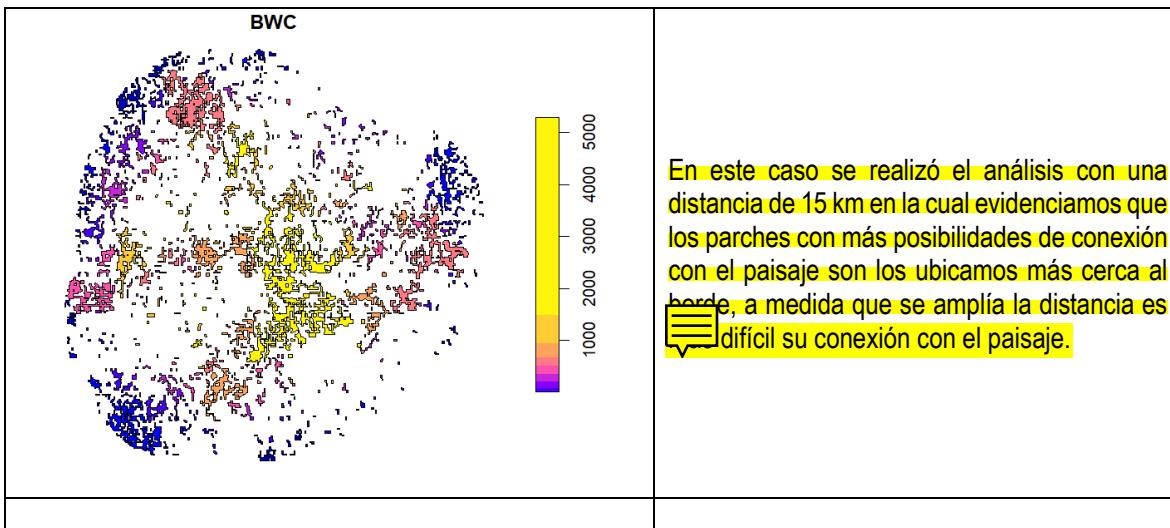
GRID fragmentación (MESH)



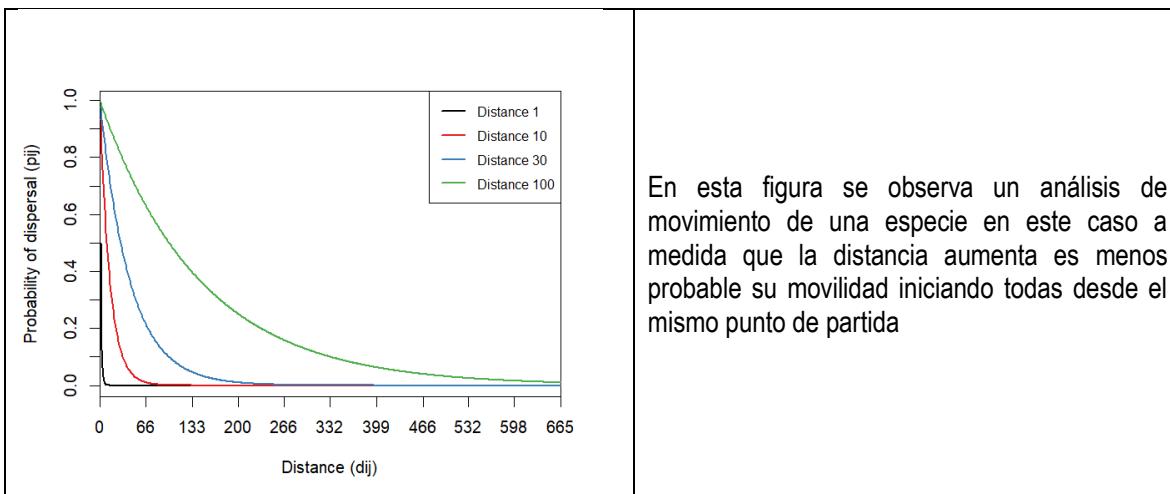
Índice de centralidad



<p>Centralidad a nivel de parche (BWC)</p> <p>BWC (Jenks)</p> <ul style="list-style-type: none"> [0,190] (190,467] (467,743] (743,1090] (1090,1482] (1482,1901] (1901,2584] (2584,3747] (3747,5290] 	<p>En este caso la métrica mide cuantas veces un parche puede servir de conector con otro si lo valores son mayores indica que es un parche critico ya que puede conectar con parches que quedaran aislados, al revisar la figura se evidencia valores bajos en las zonas cercas al borde del paisaje indicando que no son importantes como paso intermedio en cambio en los que se posicionan en el centro tiene altos valores dando a conocer que es un parche critico porque conectaría parches que han estado aislados.</p>
<p>Agrupación de parches (Random walks)</p> <p>Membership RW</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 2 3 	<p>En este caso se está recreando un movimiento aleatorio de un animal para identificar según su rango de hogar como se puede movilizar, los parches que tienen valores de 1 indican que se pueden conectar con los parches ubicado en la parte izquierda inferior y con los de la derecha, mientras que los amarillos solo se pueden conectar con los de la parte inferior morada.</p>
<p>Agrupación de parches (Louvain)</p> <p>Membership LV</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 2 3 	<p>Este índice identifica módulos o grupos de nodos (parches) que están más conectados entre sí que con el resto de la red, en este caso podemos evidenciar la formación de 3 redes de nodos conectadas entre sí, la más fuerte son los parches de color amarillo seguidas de las azul claro y finalmente débiles las moraditas,</p>



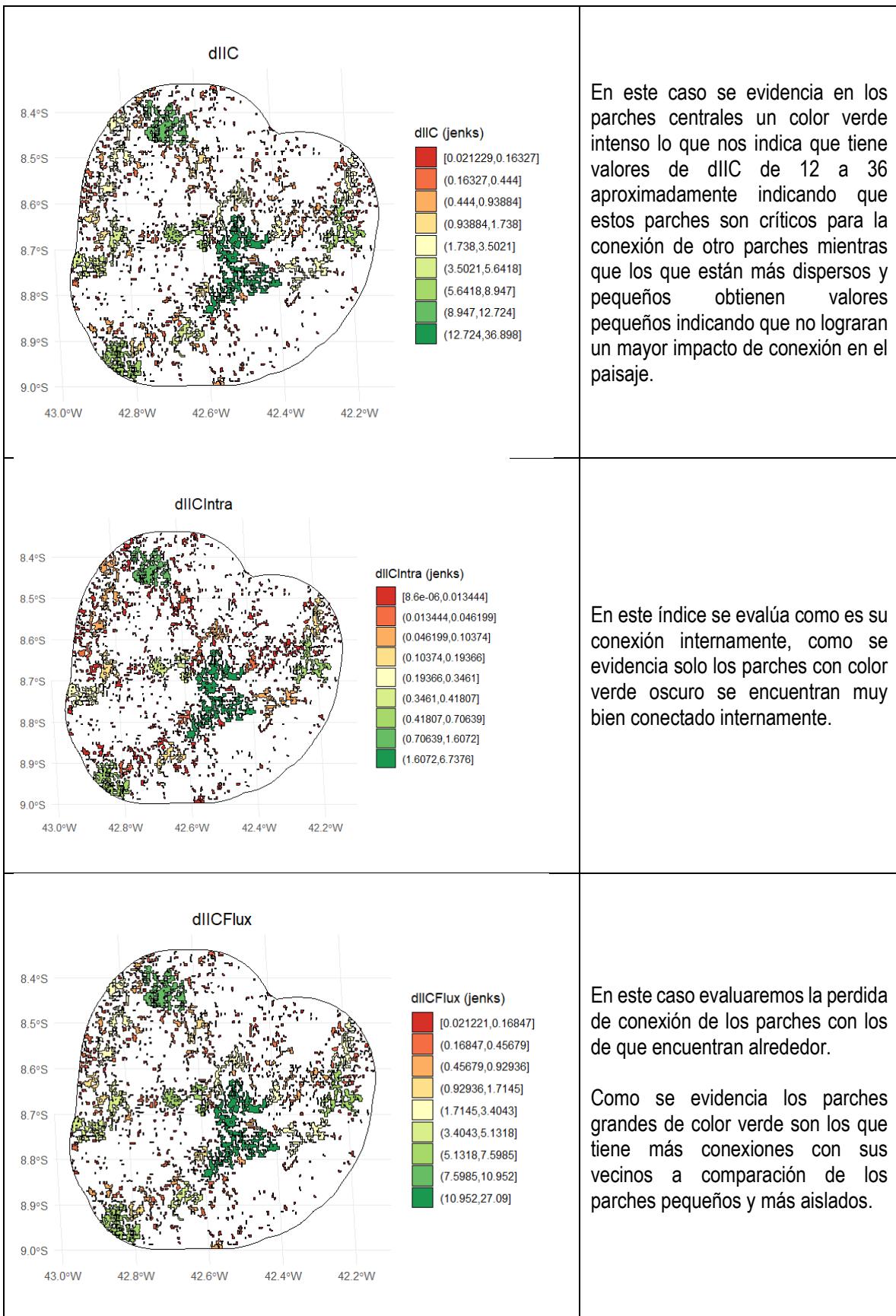
Dispersión de kernel

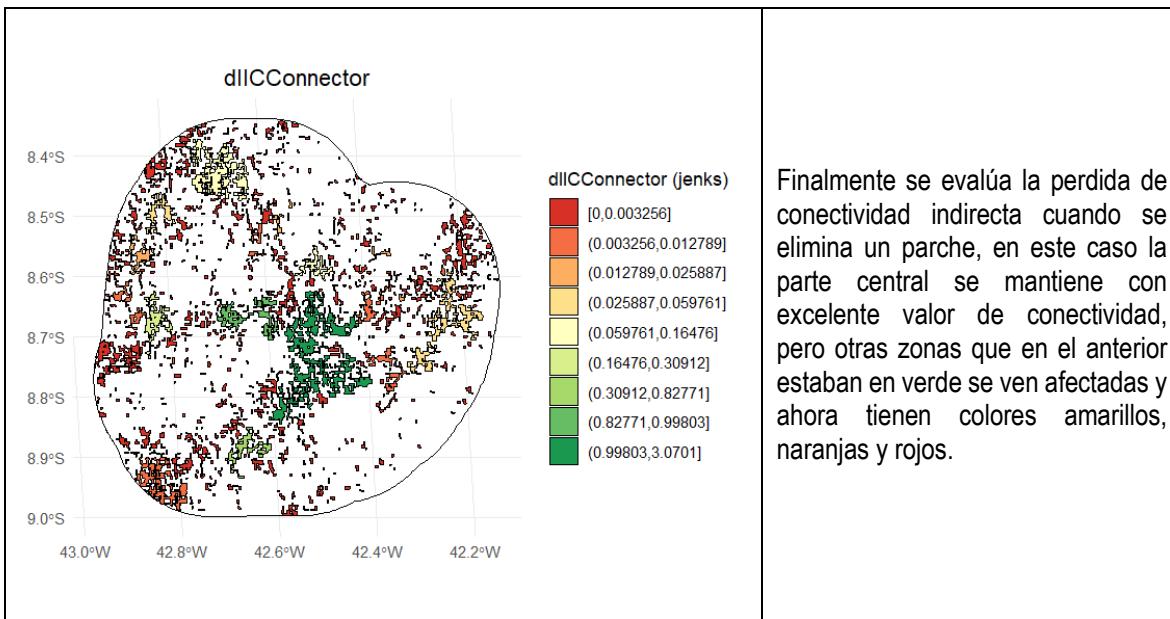


Índice integral de Conectividad y probabilidad de conectividad

Ahora analizare el índice integral de conectividad el cual me indica la probabilidad de que dos o más nodos elegidos al azar dentro del paisaje estén conectados, como se evidencia en la siguiente tabla el valor de IIC es de 0.00043823 lo que nos indica que ninguno de los parches presentes está conectado

Index	Value
IICnum	2359515000
EC(IIC)	48574.840000000004
IIC 8	0.00043823

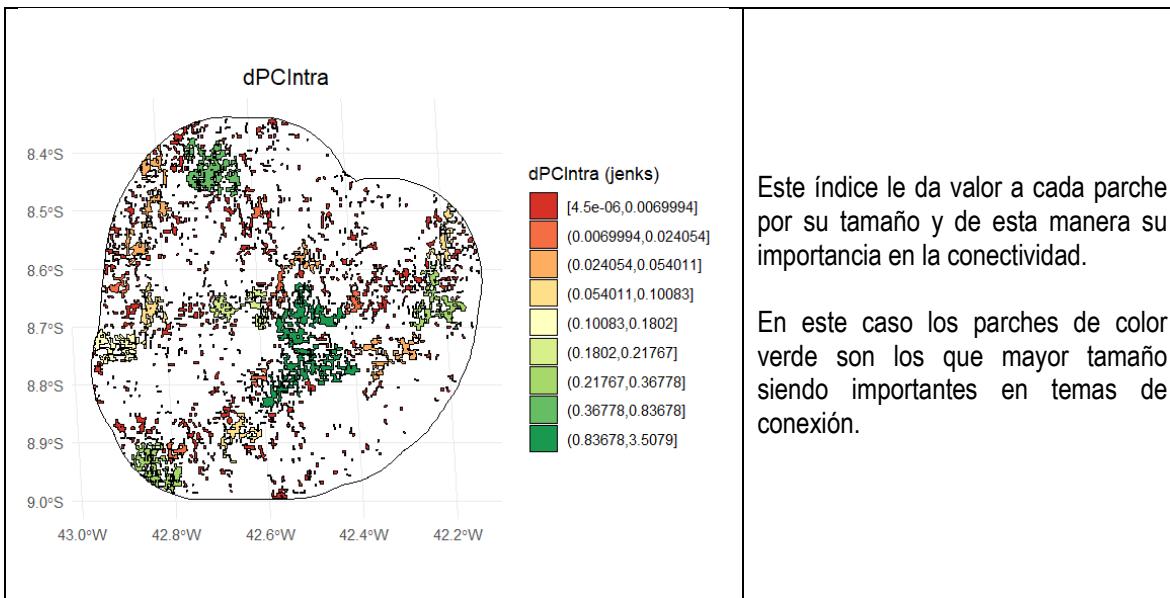


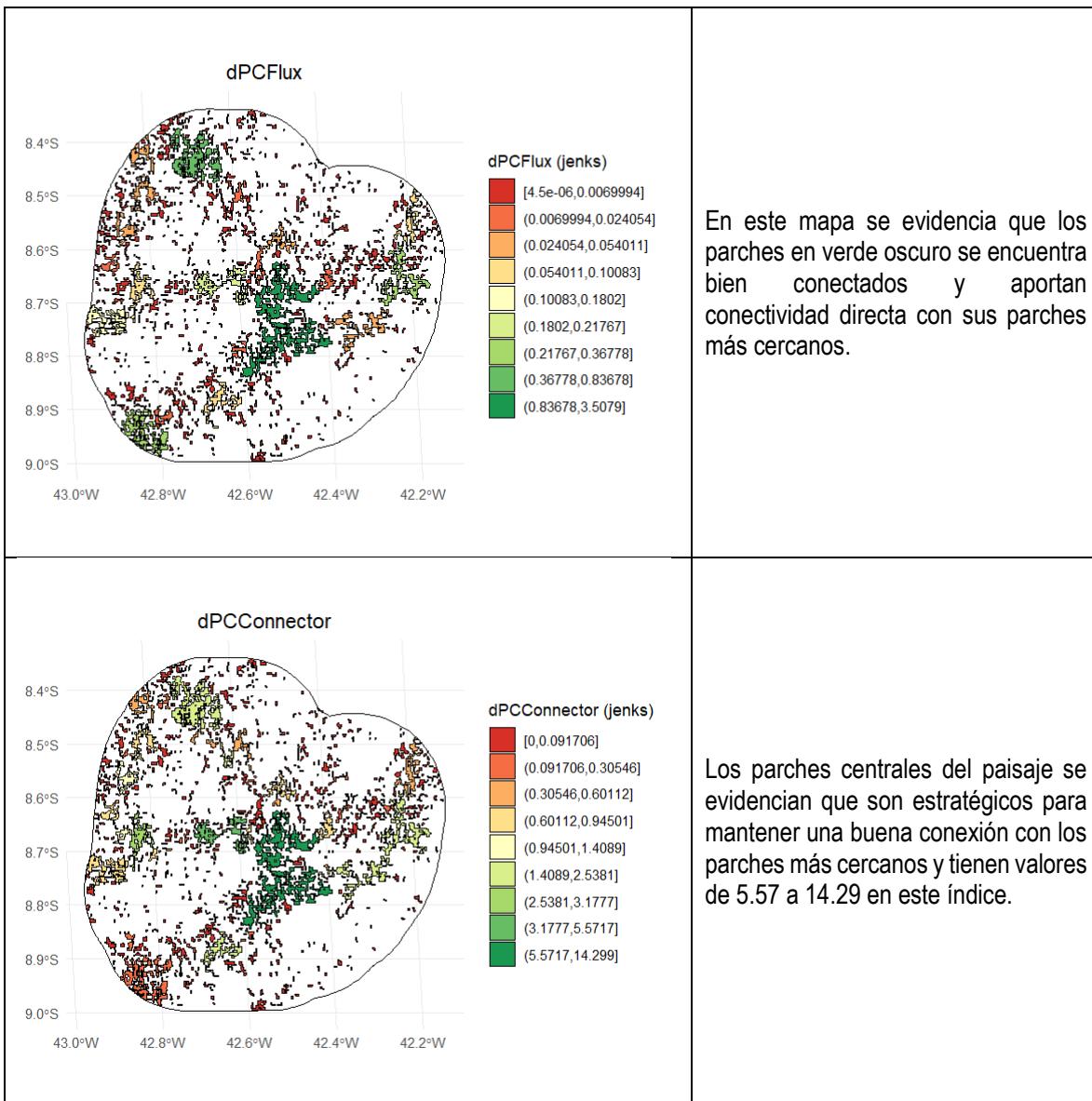


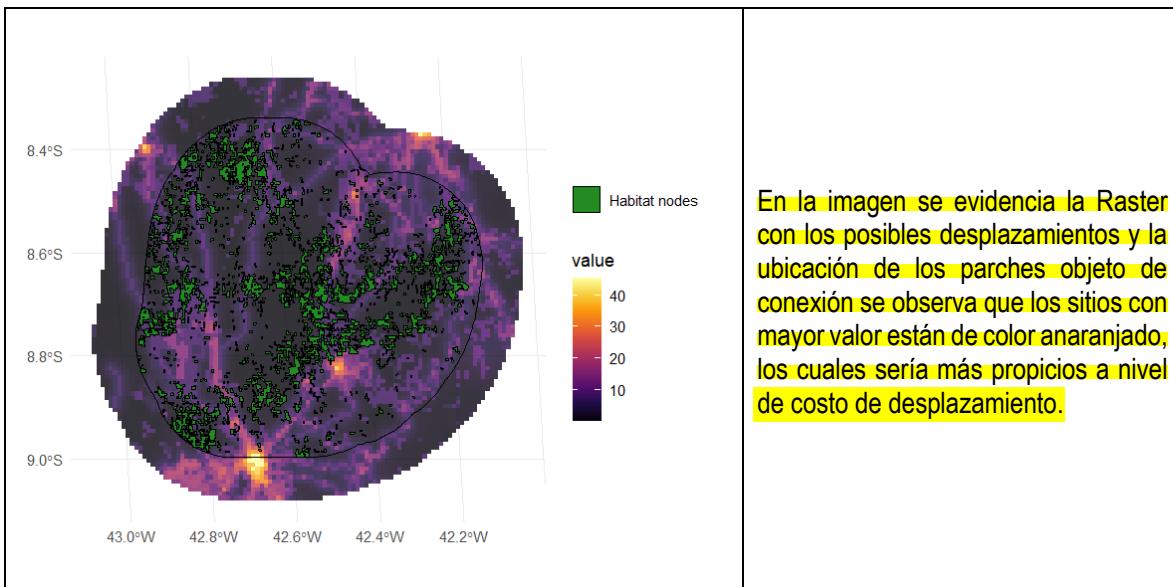
Probabilidad de conectividad (PC)

Index	Value
PCnum	1.2942237e+09
EC(PC)	3.597550e+04
PC	4.628523e-03

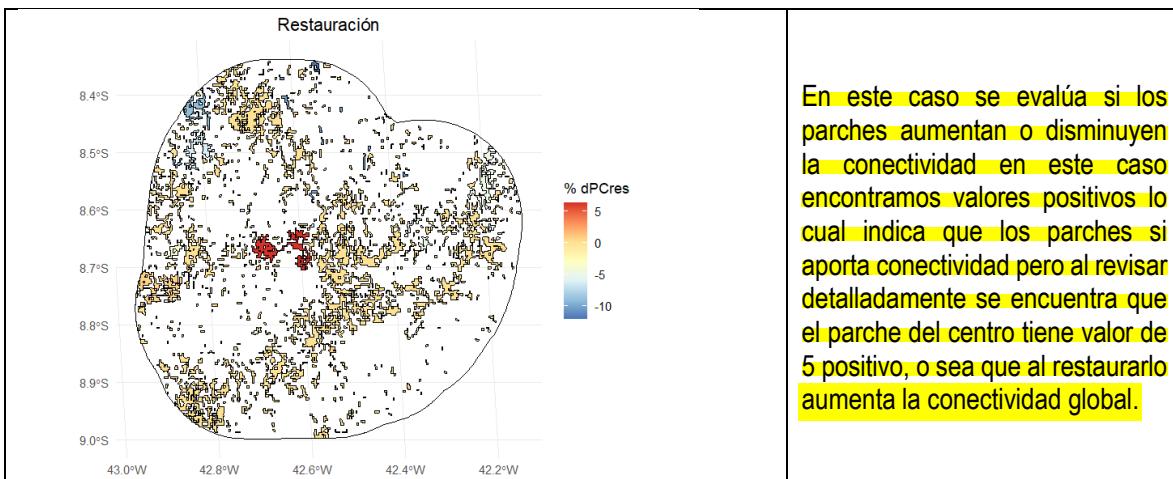
En este caso el valor de probabilidad de conectividad ratifica con el IIC venía diciendo no hay conectividad entre los parches del paisaje porque el valor está cercano a 0.

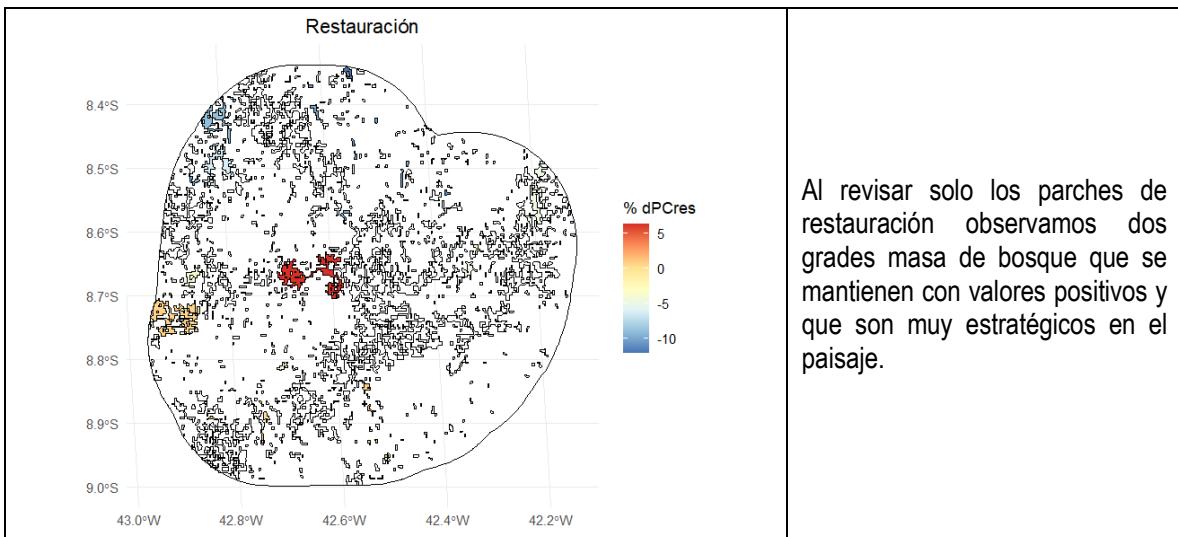






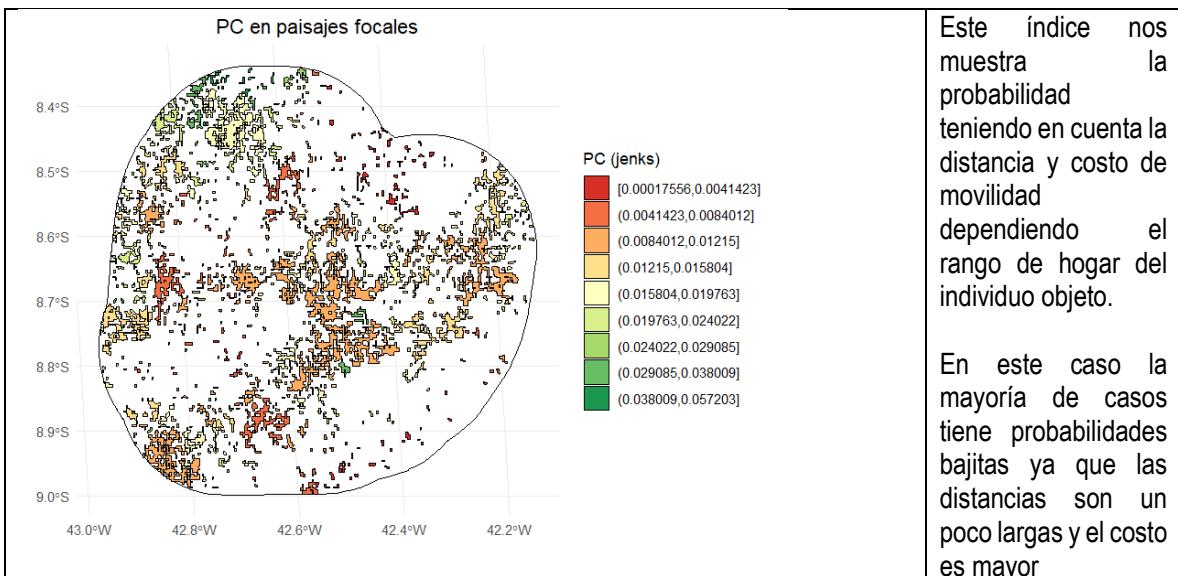
Prioridades de Restauración





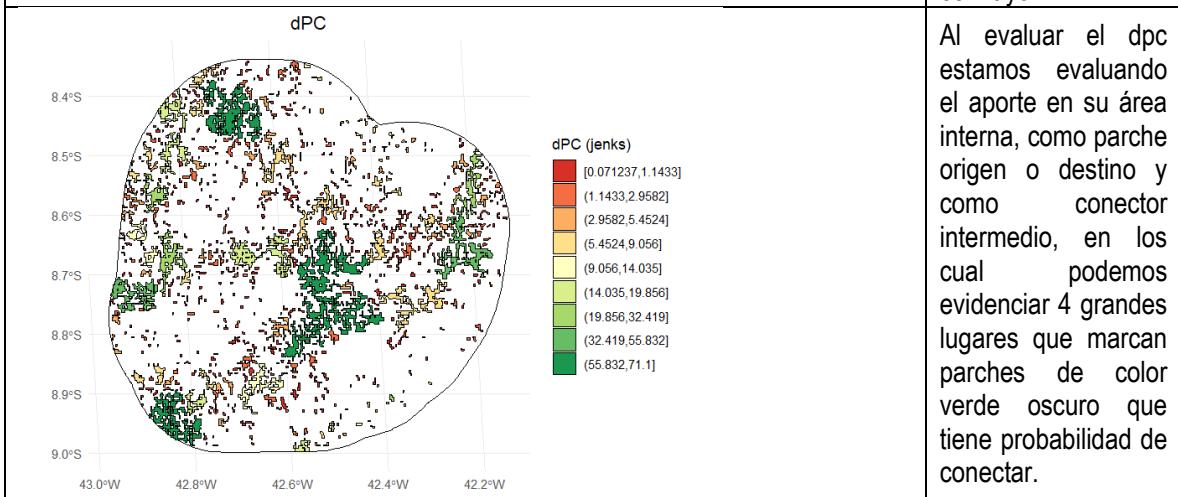
Al revisar solo los parches de restauración observamos dos grandes masas de bosque que se mantienen con valores positivos y que son muy estratégicos en el paisaje.

Prioridades de conservación y restauración con MK_Focal_nodes()

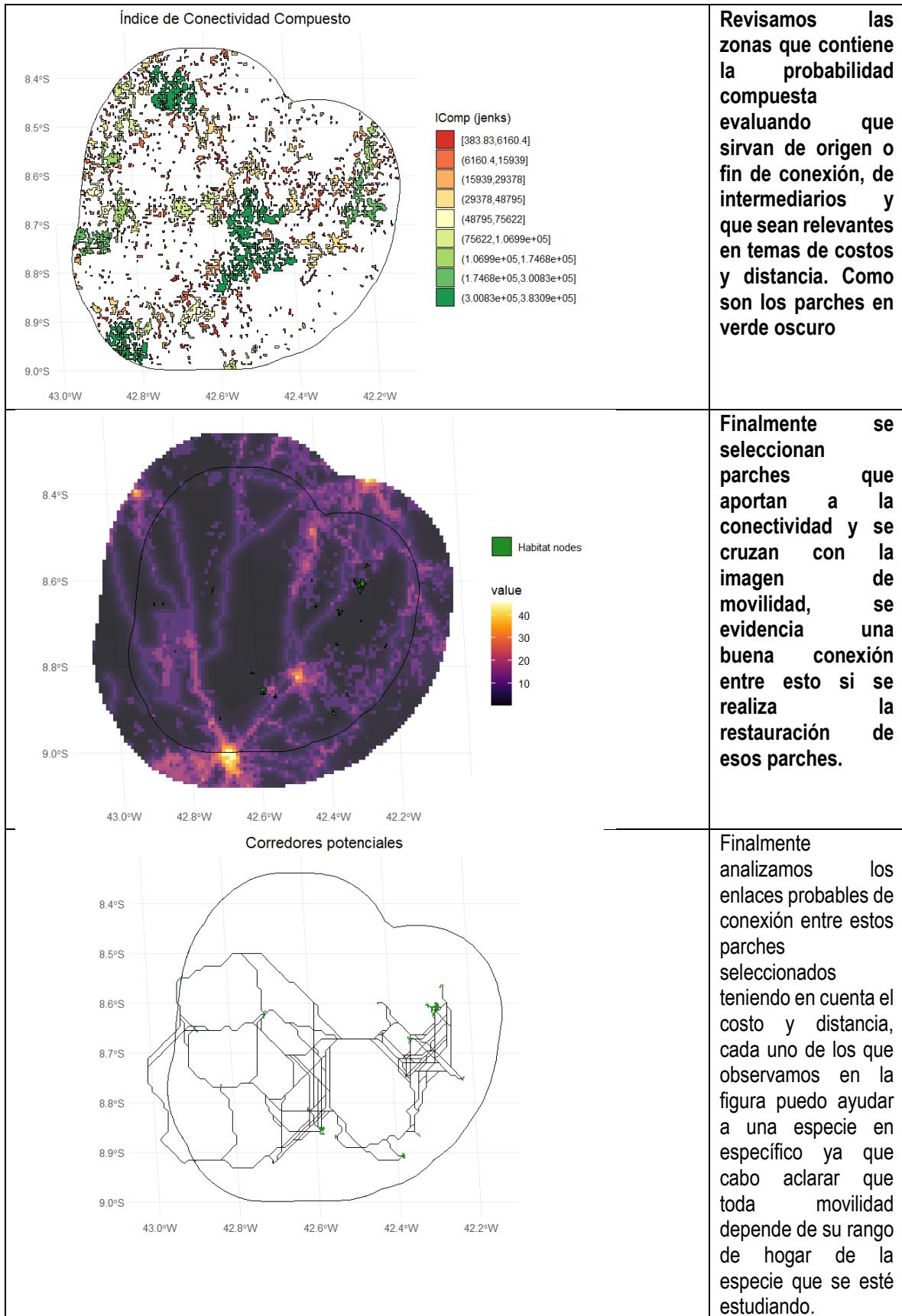


Este índice nos muestra la probabilidad teniendo en cuenta la distancia y costo de movilidad dependiendo el rango de hogar del individuo objeto.

En este caso la mayoría de casos tiene probabilidades bajas ya que las distancias son un poco largas y el costo es mayor



Al evaluar el dpc estamos evaluando el aporte en su área interna, como parche origen o destino y como conector intermedio, en los cuales podemos evidenciar 4 grandes lugares que marcan parches de color verde oscuro que tienen probabilidad de conectar.



Conectividad Dinámica

Al aplicar el ECA se evidencia que el parche equivalente que tendría la misma conectividad que el conjunto de parches sería uno con un área de 66900 ha.

Discusión

Ribeiro et al 2018 en su artículo “Fragmentation patterns of the Caatinga drylands. Landscape Ecology”, nos comenta que el parque tiene una alta fragmentación de hábitat debido a factores como la expansión agrícola, ganadería extensiva y la deforestación de la caatinga, realizando este análisis podemos sustentar que es cierto, pero así mismo que hay posible rutas y parches a los cuales se les puede apostar para su restauración y mejoramiento que no solo beneficiaría esa pequeña zona sino que mejoraría las conexiones futuras con parches vecinos, permitiendo la variabilidad genética entre las especies y una mayor movilidad.

Conclusiones

A pesar que este parque es protegido y es reconocido a nivel mundial por su alto valor cultural y natural, aun se deben aunar esfuerzos para disminuir la fragmentación y mejorar la conectividad entre los parches que esta conservado de manera interna pero que al conectarlos con otros pueden mejorarlala variabilidad genética y aportar más zonas de movilización a la fauna que habita esta zona.

En cuanto al paquete Makhurini, es una herramienta excelente para el análisis de la fragmentación de los sitios, para evaluar realmente que parches merecen esfuerzos y de esta manera evitar errores de inversión en zonas donde su impacto no va a ser muy significativo y si se puede perder inversiones y esfuerzos.

Referencias

- Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J., & Hirota, M. M. (2018). *Fragmentation patterns of the Caatinga drylands*. Landscape Ecology. Conclusiones: Caatinga remains well connected for species with moderate and high dispersal capacities, but the core area drastically reduces when considering edge effects