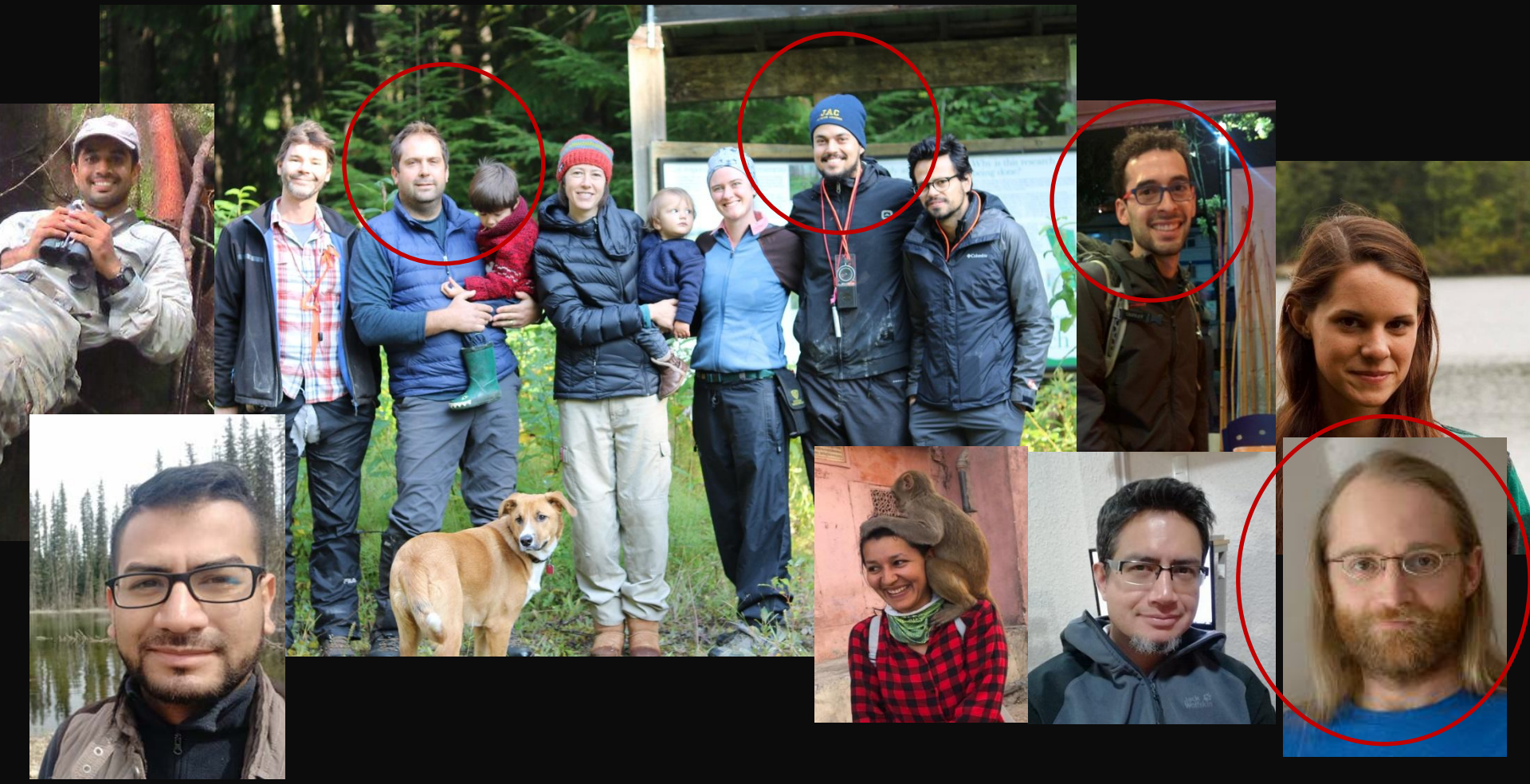
Laboratorio de Soluciones para la Conservación

Conservation Solutions Lab

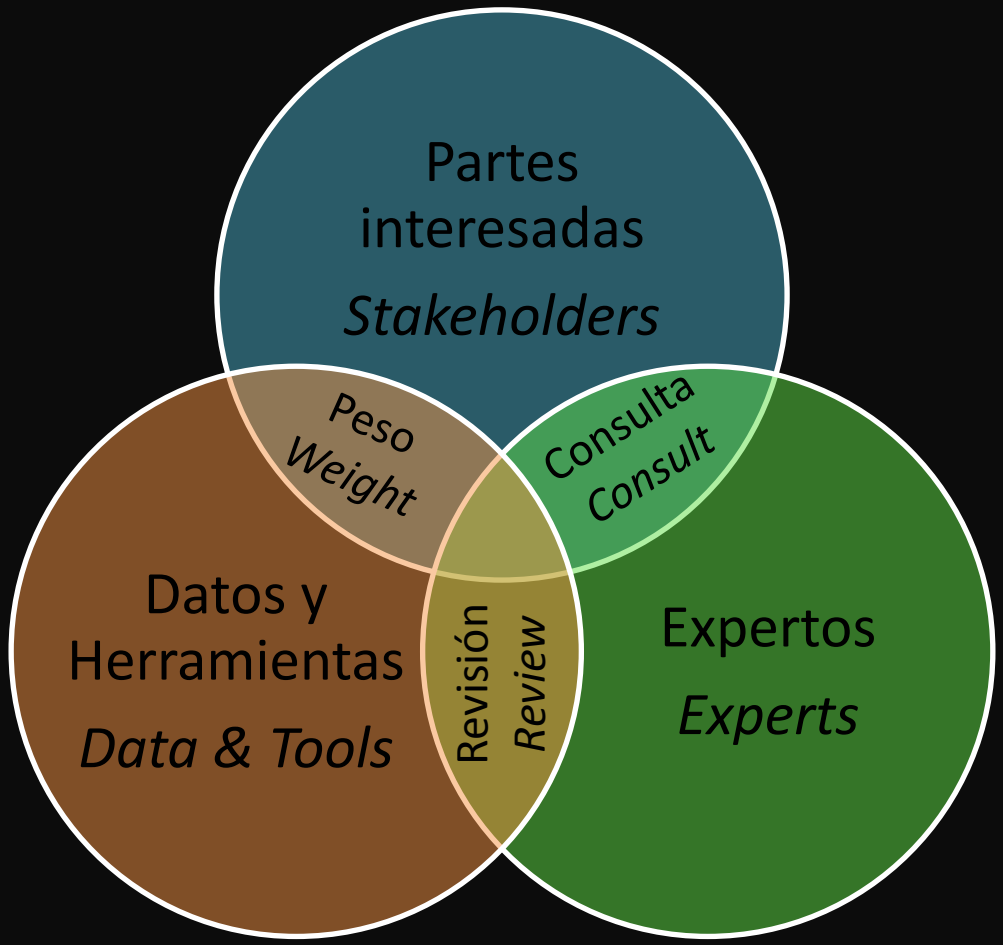
Universidad del Norte de Columbia Británica

University of Northern British Colombia



Tu papel hoy y mañana

Your role today and tomorrow



Nosotros proporcionamos los ingredientes y los utensilios de cocina

We provide the ingredients and the cookware

Ustedes estan aquí para seleccionar los ingredientes que quieran usar, cocinar la enchilada y luego probarla para ver si les gusta.

You are here to choose the ingredients you want to use, cook the enchilada and then taste test it to see if you like it

Día 1 Revisión y peso de los datos

Day 1 Review and weight data

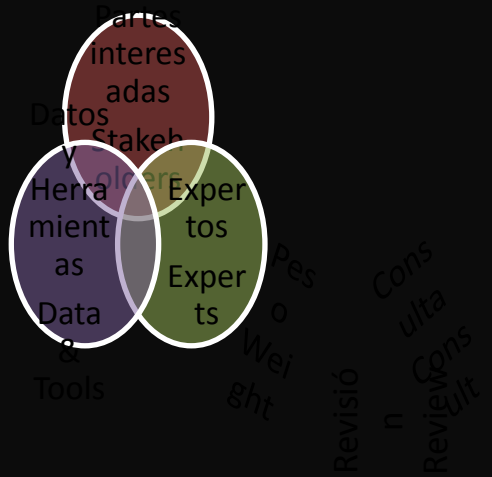
Objetivo: Obtener revisión experta de los datos, determinar los valores de las partes interesadas

Objective: Elicit expert review of data, determine stakeholder values

Edit weights | Edit impacts | Results + Download | Result Map

Information about weights to go here

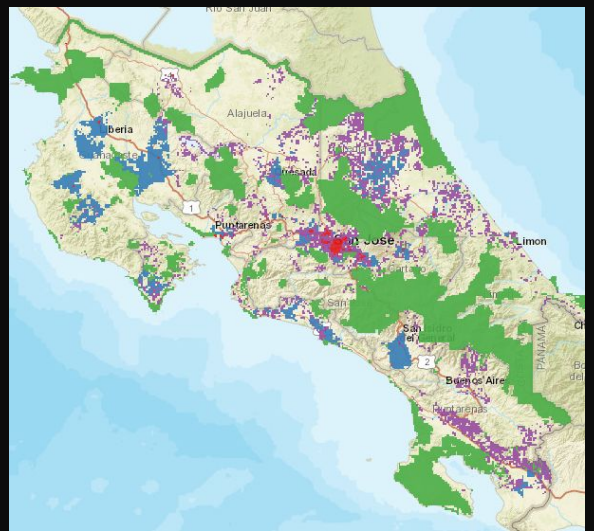
	Name	Theme	weight
1	Amphibians (range restricted)	CBD	1.00
2	Biological corridors	CBD	1.00
3	Birds (range restricted)	CBD	1.00
4	Mammals (range restricted)	CBD	1.00
5	Protection Suitability	CBD	1.00
6	Ramsar sites	CBD	1.00
7	Reptiles (range restricted)	CBD	1.00
8	Agricultural Suitability	SDG	1.00
9	Forest Water Yield	SDG	1.00
10	Opportunities to Reduce Freshwater Flood Risk	SDG	1.00



Día 2 Codesarrolar mapas ELSA
Day 2 Co-develop ELSA maps

Objetivo: Usar los pesos de las partes interesadas para crear mapas de acción ELSA, revisar los mapas y compensaciones, reiterar

Objective: Use stakeholder weights to create ELSA action maps, review maps and tradeoffs, reiterate



El problema que estamos resolviendo

The problem we are solving

¿Dónde en Costa Rica la protección, la agricultura sostenible, la restauración forestal y el enverdecimiento urbano creáran los mejores resultados basados en la naturaleza para los objetivos de biodiversidad, clima y desarrollo sostenible?

Where in Costa Rica will protection, sustainable agriculture, forest restoration and urban greening create the greatest nature-based outcomes for biodiversity, climate and the sustainable development goals?

$$Maximize \sum_{i=1}^{I} -s\ c_i\ x_i + \sum_{j=1}^{J} a_j w_j$$

$$subject\ to$$

$$a_j = \sum_{i=1}^{I} x_i r_{ij}\ \forall j \in J$$

$$\sum_{i=1}^{I} x_i c_i \leq B$$

Lo que estamos haciendo es especial
What we are doing is special

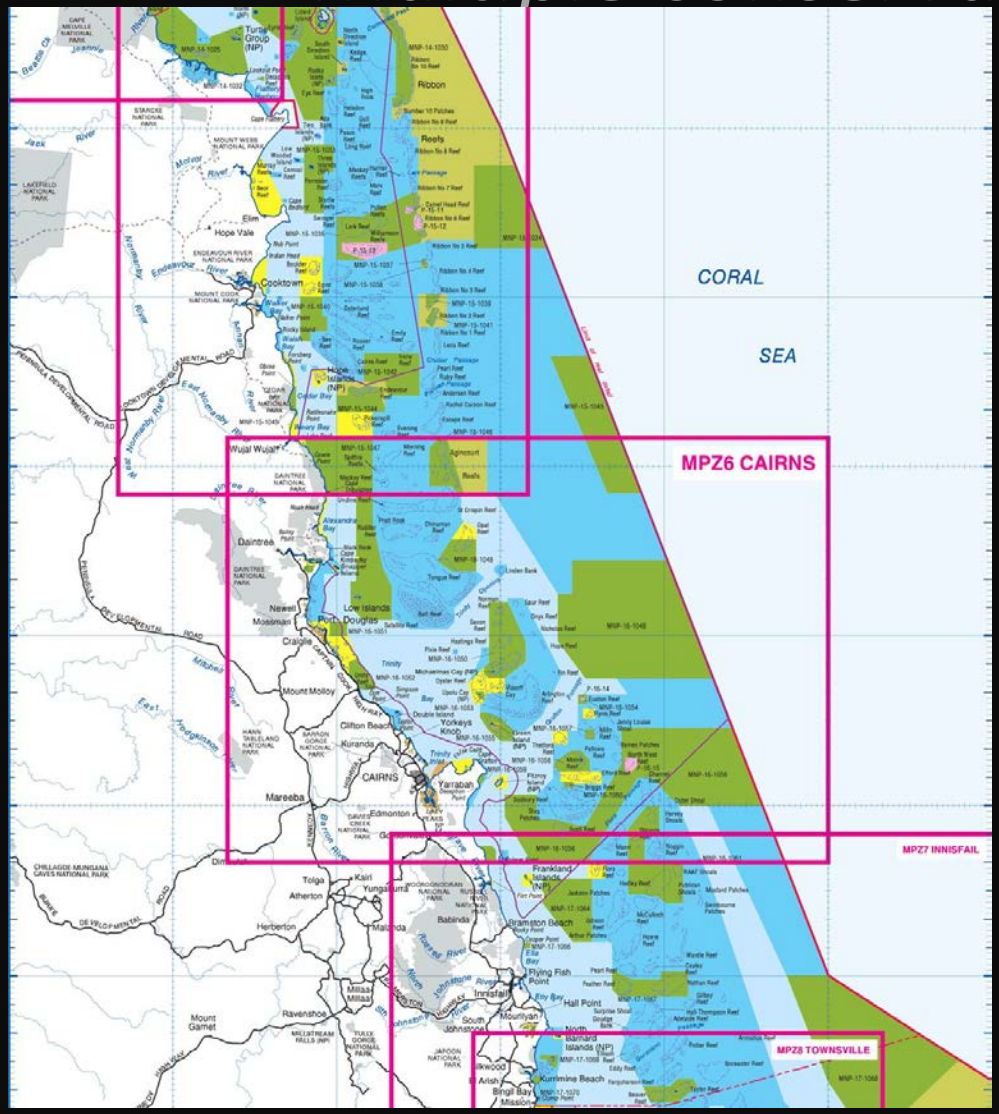
Planificación para la conservación *Conservation planning*	**No**	**Yes**
Optimización espacial *Spatial optimization*	50%	50%
Objetivo Múltiple *Multiple Objective*	80%	20%
Zona Múltiple *Multiple Zone*	97%	3%
No técnico *Non-technical*	95%	5%
Hecho en tiempo real *Done in real time*	95%	5%

La enchilada grande de Costa Rica. Que yo sepa, es la primera vez que algo como esto se ha hecho en alguna parte

Costa Rica big Enchilada is the first time this has been done anywhere, that I know of

Múltiples zonas de conservación

Multiple conservation zones



Australia's Great Barrier Reef rezoning

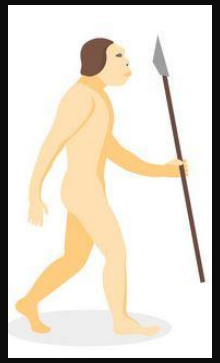
Este es un proceso evolutivo

This is an evolving process

Piloto
Pilot

V 2.0

Propietarios
CR Owners
V X

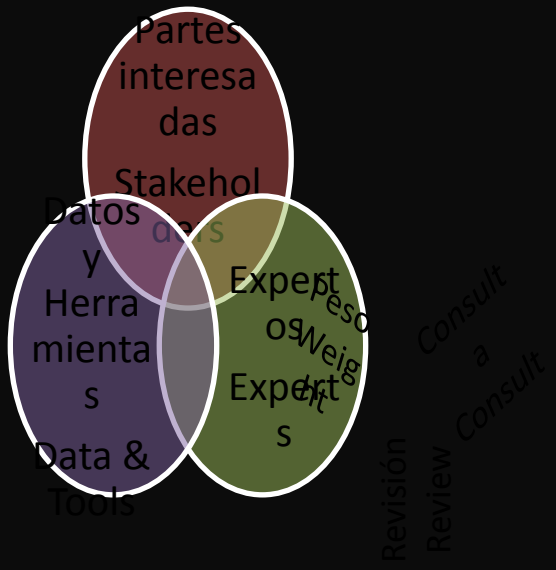


Empecemos

Let's get started

Día 1 Revisión y peso de los datos

Day 1 Review and weight data



Capas para ELSA

Layers for ELSA

33 capas creadas para el proyecto ELSA-CR:

33 layers created for the ELSA-CR project:

PLANNING UNITS:

- Unidades de Planeación/*Planning Units*
- Zona de Amortiguamiento de las Unidades de Planeación/*Planning Units Buffer*

ACTIONS:

- Agricultura/*Agriculture*
- Bosque/*Forest*
- FSCI
- Huella Humana/*Human Footprint*
- Zonas de Vida Bosque y Manglar/*Life Zones Forest and Mangrove*
- Pagos por Servicios Ecosistémicos/Payments for ES
- Áreas Naturales Protegidas/Protected Natural Areas
- Urbano No urbano/Urban non-Urban

OUTCOMES:

- Idoneidad Agrícola/*Agriculture Suitability*
- Corredores Biológicos/*Biological Corridors*
- Rendimiento Hídrico del Bosque/*Forest Water Yield*
- Manglares/*Mangroves*
- Opotunidades para Reducir Riesgo de Inundación/*Opportunities to Reduce the Flood Risk*
- Oportunidades para Reducir Riesgo de Inundación Marítima/*Opportunities to Reduce the Marine Flood Risk*
- Potencial Suministro de Agua Potable/*Potential Clean Water Provision*
- Potencial Carbono Orgánico Hi/*Potential Organic Carbon Hi*
- Potencial Carbono Orgánico Me/*Potential Organic Carbon Me*
- Pobreza/*Poverty*
- Idoneidad de Protección/*Protection Suitability*
- Sitios Ramsar/*Ramsar Sites*
- Valor del Agua libereda/*Released Water Value*
- Riqueza de Especies 50p (Anfibios, Aves, Mamíferos, Reptiles)/*Species Richness 50p (Amphibians, Birds, Mammals, Reptiles)*
- Carbono en la Biomasa Terrestre/*Terrestrial Biomass Carbon*
- Carbono en el Suelo Terrestre /*Terrestrial Soil Carbon*
- Oportunidades de Enverdecimiento Urbano/*Urban Greening Opportunities*
- Contaminación del Agua/*Water Contamination*

Demosatración

Demo

- Todos por defecto
  All defaults
- CBD y Corredores Biológicos
  CBD and Biological Corridors
- Biomasa UNFCCC
  UNFCCC biomass

Objetivos de Desarrollo Sostenible

Sustainable Development goals

Los beneficios que la gente local puede obtener de la naturaleza

The benefits local people can derive from nature

1) Agricultura/*Agriculture*
2) Suministro de agua dulce/*Fresh water supply*
3) Riesgo de inundación rivereña/ *River flood risk*
4) Riesgo de inundación marítima/*Marine flood risk*
5) Contaminación del agua/*Water contamination*
6) Pobreza/*Poverty*
7) Enverdecimiento urbano/*Urban greening*
8) Manglares/*Mangroves*
9) Humendales/*Wetlands*

Para configurar su peso:
To set your weight:

Configurar por:

Set by:

1) La importancia de ese resultado en relación con otros resultados (partes interesadas)
   The importance of that outcome relative to other outcomes (stakeholder)
2) Tu confianza en los datos a utilizar (Experto).
   Your confidence in the data being used (Expert).

El peso de una capa es relativo al peso de otras capas

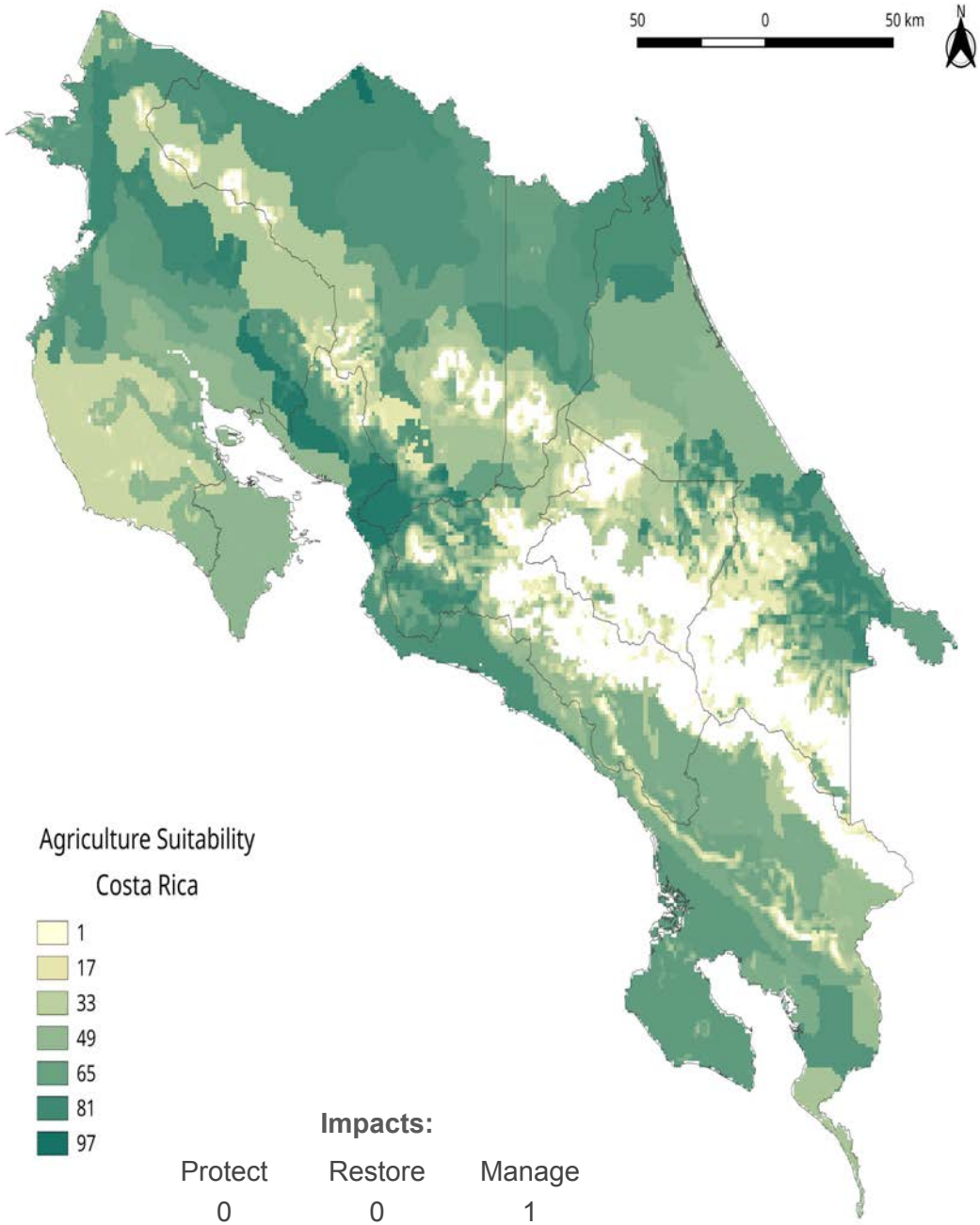
Weight for one layer is relative to other layers

CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Idoneidad Agrícola
Agriculture Suitability

Idoneidad agrícola para los 16 cultivos alimentarios y enegéticos más importantes.

Agriculture suitability to grow the 16 important food and energy crops



Impacts:

Protect	Restore	Manage
0	0	1

Data source:
Zabel, F., Putzenlechner, B., Mauser, W., 2014. Global Agricultural Land Resources – A High Resolution Suitability Evaluation and Its Perspectives until 2100 under Climate Change Conditions. PLOS ONE 9, e107522. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107522

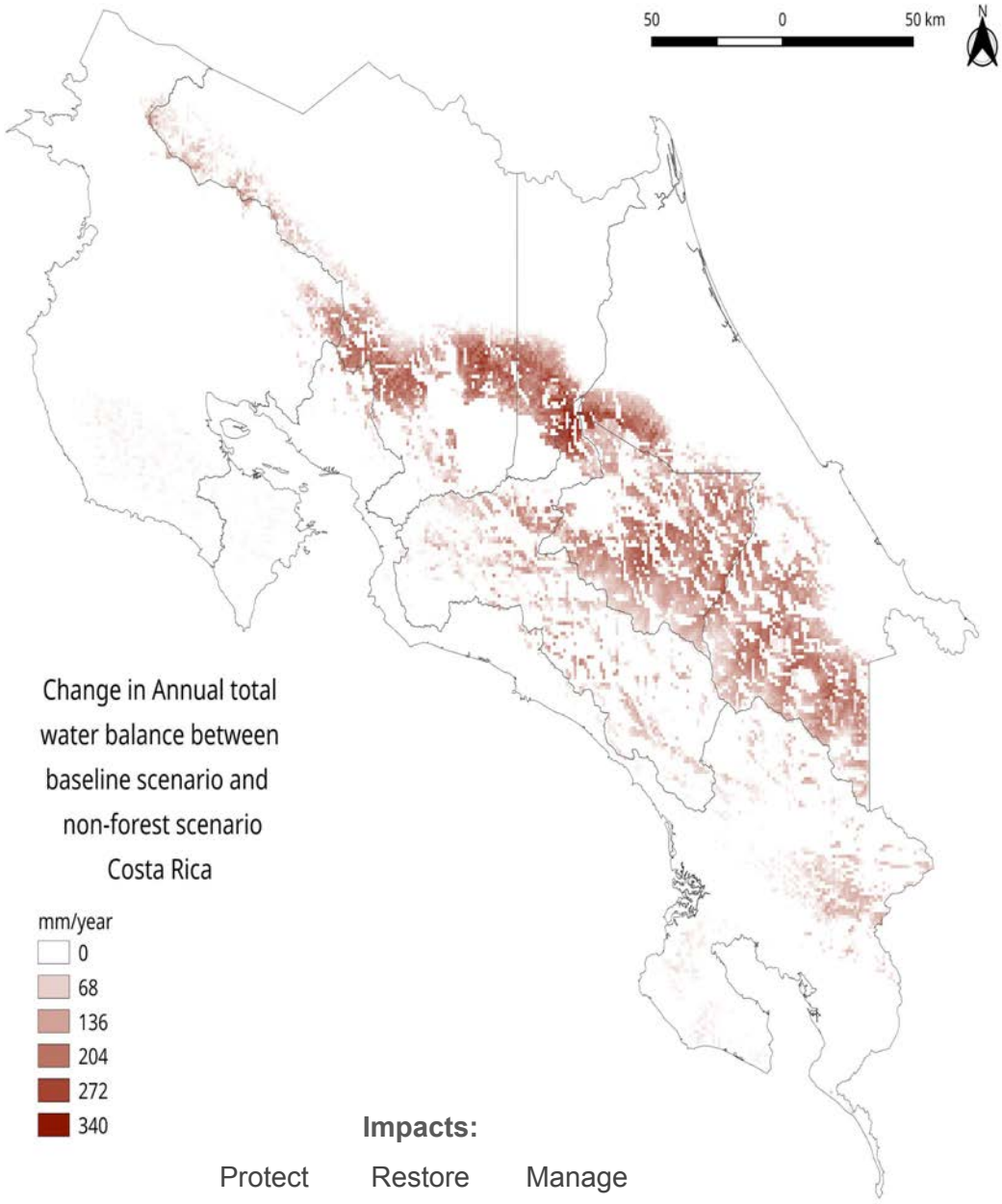
CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Rendimiento Hídrico del Bosque

Forest Water Yield

Balance de agua anual de los bosques

Annual water balance from forests



Impacts:

Protect	Restore	Manage
1	1.5	0.5

Data source:
García Rangel, S., J. Walcott, X. de Lamo, C. Epple, L. Miles, V. Kapos, D. Carrión, M.E. Herrera Ugalde, T. López Lee, M. Ballestero, E. Vega-Araya, G. Quirós Ramírez y A. Gómez Román (2017). Beneficios múltiples de REDD+ en Costa Rica: análisis espaciales para apoyar la toma de decisiones. Cambridge, UK: UNEP-WCMC. Prepared using: waterworld (http://www1.policysupport.org/cgi-bin/ecoengine/start.cgi?)

CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Oportunidades para Reducir Riesgo de Inundación

Opportunities to Reduce the Flood Risk

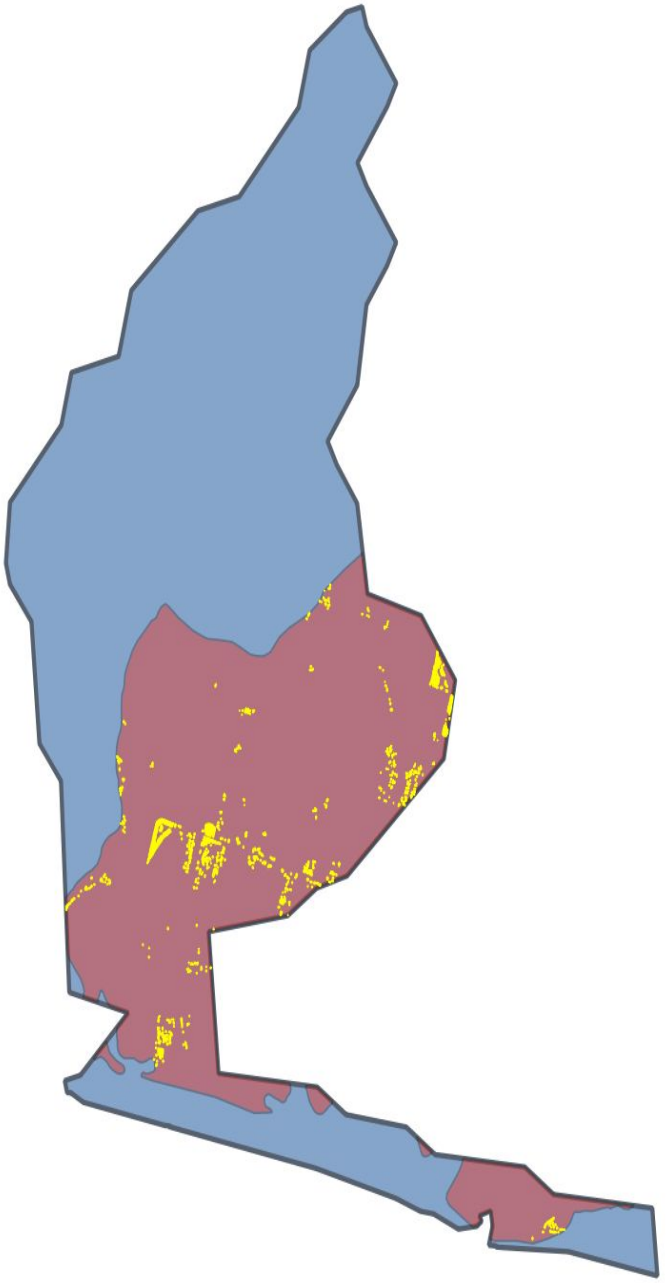
Proceso:

Process:

1) Edificios en riesgo dentro de una cuenca hidrográfica (BRW)
   Buildings in risk inside a watershed (BRW)

BRW = Área total de los edificios que traslapa la forma de riesgo de inundación y la cuenca hidrográfica / Área total Cuenca hidrográfica

BRW = Total buildings areas that overlap flood risk shape and watershed / Total watershed area



CARACTERISTICAS:
FEATURES:

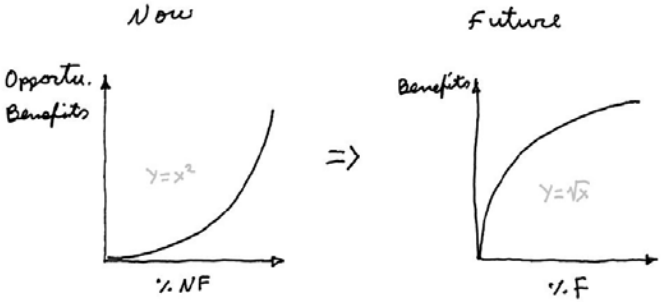
Oportunidades para Reducir Riesgo de Inundación

Opportunities to Reduce the Flood Risk

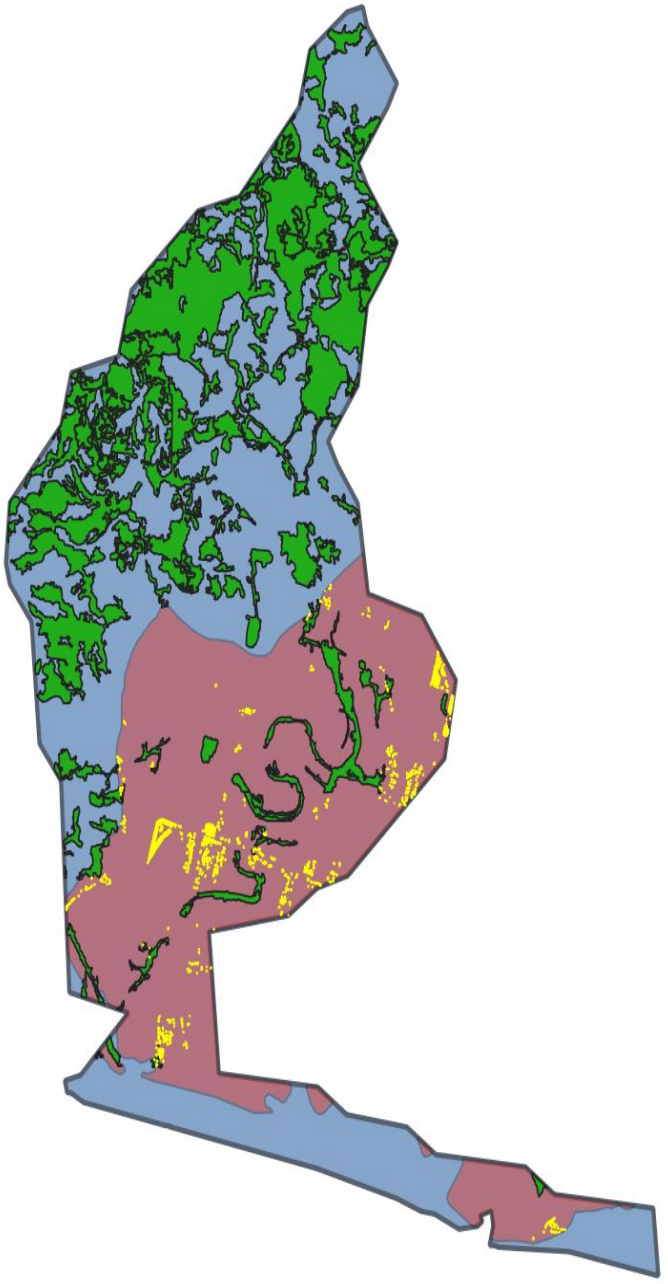
Proceso:
Process:

2) Oportunidades para reducir el riesgo de inundación
Opportunities to reduce the flood risk (ORFR)

ORFR = BRW * (%No-Forest) ^ 2



(%No-Forest) = (1 - %Forest)



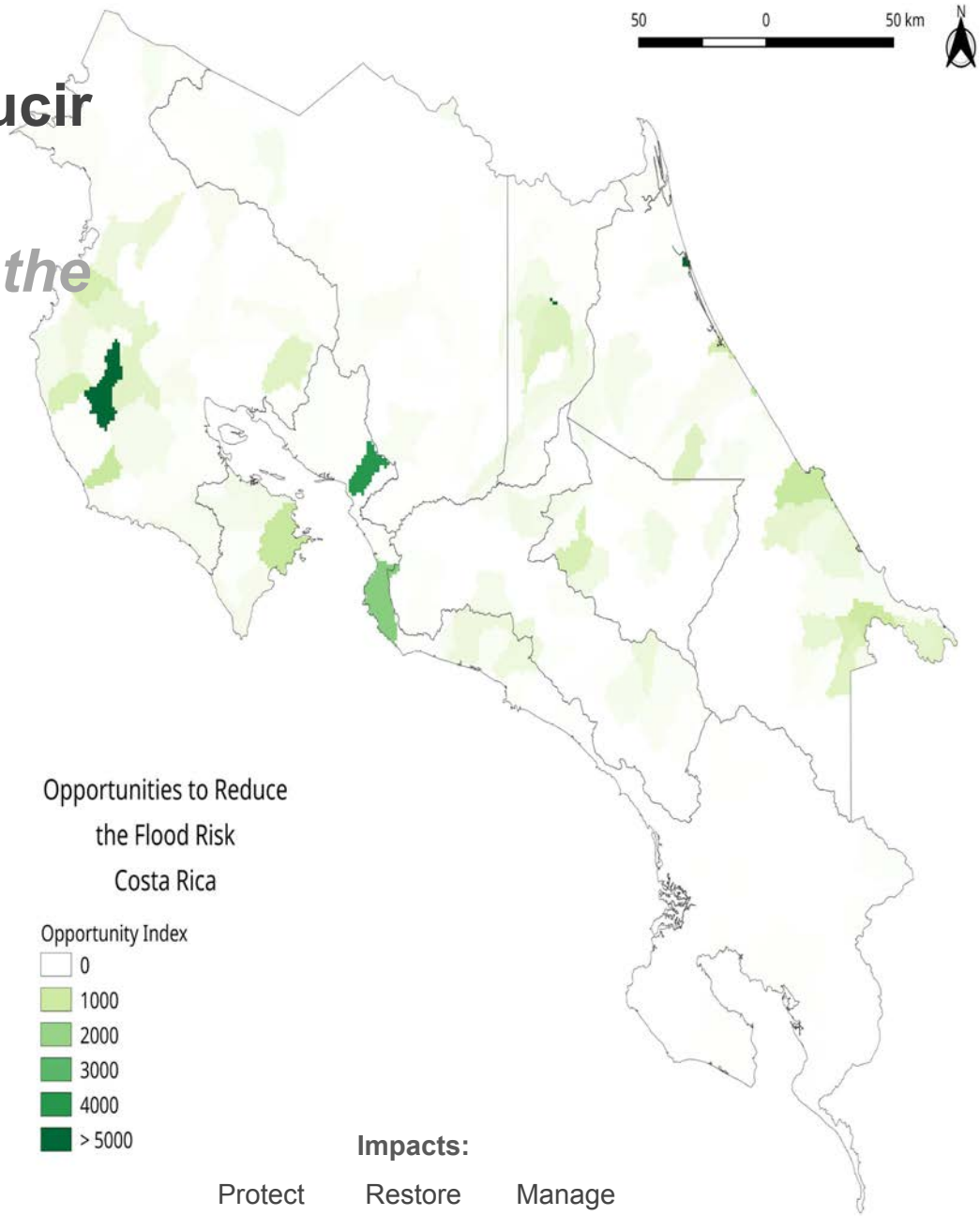
CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Oportunidades para Reducir Riesgo de Inundación

Opportunities to Reduce the Flood Risk

Esta capa muestra las áreas con altas oportunidades para reducir el riesgo de inundación a través de la restauración y protección del bosque

This layer show the areas with high opportunities to reduce the flood risk through forest restoration and protection



Data source:
The National Commission for Risk Prevention and Emergency Management (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Costa Rica – CNE, http://www.cne.go.cr/). Layer extracted from OGC service: http://mapas.cne.go.cr/servicios/cne/wfs

Impacts:

Protect	Restore	Manage
1	1.5	0.2

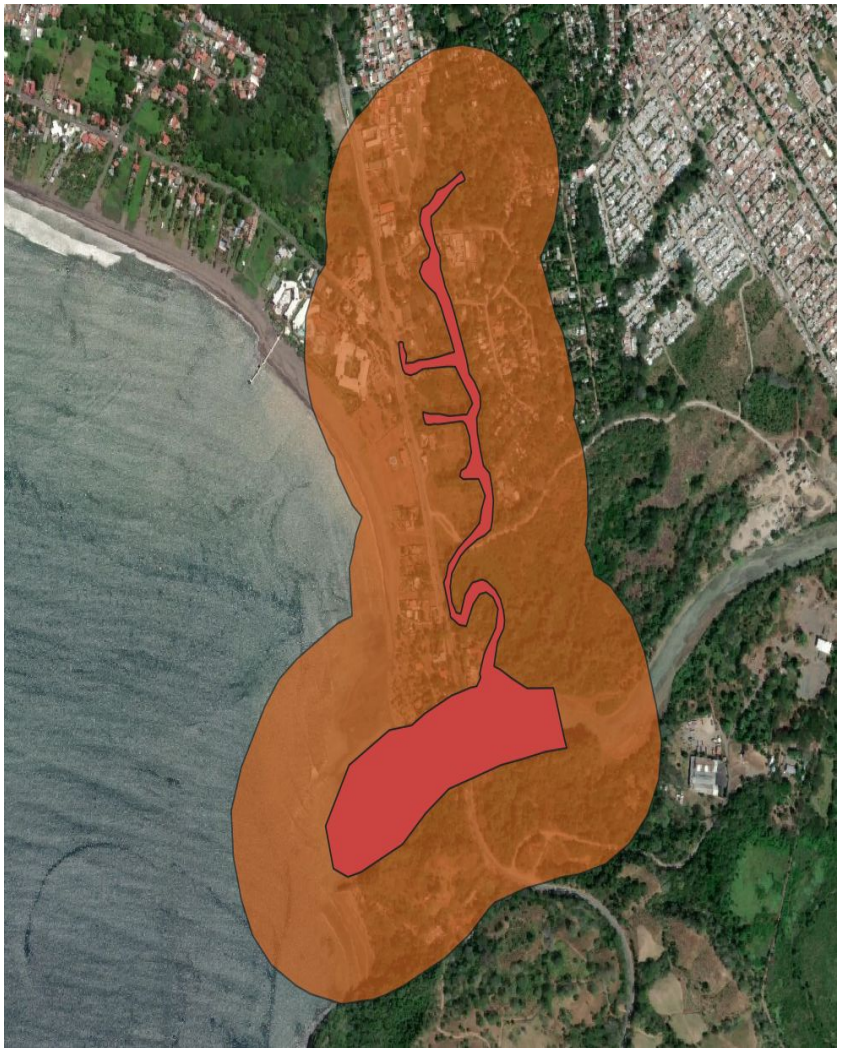
CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Oportunidades para Reducir Riesgo de Inundación Marítima

Opportunities to Reduce the Marine Flood Risk

Proceso:
Process:

1) Generar área de amortigumiento de riesgo de inundación marítima de 300 m con respecto a la capa original de riesgo de inundación marítima
Generate the marine flood risk buffer with 300m respect to the original marine flood risk



CARACTERISTICAS:
FEATURES:

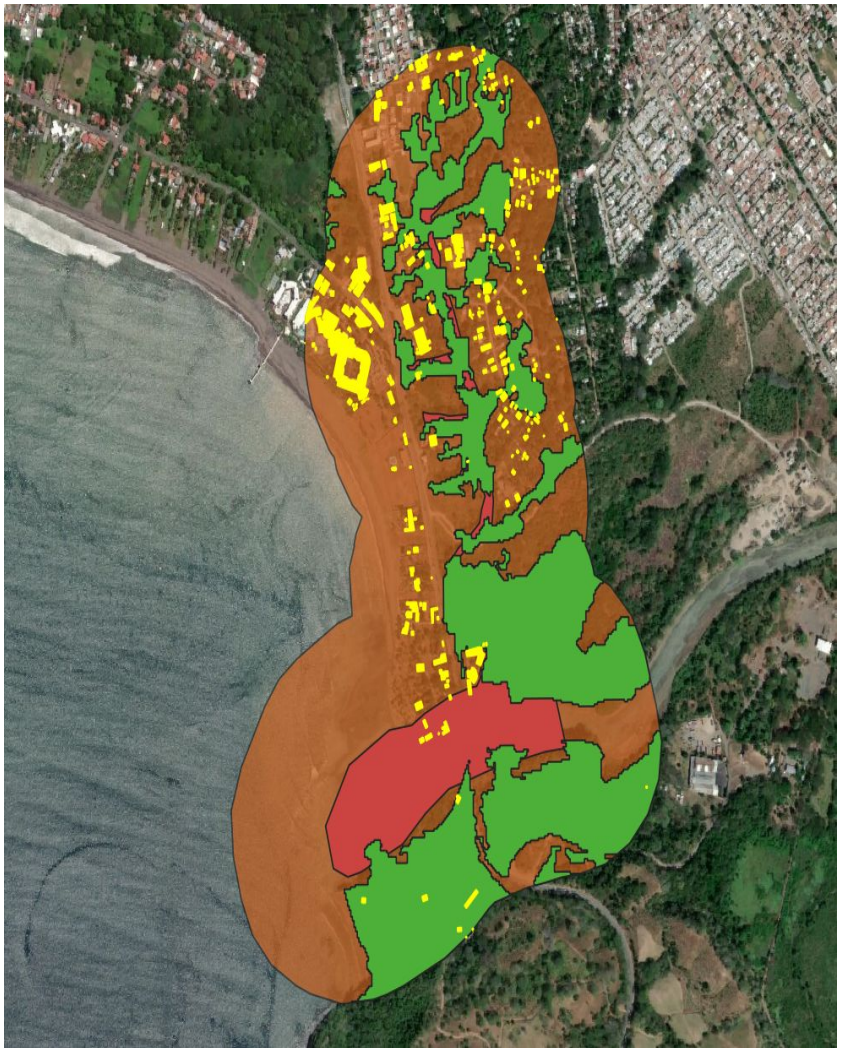
Oportunidades para Reducir Riesgo de Inundación Marítima

Opportunities to Reduce the Marine Flood Risk

Proceso:
Process:

2) Generar la capa de bosque y manglar (FM) que intercepte el area de amortiguamiento
Generate the forest and mangrove layer (FM) that intercept the buffer area

3) Generar la capa de los edificios en riesgo (BR) dentro del area buffer
Generate the buildings in risk (BR) inside the buffer area



CARACTERISTICAS:
FEATURES:

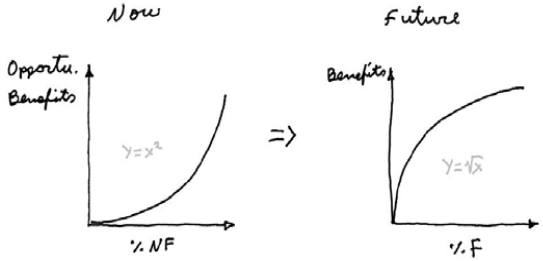
Oportunidades para Reducir Riesgo de Inundación Marítima

Opportunities to Reduce the Marine Flood Risk

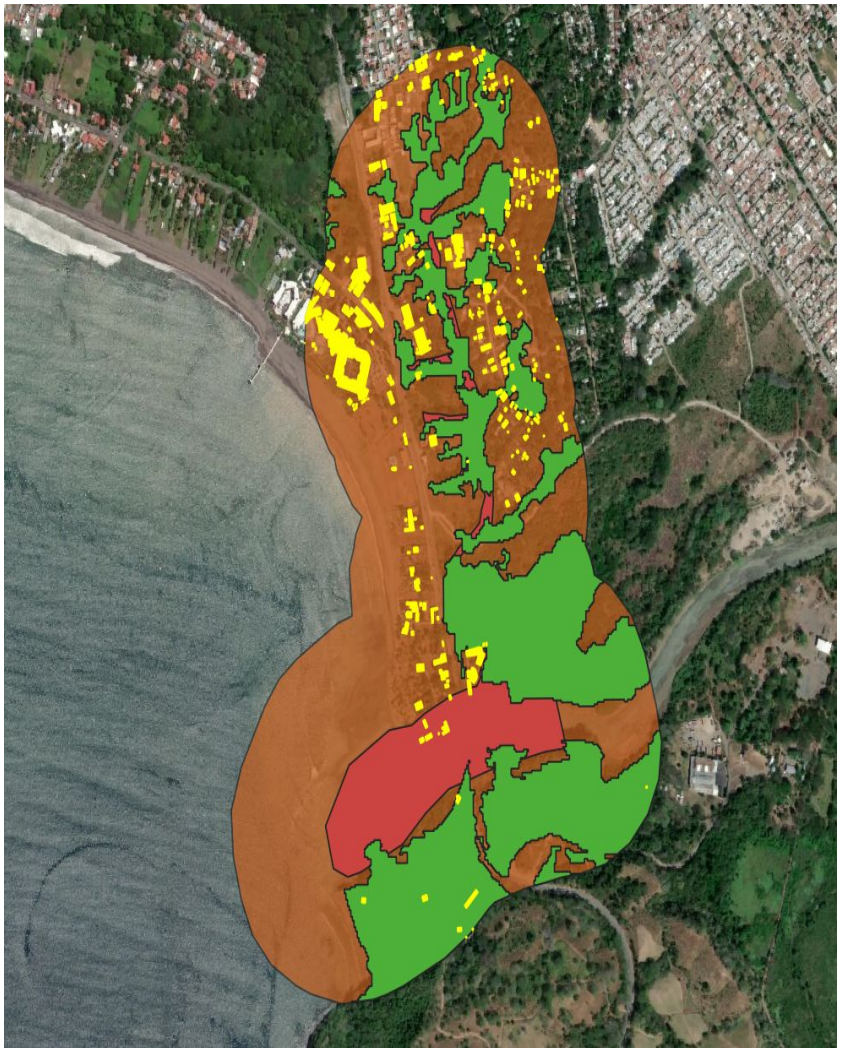
Proceso:
Process:

4) Oportunidades para reducir riesgo de inundación marítima (ORMFR)
Opportunities to reduce the marine flood risk (ORMFR)

ORMFR = BR * (%No-FM) ^ 2



(%No-FM) = (1 - %FM)



CARACTERISTICAS:
FEATURES:

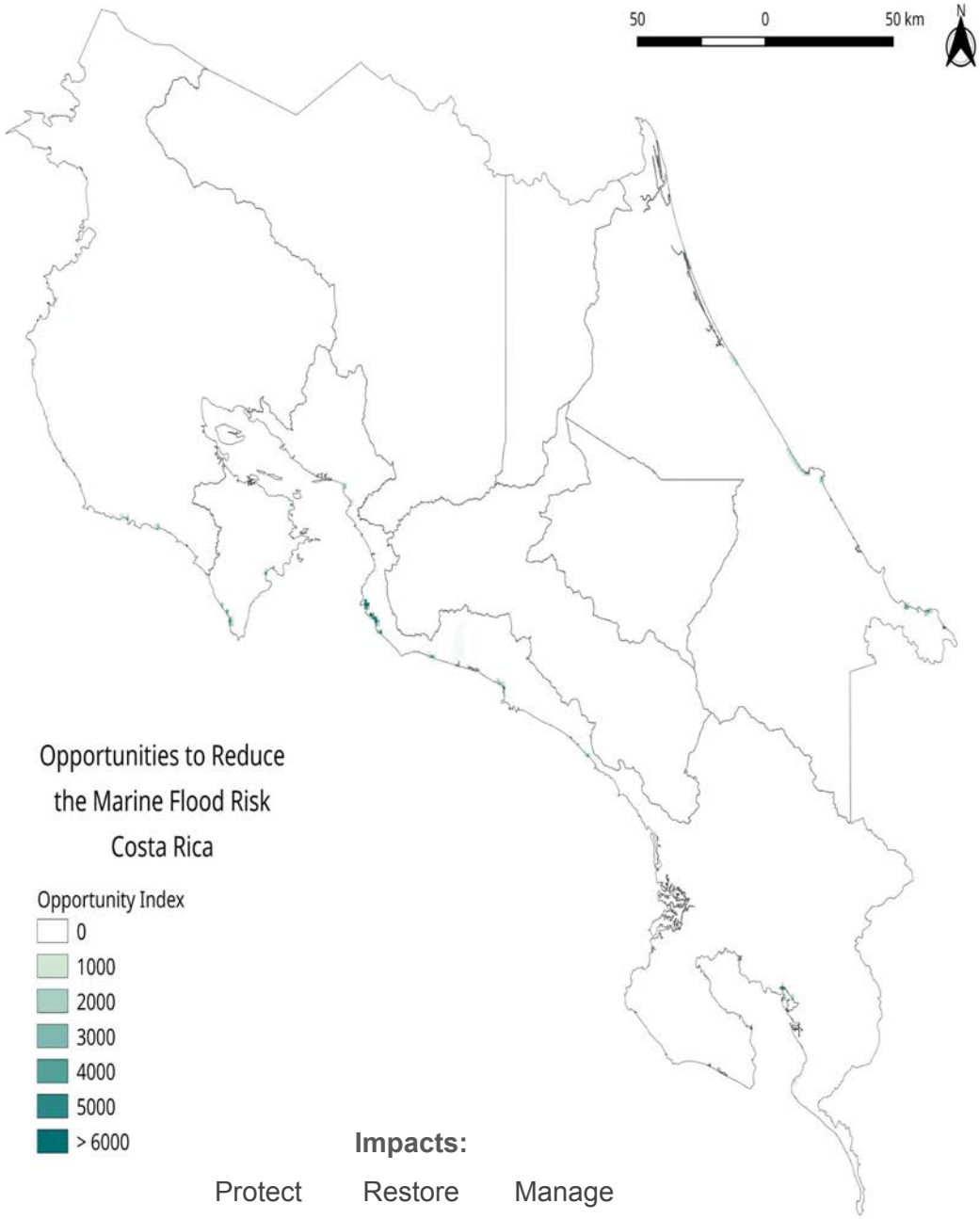
Oportunidades para Reducir Riesgo de Inundación Marítima

Opportunities to Reduce the Marine Flood Risk

Esta capa muestra las áreas con altas oportunidades para reducir el riesgo de inundación marítima (tsunamis) a través de la restauración de bosques/manglares

This layer show the areas with high opportunities to reduce the marine flood risk (tsunamis) through forest/mangrove restoration

Data source:
The National Commission for Risk Prevention and Emergency Management (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Costa Rica – CNE, http://www.cne.go.cr/). Layer extracted from OGC service: http://mapas.cne.go.cr/servicios/cne/wfs



Impacts:

Protect	Restore	Manage
1	1.5	0.2

CARACTERISTICAS:
FEATURES:

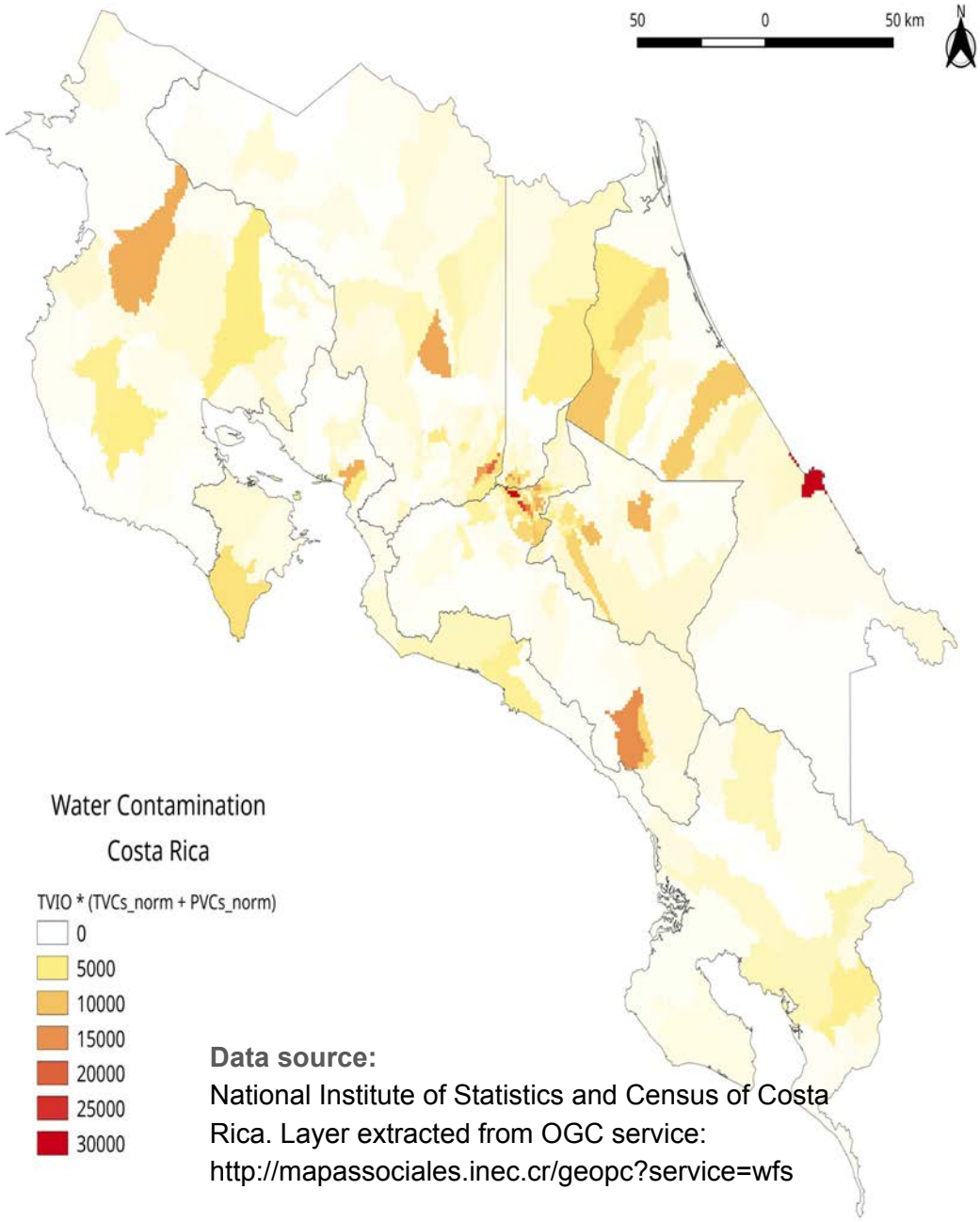
Oportunidades para Reducir la Contaminación del Agua

Opportunities to Reduce Water Contamination

La capa de contaminación del agua se creó en base a diferentes valores del índice de contaminación del agua

The water contamination layer was created based on different index values referent to the water contamination

Water Contamination = TVIO * (TVCs_Normalized + PVCs_Normalized)



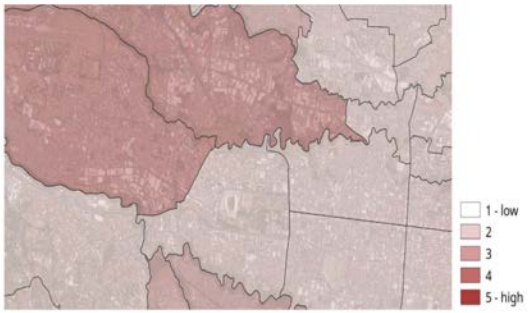
Data source:
National Institute of Statistics and Census of Costa Rica. Layer extracted from OGC service: http://mapassociales.inec.cr/geopc?service=wfs

CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Pobreza
Poverty

Proceso: La capa de pobreza es el resultado de la media de tres problemas de pobreza en Costa Rica:

Process: *The poverty layer is the result of the mean of three poverty issues in Costa Rica:*



Total de hogares por debajo del umbral de pobreza
Total households below the poverty line

Total de hogares por debajo del umbral de pobreza extrema
Total households below the extreme poverty line

Total de hogares con una o más deficiencias críticas
Total households with one or more critical deficiencies

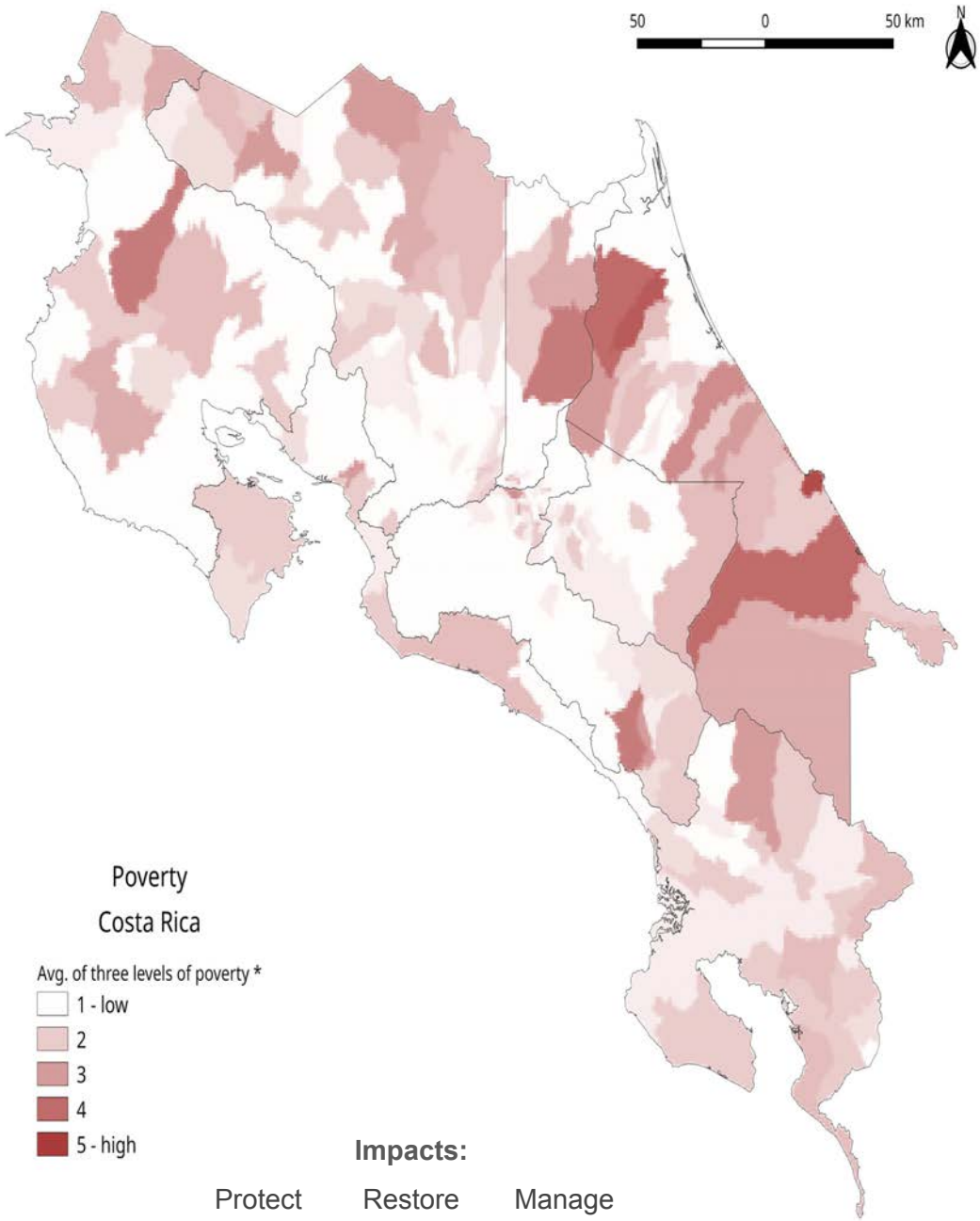
Data source:
National Institute of Statistics and Census of Costa Rica. Layer extracted from OGC service: http://mapassociales.inec.cr/geopc?service=wfs

CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Pobreza
Poverty

Capa de pobreza basada en tres problemas de pobreza en Costa Rica

The poverty layer based on three poverty issues in Costa Rica



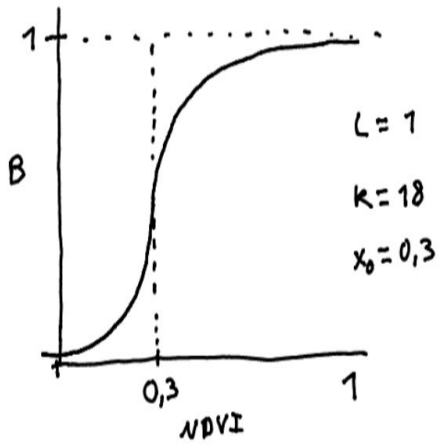
Impacts:

Protect	Restore	Manage
0.3	0.3	1

Data source:
National Institute of Statistics and Census of Costa Rica. Layer extracted from OGC service: http://mapassociales.inec.cr/geopc?service=wfs

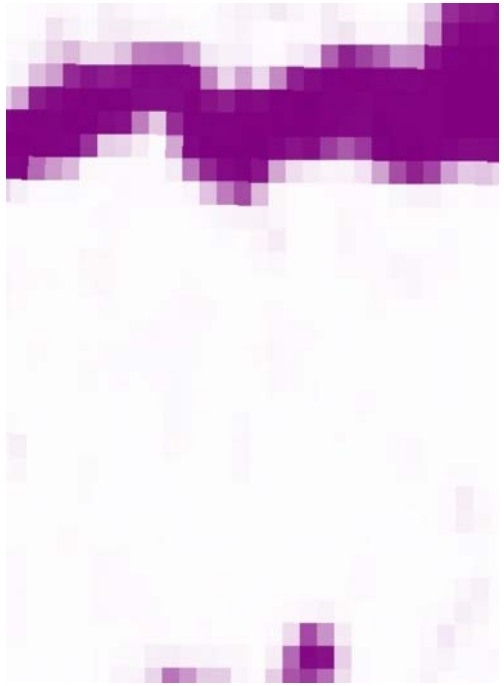
CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Oportunidades Enverdecimiento Urbano
Urban Greening Opportunities



Proceso:
Process:

2) Valores de NDVI medidos por el satélite Sentinel
Measure NDVI values measured by Sentinel satelite



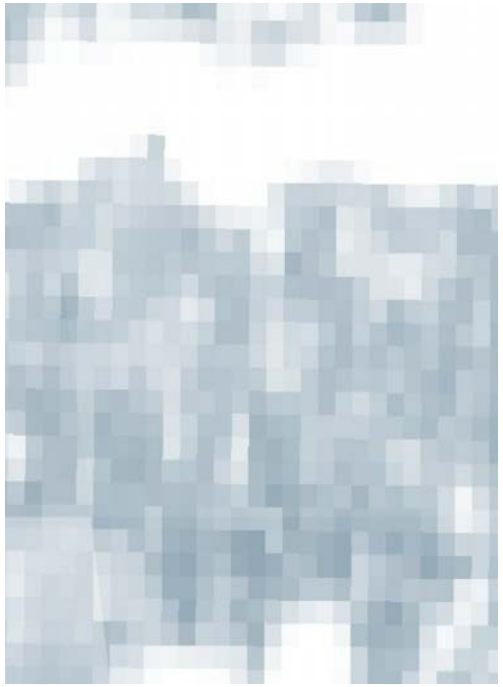
CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Oportunidades Enverdecimiento Urbano
Urban Greening Opportunities

$$UGO = \frac{PD}{B(NDVI)}$$

Proceso:
Process:

4) Finalmente, desarrollamos Oportunidades de Enverdecimiento Urbano (UGO) en áreas con alta densidad poblacional (PD) dentro de lugares con bajos beneficios en la actualidad (1 / B (NDVI))
Finally, we developed Urban Greening Opportunities (UGO) in areas with a high population density (PD) within places with low benefits now (1/B(NDVI))



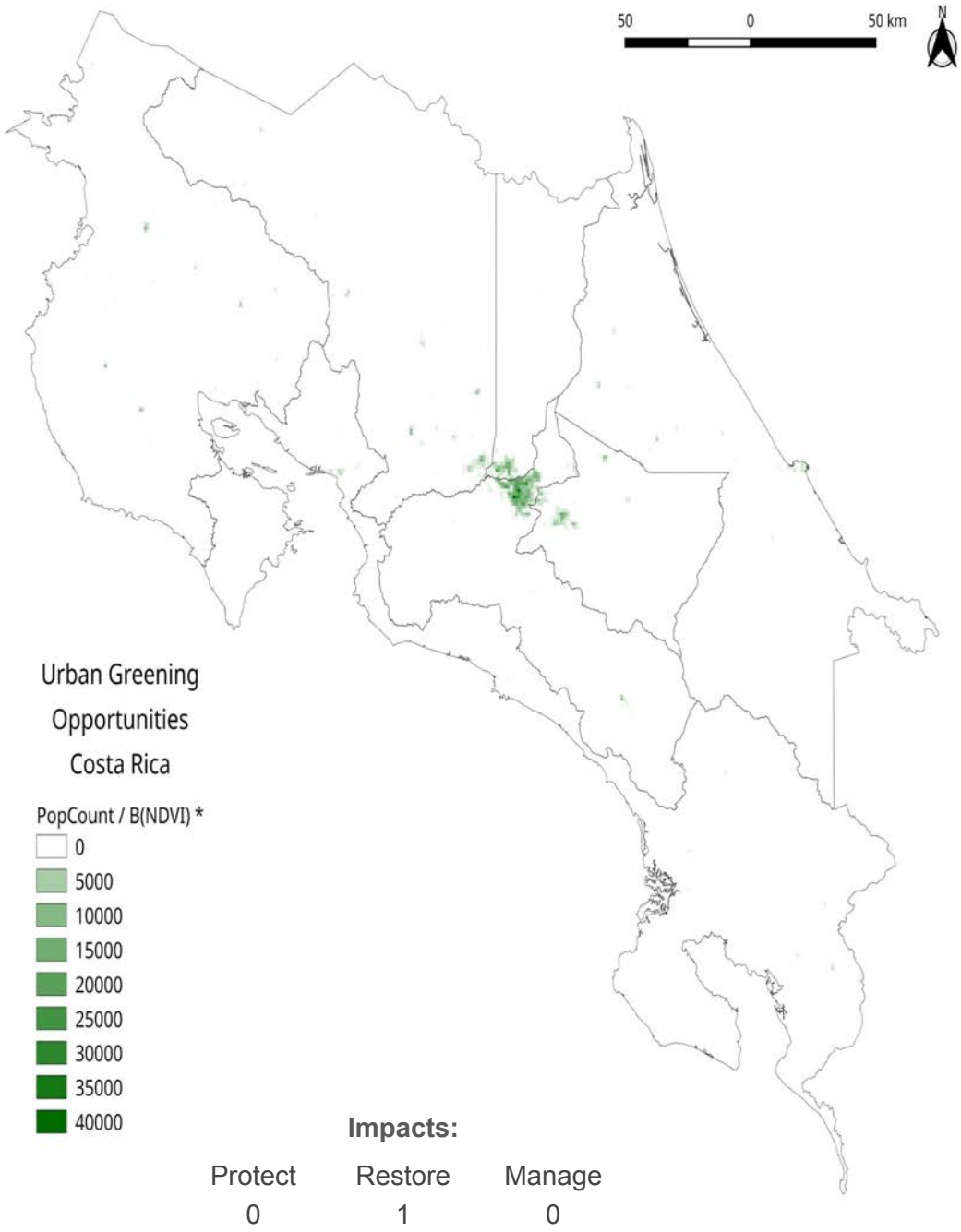
CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Oportunidades Enverdecimiento Urbano

Urban Greening Opportunities

Esta capa muestra las áreas con altas oportunidades para incrementar el enverdecimiento urbano

This layer show the areas with high opportunities to increment the urban greening

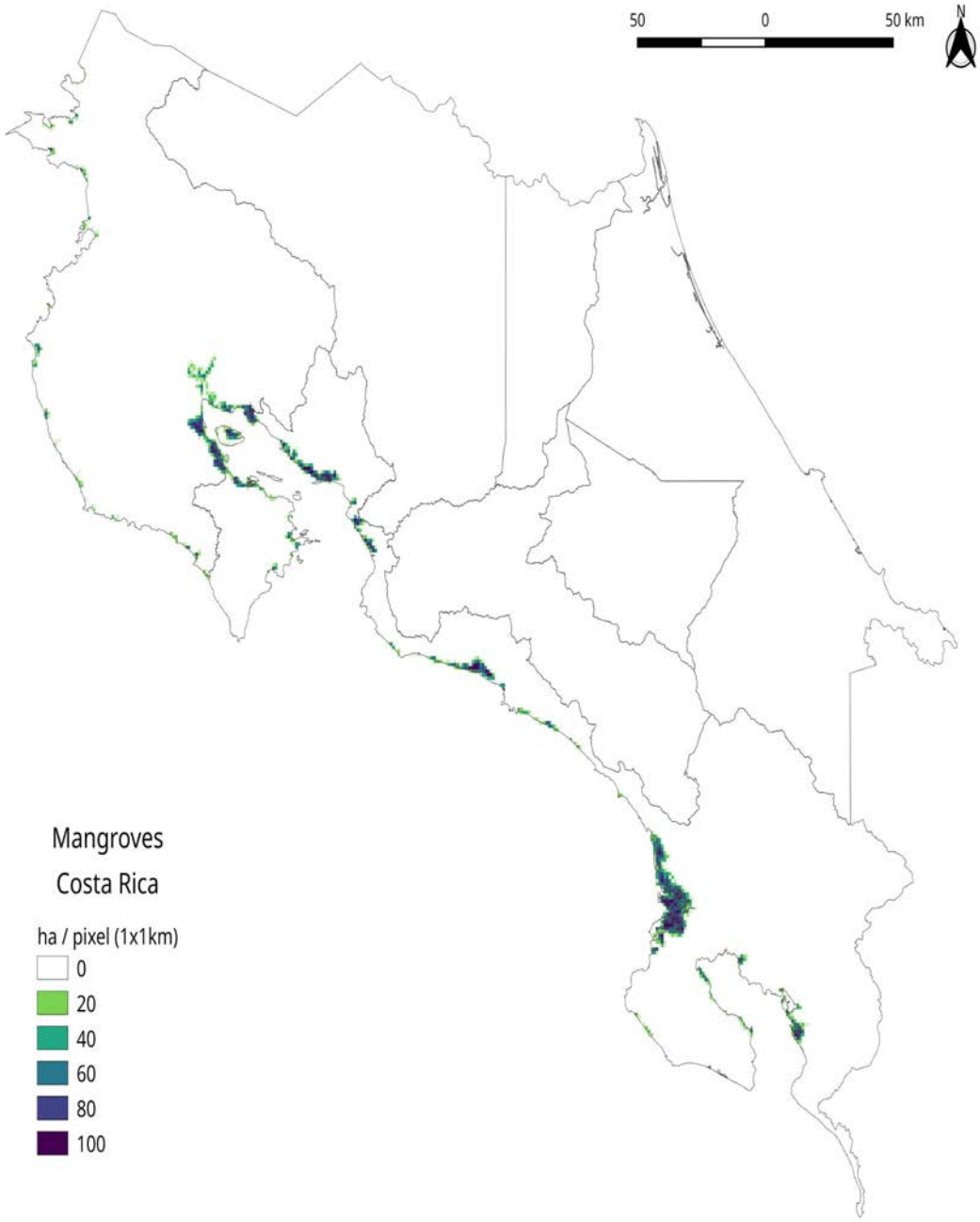


CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Manglares
Mangroves

Capa de Manglares de Costa Rica

Mangroves areas for Costa Rica - 2016



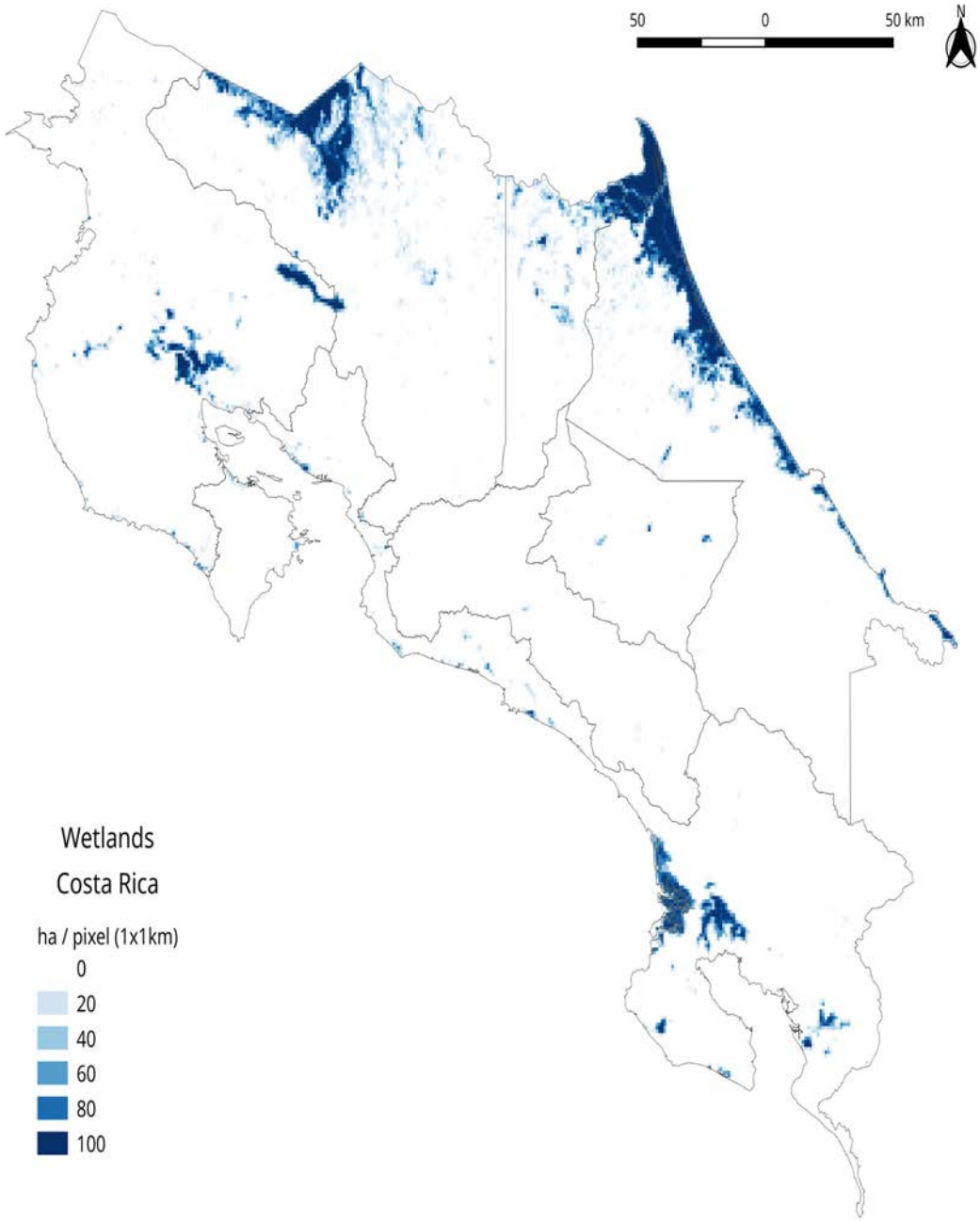
Data source:
Hamilton, S.E., Casey, D., 2016. Creation of a high spatio-temporal resolution global database of continuous mangrove forest cover for the 21st century (CGMFC-21). Global Ecology and Biogeography 25, 729–738. https://doi.org/10.1111/geb.12449

CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Humedales
Wetlands

Capa de humedales de Costa Rica

The wetlands layer for Costa Rica



Data source:
Nationally provided. The PRIAS Laboratory of CeNAT (National Center for High Technology) and CONARE (National Council of Rectors).

Pizarron
WhiteBoard

	¿Puedes pensar en datos mejores o adicionales sobre este resultado? Agregar detalles al chat por favor *Can you think of better or additional data on this outcome? Add details to chat pls*
Idoneidad agrícola *Agricultural suitability*	
Rendimiento hidríco del bosque *Forest water yield*	
Oportunidades para Reducir Inundaciones de Agua Dulce *Opportunities to Reduce Freshwater floods*	
O.R. Inundación Marítima *O.R. Marine floods*	
O.R. Contaminación del Agua *O.R. Water contamination*	
Pobreza *Poverty*	
Enverdecimiento Urbano *Urban greening*	
Importancia del Agua *Water importance*	
Manglares *Mangroves*	
Humedales *Wetlands*	

Mitigación Climática

Climate mitigation

1) Potencial de secuestro de carbono del suelo en tierras de cultivo
   Potential soil sequestration in croplands
2) Carbono en la biomasa
   Biomass carbon
3) Carbono en el suelo
   Soil Carbon

Biodiversidad

Biodiversity

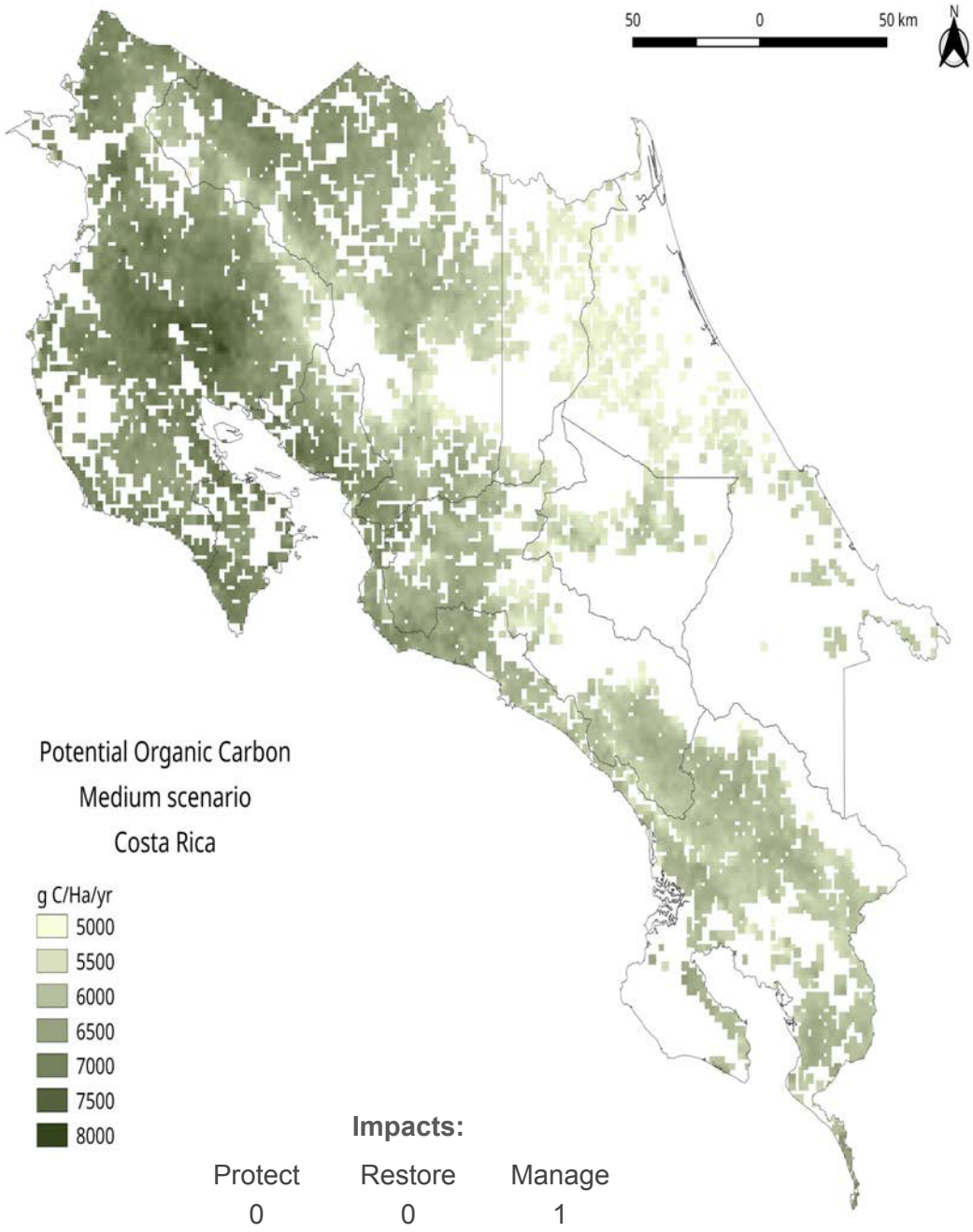
1) Anfibios
   Amphibians
2) Aves
   Birds
3) Mamíferos
   Mammals
4) Reptiles
   Reptiles
5) Corredores biológicos
   Biological corridors
6) Idoneidad de protección
   Protection suitability
7) Sitios Ramsar
   Ramsar sites

CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Potencial de Secuestro del Suelo - Alto
Potential Soil Sequestration - High

Potencial de aumento de carbono orgánico en suelos de tierras de cultivo en escenario alto

Potential of Increased Organic Carbon in Cropland Soils in high high



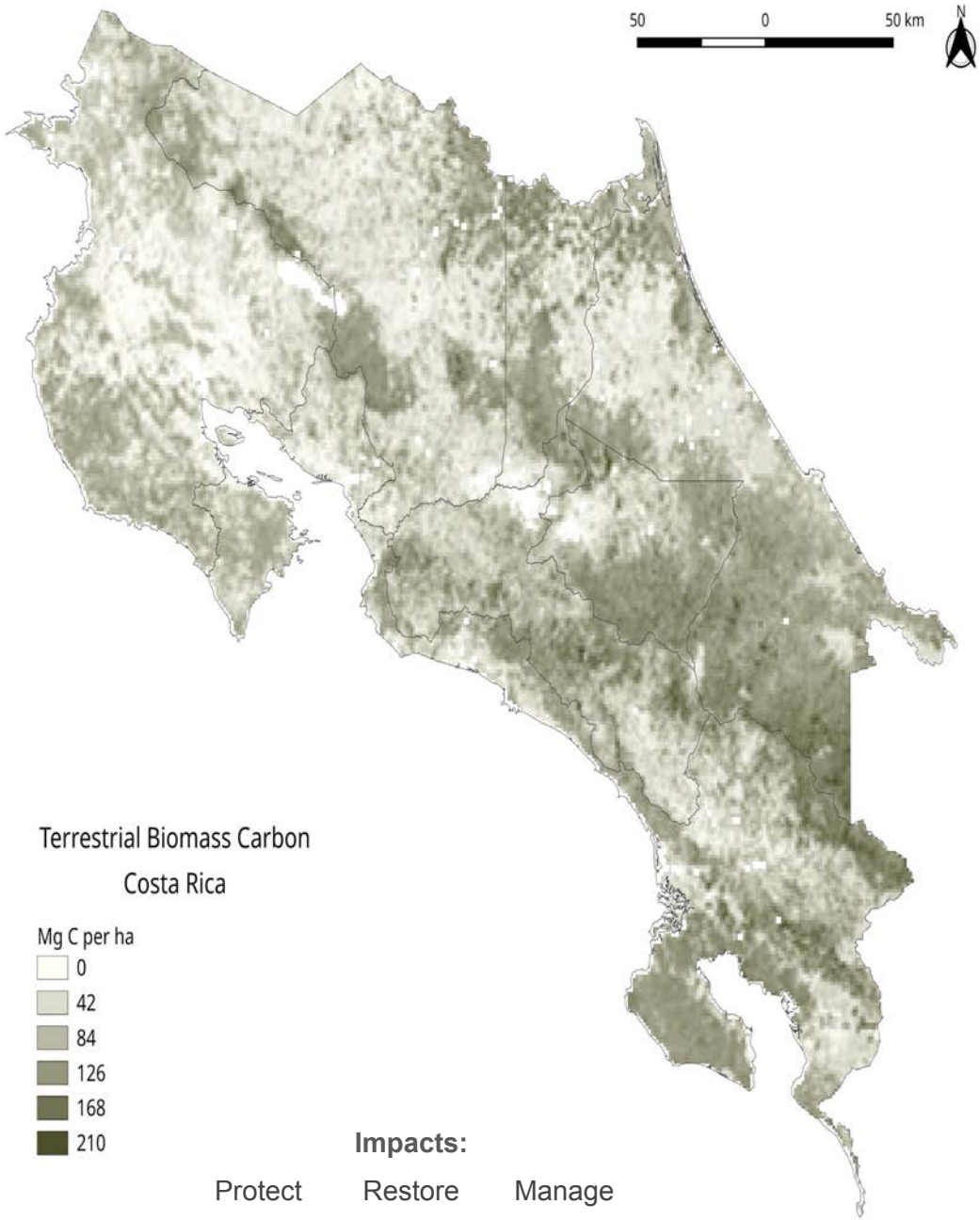
Data source:
Zomer, R.J., Bossio, D.A., Sommer, R., Verchot, L.V., 2017. Global Sequestration Potential of Increased Organic Carbon in Cropland Soils. Scientific Reports 7, 15554. https://doi.org/10.1038/s41598-017-15794-8

CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Carbono en la Biomasa Terrestre
Terrestrial Biomass Carbon

Valor total del carbono en la biomasa terrestre de Costa Rica, 2010

The total value for terrestrial biomass carbon in Costa Rica, 2010



Impacts:

Protect	Restore	Manage
1	1.5	0.5

Data source:

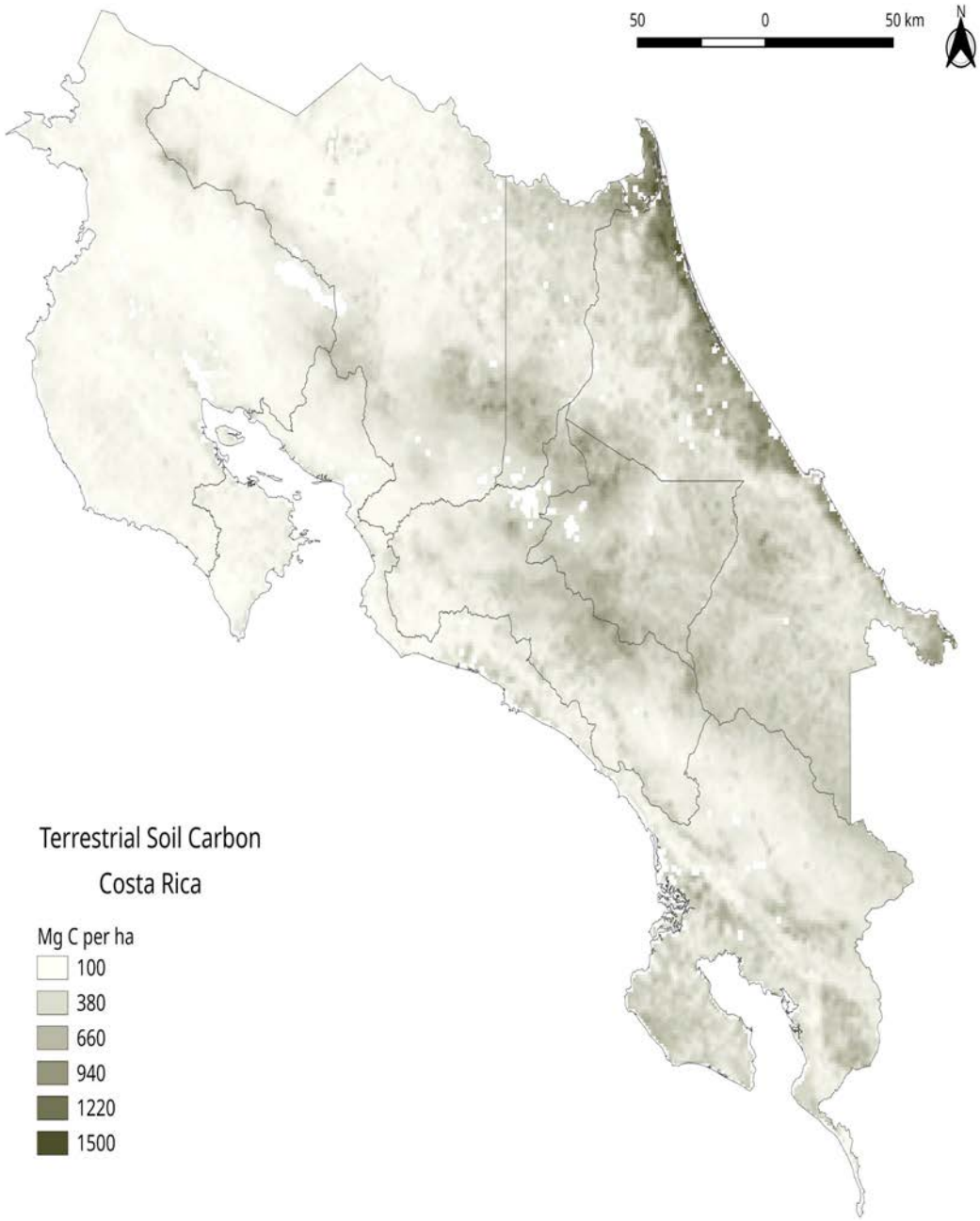
Soto-Navarro C., Ravilious C., Arnell A., de Lamo X., Harfoot M., Hill S. L. L.,WearnO. R., Santoro M., Bouvet A.,MermozS., LeToanT., Xia J., Liu S., Yuan W., Spawn S. A., Gibbs H. K., Ferrier S., Harwood T.,AlkemadeR.,SchipperA. M., Schmidt-Traub G., Strassburg B., Miles L., Burgess N. D. and Kapos V. (2020) Mappingco-benefits for carbon storage and biodiversity to inform conservation policy and action.Philosophical Transactions of the Royal Society B.375. http://doi.org/10.1098/rstb.2019.0128, https://explorer.naturemap.earth/map

CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Carbono en el suelo terrestre
Terrestrial Soil Carbon

Valor total del carbono en el suelo terrestre de Costa Rica, 2010

The total value for terrestrial soil carbon in Costa Rica, 2010



Data source:

Soto-Navarro C., Ravilious C., Arnell A., de Lamo X., Harfoot M., Hill S. L. L.,WearnO. R., Santoro M., Bouvet A.,MermozS., LeToanT., Xia J., Liu S., Yuan W., Spawn S. A., Gibbs H. K., Ferrier S., Harwood T.,AlkemadeR.,SchipperA. M., Schmidt-Traub G., Strassburg B., Miles L., Burgess N. D. and Kapos V. (2020) Mappingco-benefits for carbon storage and biodiversity to inform conservation policy and action.Philosophical Transactions of the Royal Society B.375. http://doi.org/10.1098/rstb.2019.0128, https://explorer.naturemap.earth/map

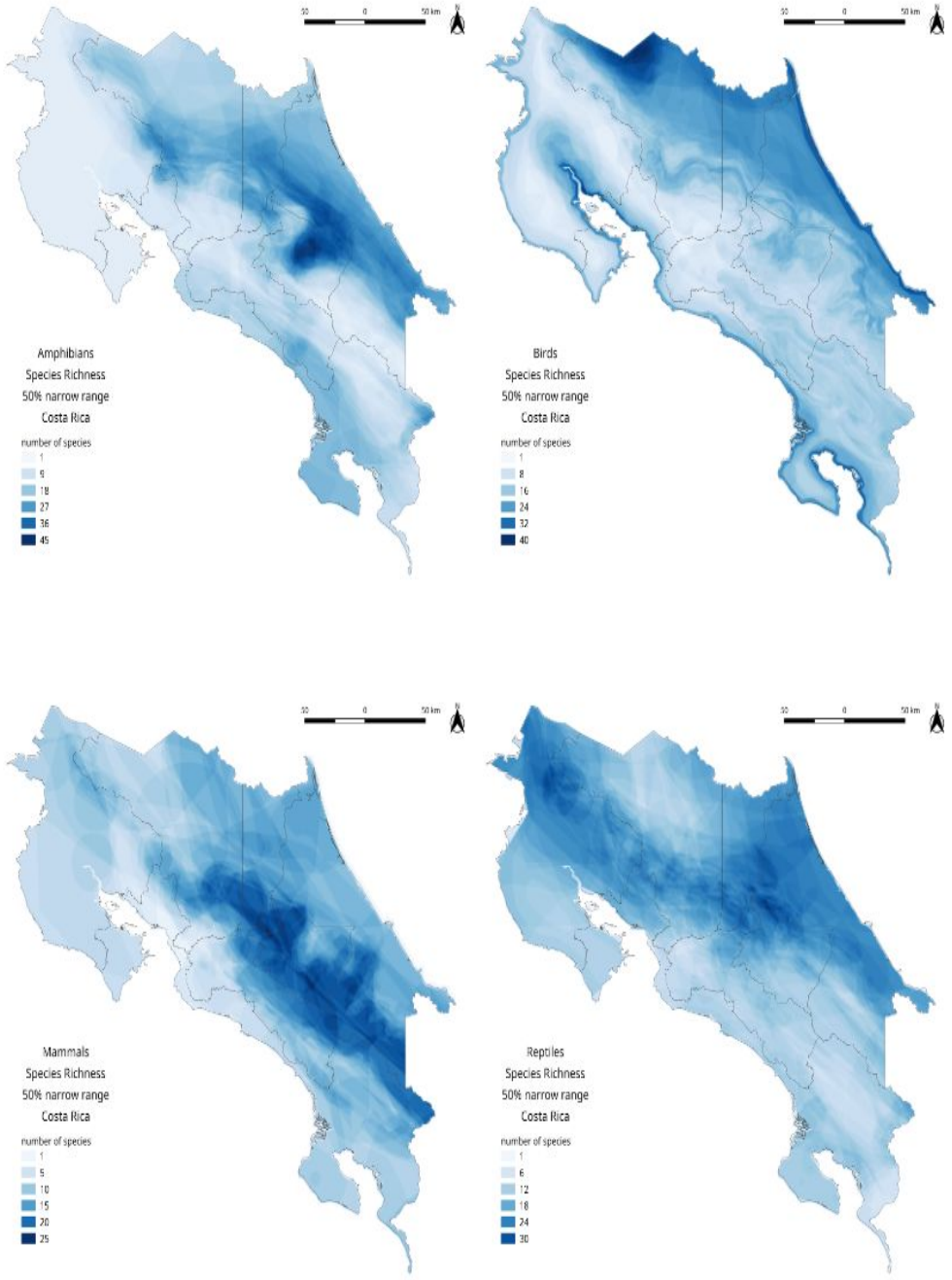
CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Riqueza de especies - 50% rango limitado
Species richness - 50% narrow range

Estas capas representan la riqueza de especies de rango limitado por grupos taxonómicos

These layers represent the species richness of narrow range species by taxonomic groups

Source: The IUCN Red List of Threatened Species layers.



CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Riqueza de especies - 50% rango limitado

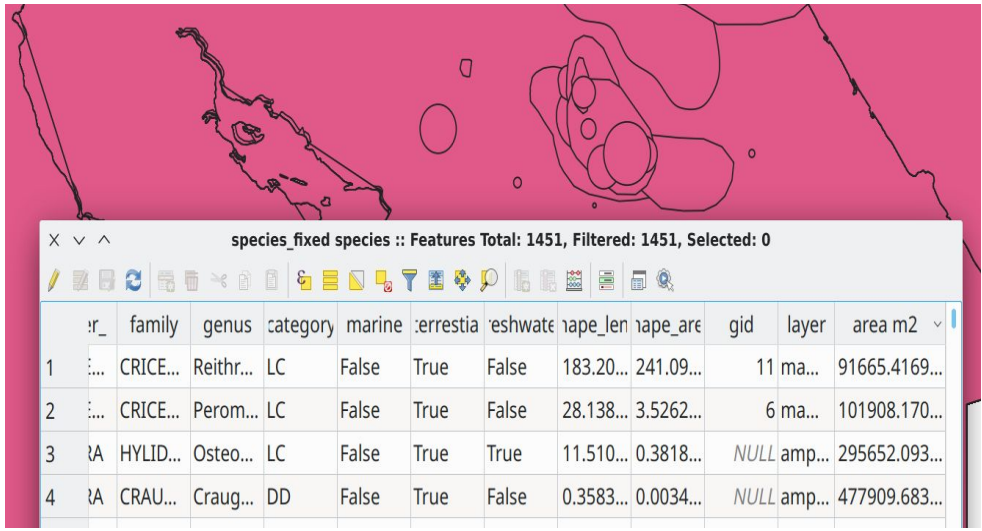
Species richness - 50% narrow range

Proceso:

Process:

Primero calculamos el área de tierra ocupada por especies en cada grupo taxonómico. Luego clasificamos todas las especies en función del área y tomamos el primer 50% de las especies de rango limitado (aquellas con áreas pequeñas de distribución).

First, we computed the land area occupied by species in each taxonomic group, then we sorted of all species based on the area and we took the first 50% that is the narrow (with small areas) species.



	r_	family	genus	category	marine	errestia	eshwate	ape_len	ape_are	gid	layer	area m2
1	:...	CRICE...	Reithr...	LC	False	True	False	183.20...	241.09...	11	ma...	91665.4169...
2	:...	CRICE...	Perom...	LC	False	True	False	28.138...	3.5262...	6	ma...	101908.170...
3	RA	HYLID...	Osteo...	LC	False	True	True	11.510...	0.3818...	NULL	amp...	295652.093...
4	RA	CRAU...	Craug...	DD	False	True	False	0.3583...	0.0034...	NULL	amp...	477909.683...

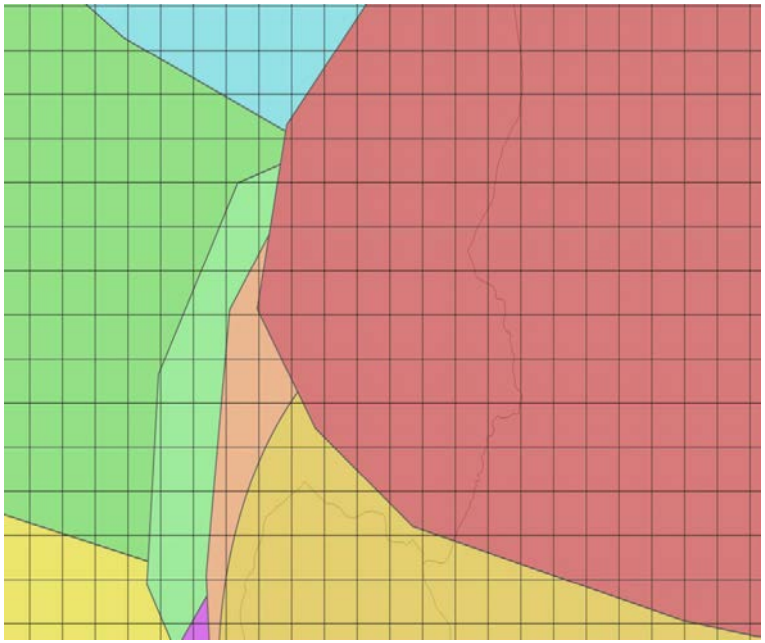
CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Riqueza de especies - 50% rango limitado
Species richness - 50% narrow range

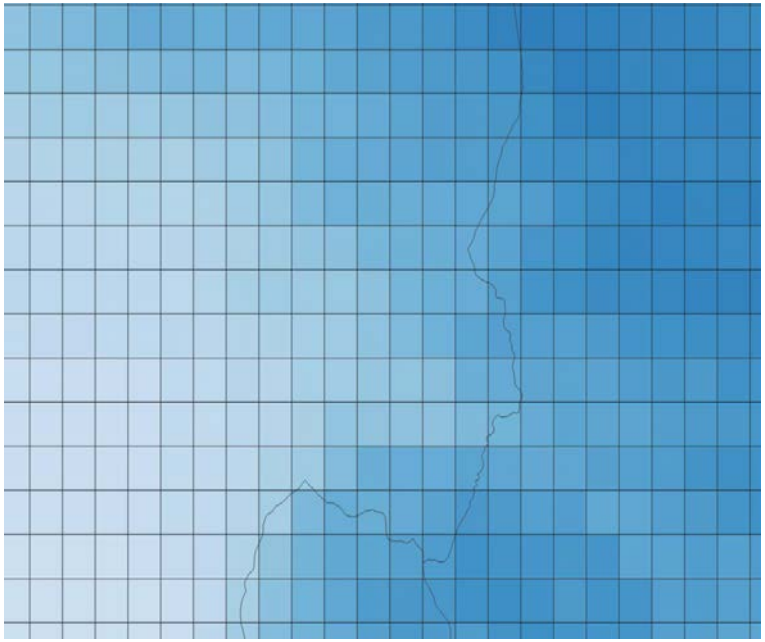
Proceso:
***Process**:*

Por último, por cada unidad de planificación (píxel), contamos cuántas especies se superponían en el píxel.

By last, by each planning unit (pixel), we counted how many species overlap on the pixel.



⇩



CARACTERISTICAS:
FEATURES:

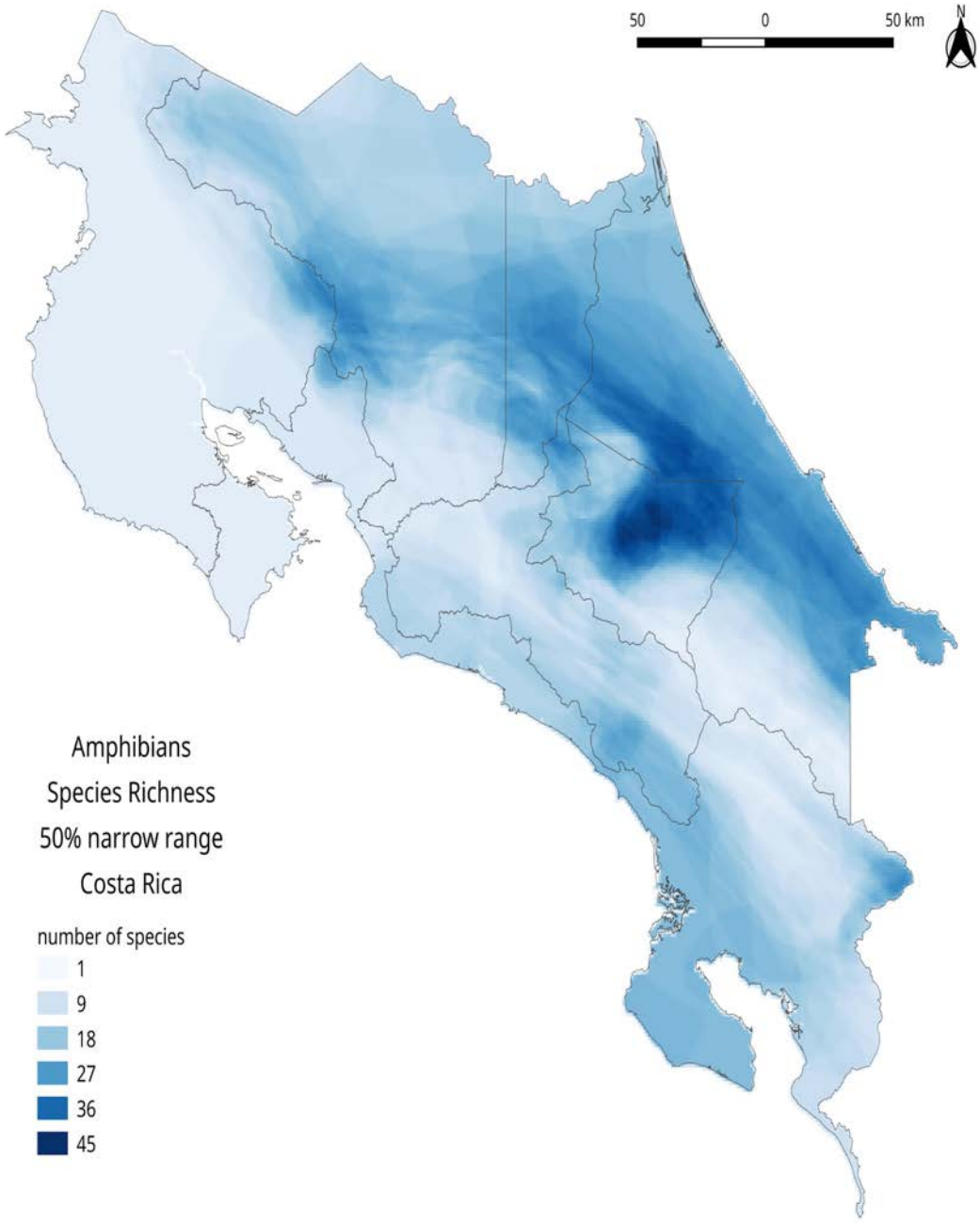
Anfibios - Riqueza de especies - 50% rango limitado

Amphibians - Species richness - 50% narrow range

Riqueza tomada como la presencia total de especies de anfibios de distribución limitada.

Richness as the total presence of narrow amphibians species.

Data source:
IUCN 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-1. https://www.iucnredlist.org



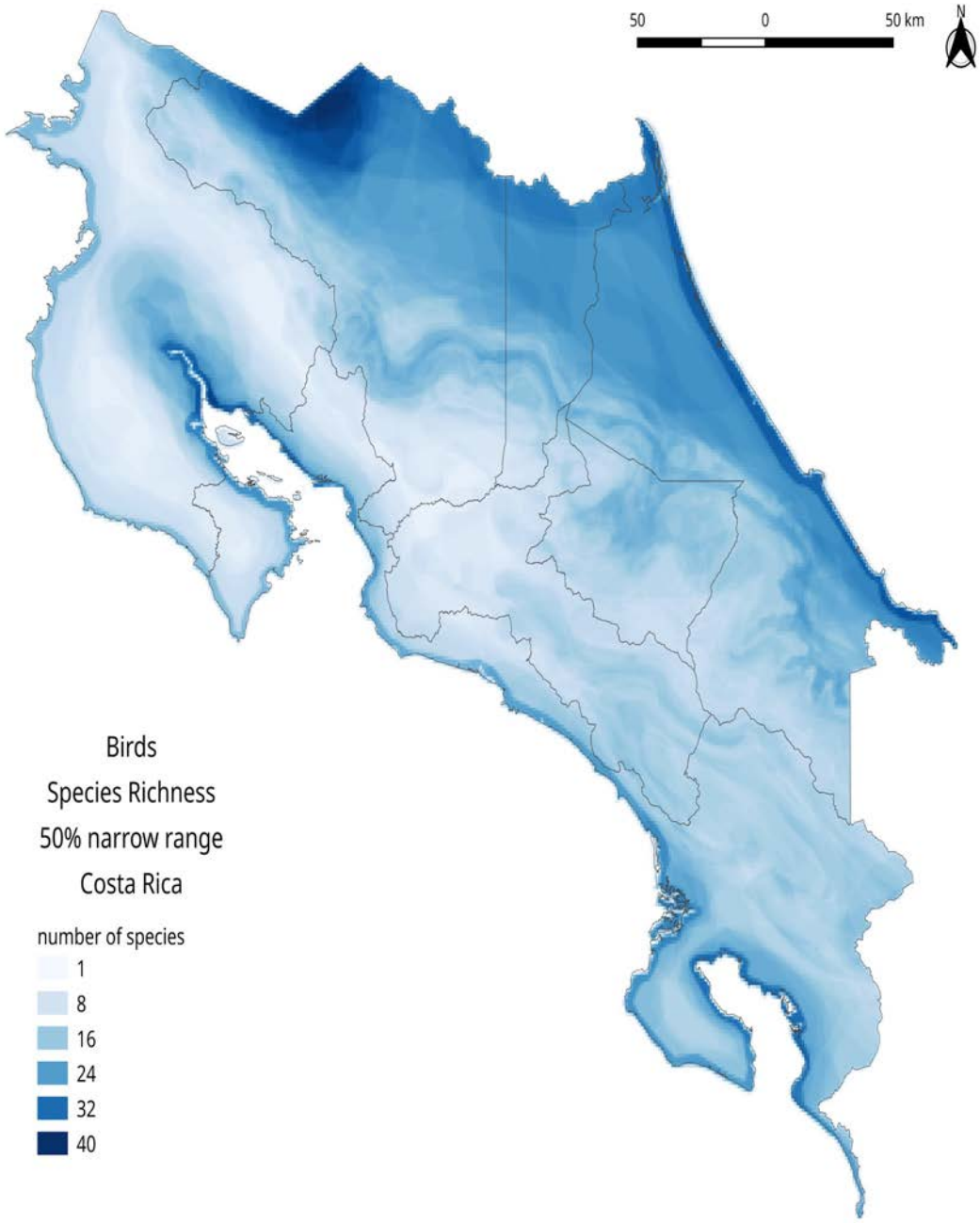
CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Aves - Roqueza de especies - 50% rango limitado

Birds - Species richness - 50% narrow range

Riqueza tomada como la presencia total de especies de aves de distribución limitada.

Richness as the total presence of narrow range of birds



Data source:
IUCN 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-1. https://www.iucnredlist.org

CARACTERISTICAS:
FEATURES:

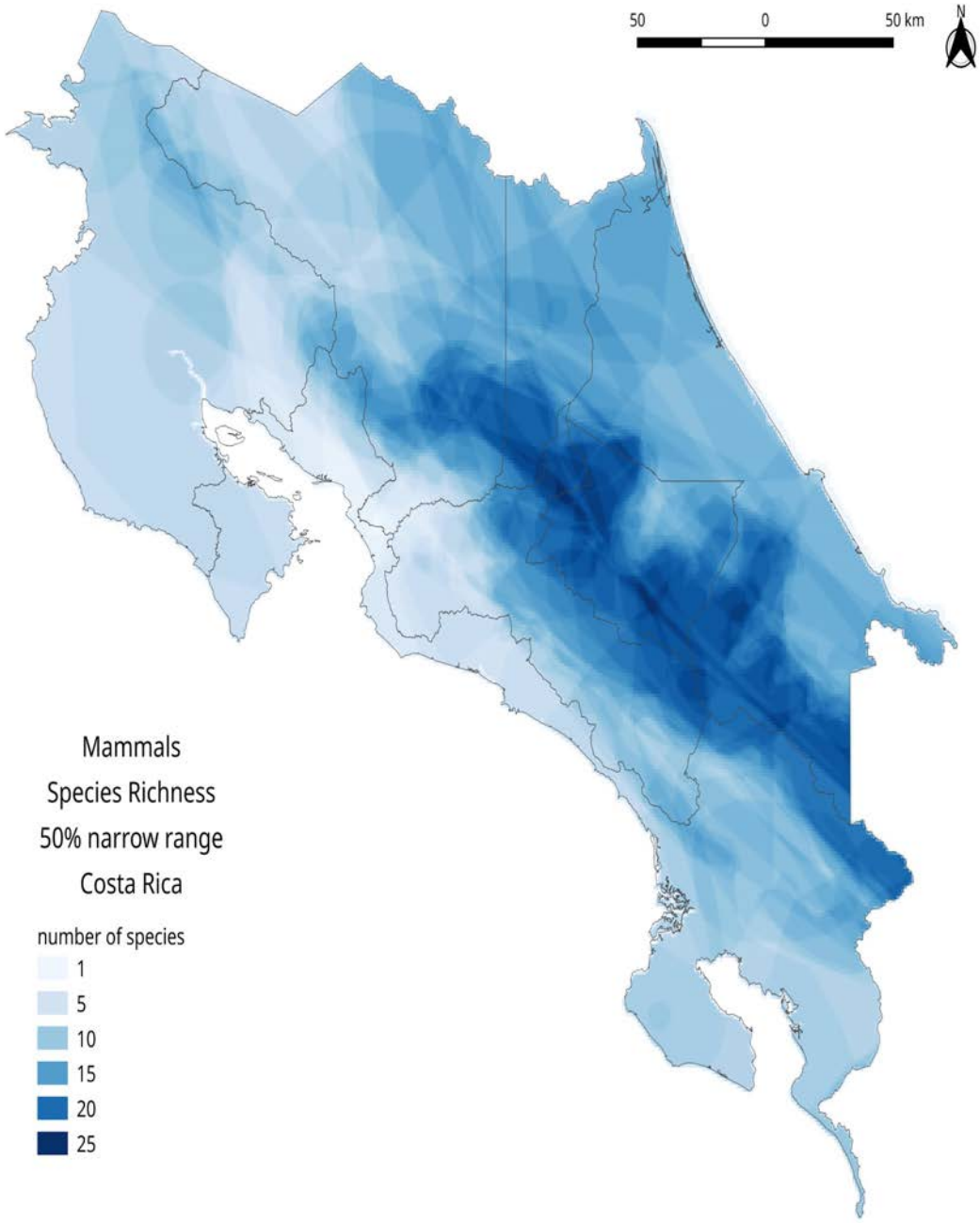
Mamíferos - Riqueza de especies - 50% rango limitado

Mammals - Species richness - 50% narrow range

Riqueza tomada como la presencia total de especies de mamíferos de distribución limitada.

Richness as the total presence of narrow range mammals

Data source:
IUCN 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-1. https://www.iucnredlist.org



CARACTERISTICAS:
FEATURES:

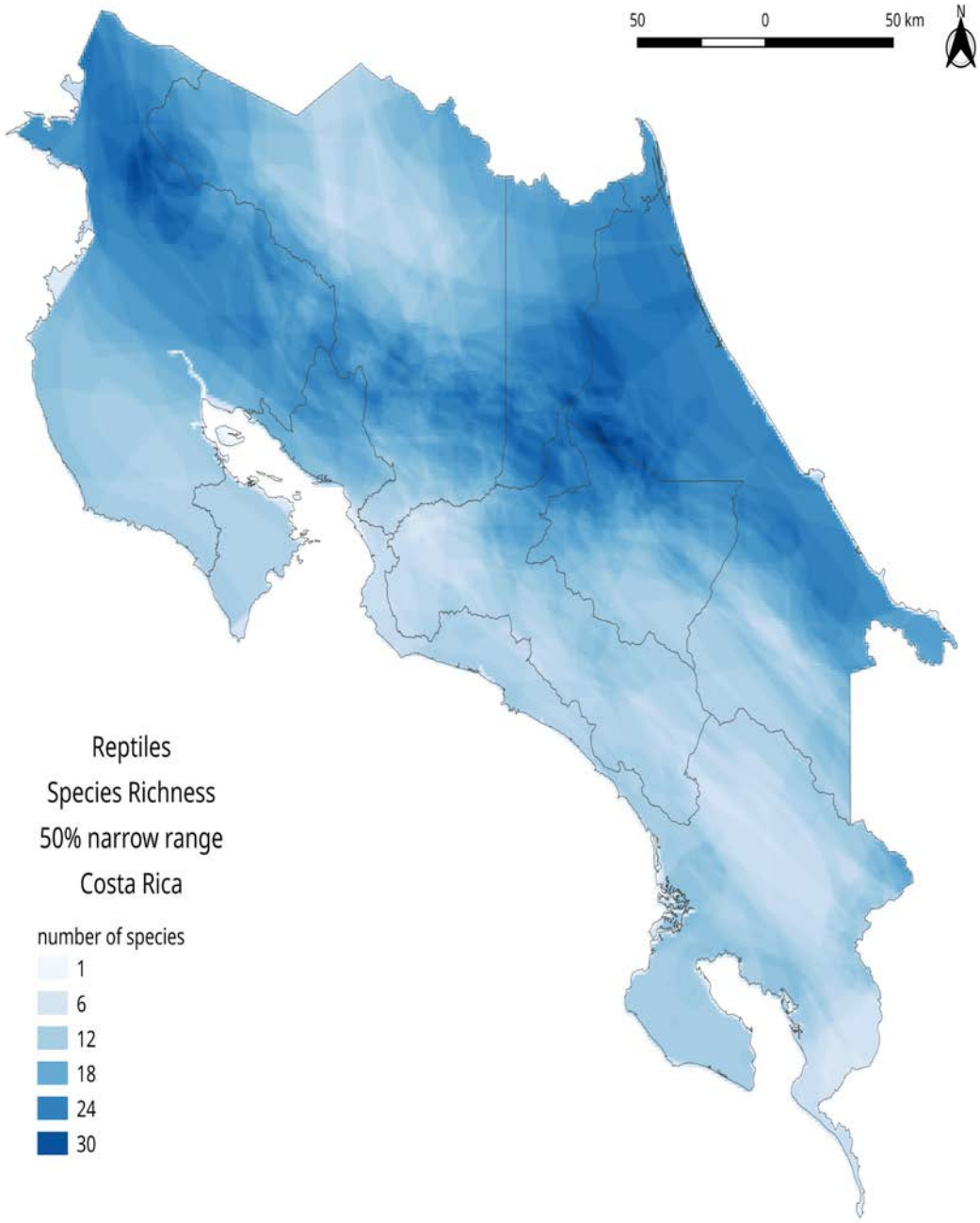
Reptiles - Riqueza de especies - 50% rango limitado

Reptiles - Species richness - 50% narrow range

Riqueza tomada como la presencia total de especies de reptiles de distribución limitada.

Richness as the total presence of narrow range reptiles.

Data source:
IUCN 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-1. https://www.iucnredlist.org

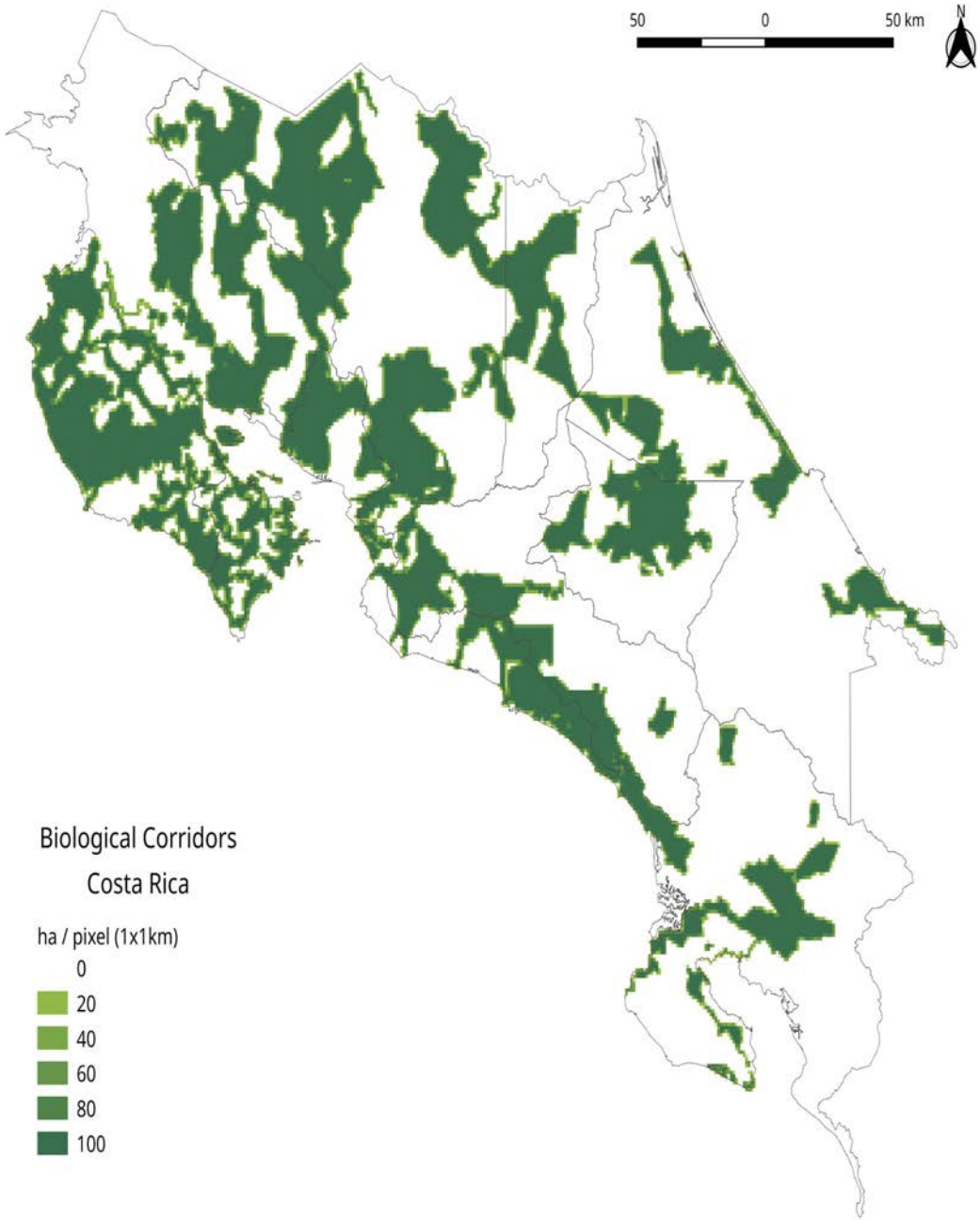


CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Corredores Biológicos
Biological Corridors

Corredores biológicos definidos en Costa Rica.

Biological corridors defined in Costa Rica.



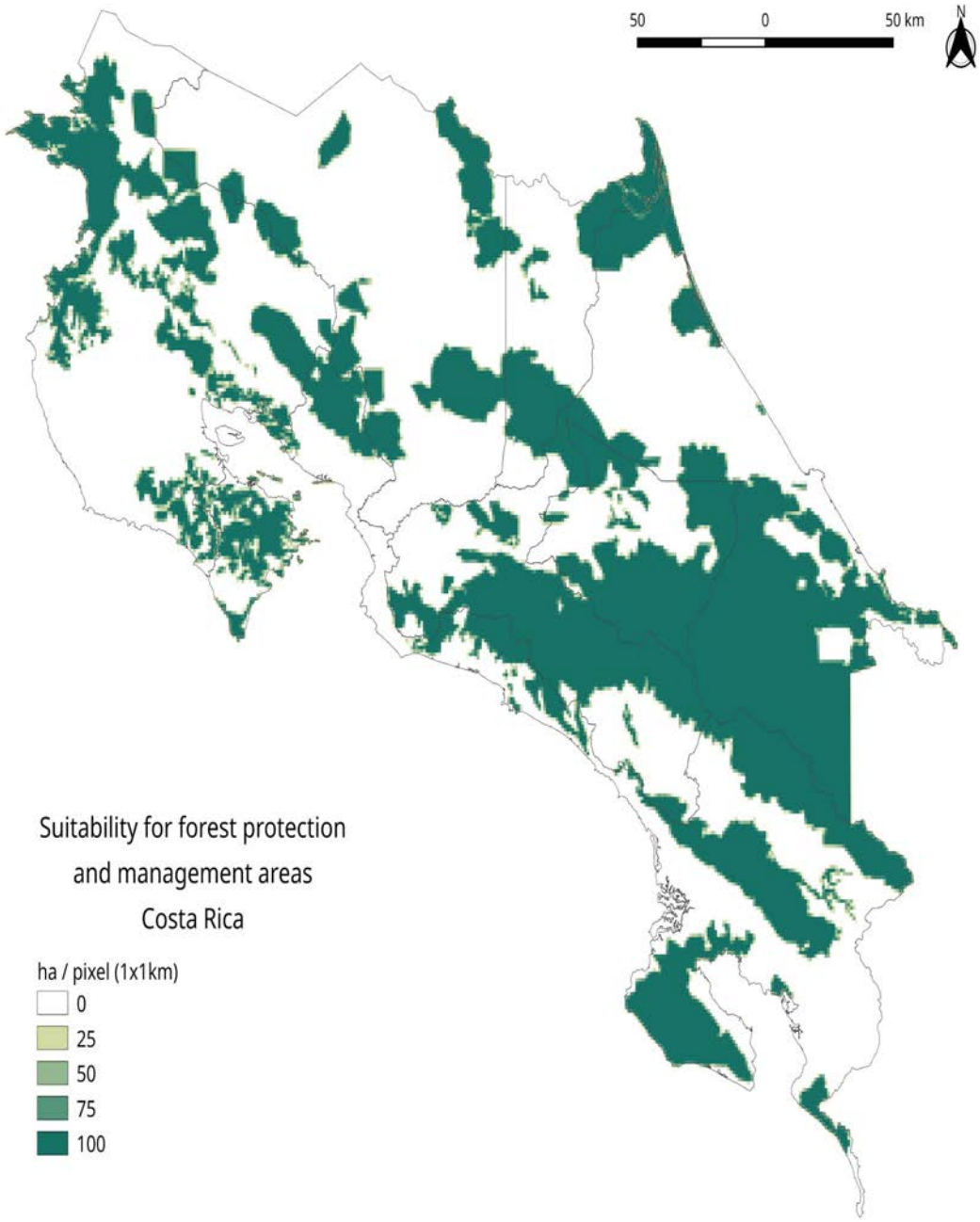
Data source:
Nationally provided. National System of Conservation Areas (SINAC - Sistema Nacional de Áreas de Conservación)

CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Idoneidad de Protección
Protection Suitability

Áreas identificadas como adecuadas para la "protección y gestión forestal" en la capa de idoneidad del uso del suelo

Areas identified as suitable for "forest protection and management" in land use suitability layer



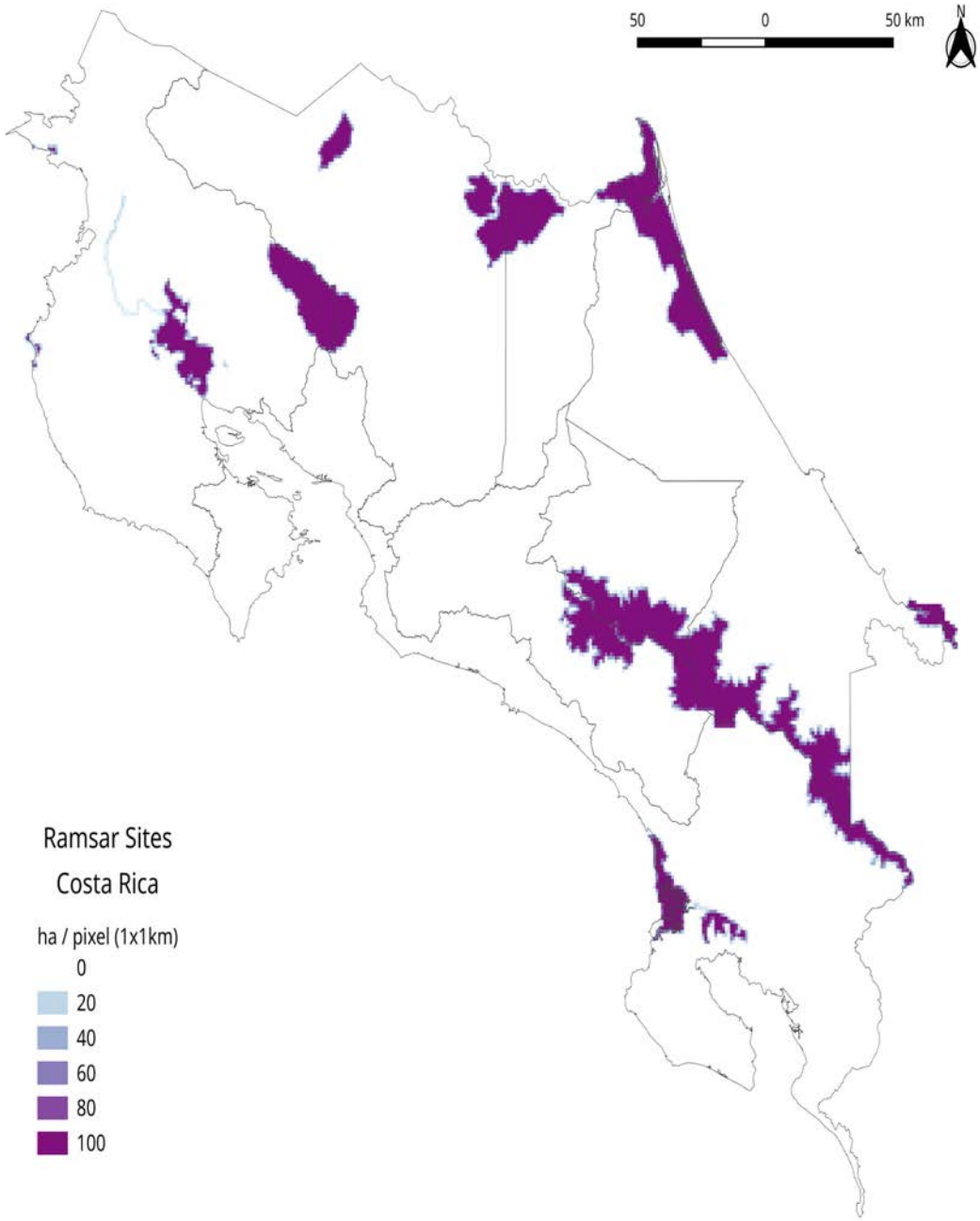
Data source:
Land Use Capacity 2008. National assessment by Ministry of Agriculture and/or National Institute on Technology Transfer in Agriculture

CARACTERISTICAS:
FEATURES:

Sitios Ramsar
Ramsar Sites

Sitios ramsar de Costa Rica

The ramsar sites for Costa Rica



Data source:
Nationally provided RAMSAR data

Pizarron
WhiteBoard

	¿Puedes pensar en datos mejores o adicionales sobre este resultado? Agrega detalles al chat por favor ***Can you think of better or additional data on this outcome? Add details to chat pls***
Anfibios ***Amphibians***	
Corredores biológicos ***Biological corridors***	
Aves ***Birds***	
Mamíferos ***Mammals***	
Idoneidad de protección ***Protection suitability***	
Sitios Ramsar ***Ramsar sites***	
Reptiles ***Reptiles***	
Potencial de secuestro de carbono del suelo ***Potential soil sequestration***	
Carbono en la biomasa terrestre ***Terrestrial biomass carbon***	
Carbono en el suelo terrestre ***Terrestrial soil carbon***	

Herramienta con datos en desarrollo para identificar capas ELSA en Costa Rica

Tool with developing data for identifying ELSAs in Costa Rica

https://www.richard-schuster.com/costa-rica-elsa/

- Herramienta de respaldo
  Backup tool

https://www.richard-schuster.com/costa-rica-elsa-backup/

¿Por qué una optimización del uso del suelo con objetivos múltiples y acciónes múltiples es útil?

Why is a multi objective, multiple action land use optimization useful?

- Permite una planificación integrada completa en todos los grupos interesados. *Allows full integrated planning across interest groups*
  - Acciones multiples/*Multiple actions*
    - Áreas protegidas/Protected areas
    - Pagos por servicios ecosistémicos/*Payments for ecosystem services*
    - Enverdecimiento urbano/Urban greening
  - Resultados multiples y diversos/*Multiple and diverse outcomes*
    - Agricultura/*Agriculture*
    - Pobreza/*Poverty*
    - Bosques/*Forests*
    - Biodiversidad/*Biodiversity*
    - Cambio climático/*Climate change*
    - Adpatación al clima urbano y bienstar/*Urban climate adaptation and well being*
  - Buena solución a problemas complejos/*Good solution to complex problem*