VI CONGRESO NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO
& IX SIMPOSIO NACIONAL MARINO COSTERO

Evaluación de la zona marino-costera mediante el modelo de Calidad del Hábitat de InVEST

Años 2020 y 2025

Vicerrectoría de Investigación y Proyección –VRIP-
Unidad de Datos e Información Estratégica –UIE-
Universidad Rafael Landivar

Francisco A. Roque Sosa
María Mercedes López-Selva

14/10/2026

¿Qué es InVEST?

Es un software de modelos de código abierto desarrollado por el Natural Capital Project.

Su propósito fundamental es mapear y valor bienes y servicios de la naturaleza. Permite cuantificar las consecuencias e impactos por el desarrollo de actividades humanas hacia la naturaleza.

natural capital PROJECT

InVEST

Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs

Stanford University

WWF

The Nature Conservancy

University of Minnesota

Habitat - Quality

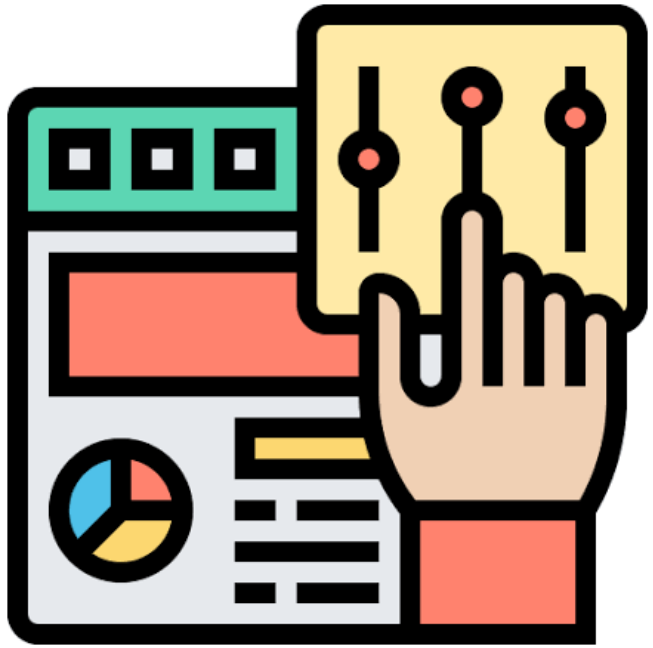
- Es un modelo espacial de degradación del hábitat para evaluar cómo las amenazas humanas reducen la calidad del hábitat a escala del paisaje. El modelo fue desarrollado porque muchas decisiones de manejo (carreteras, agricultura, urbanización, minería, incendios, etc.) comienzan a afectar la biodiversidad, antes de que ocurra una pérdida completa del hábitat.

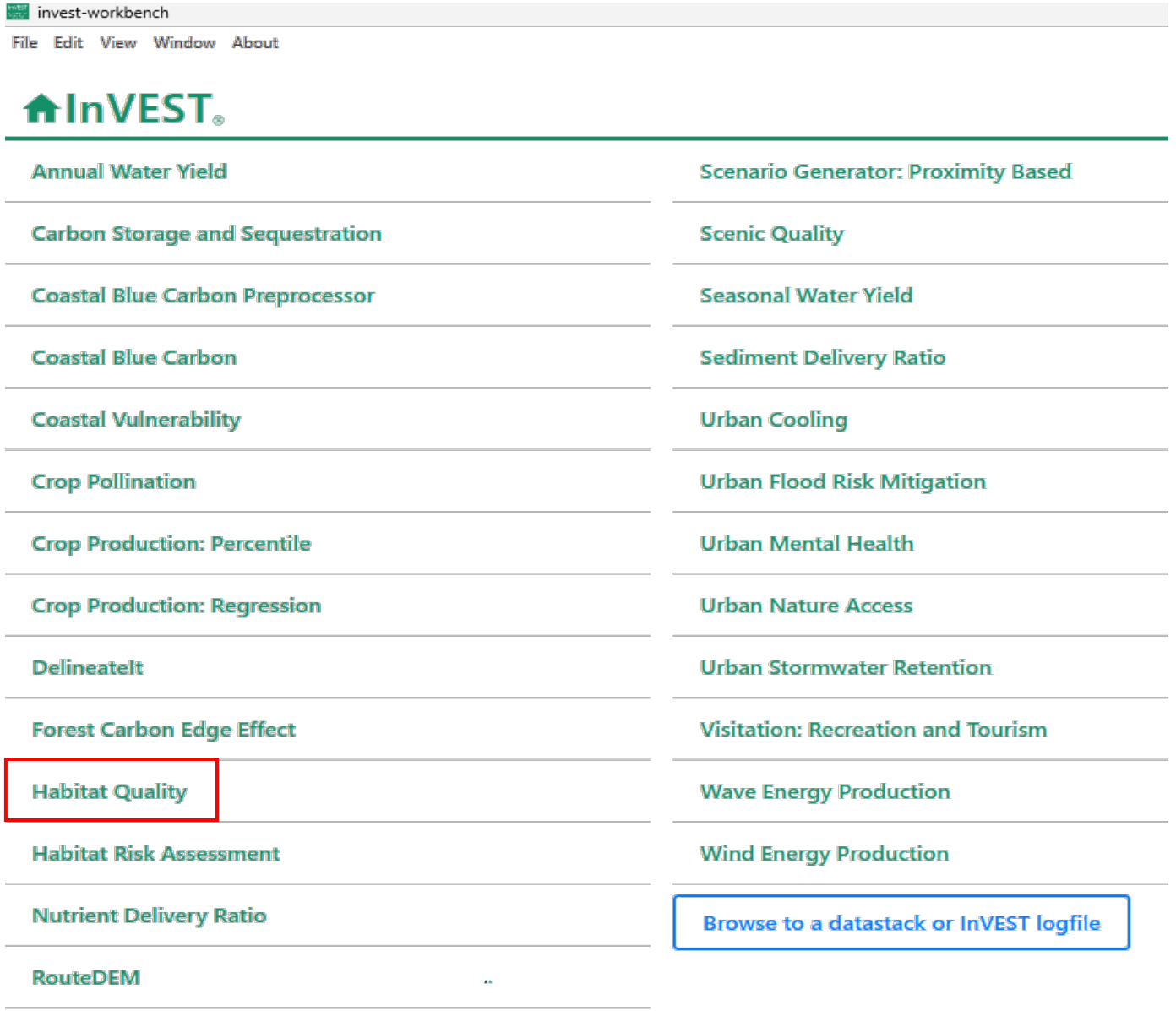
- En lugar de modelar especies individuales, InVEST parte de la idea que:
  - La biodiversidad puede aproximarse mediante la cantidad y la calidad del hábitat disponible. A mayor calidad del hábitat, menor degradación, mayor probabilidad de mantener poblaciones viables. **No intenta estimar abundancia ni presencia/ausencia de especies, sino un índice relativo de calidad del hábitat.**

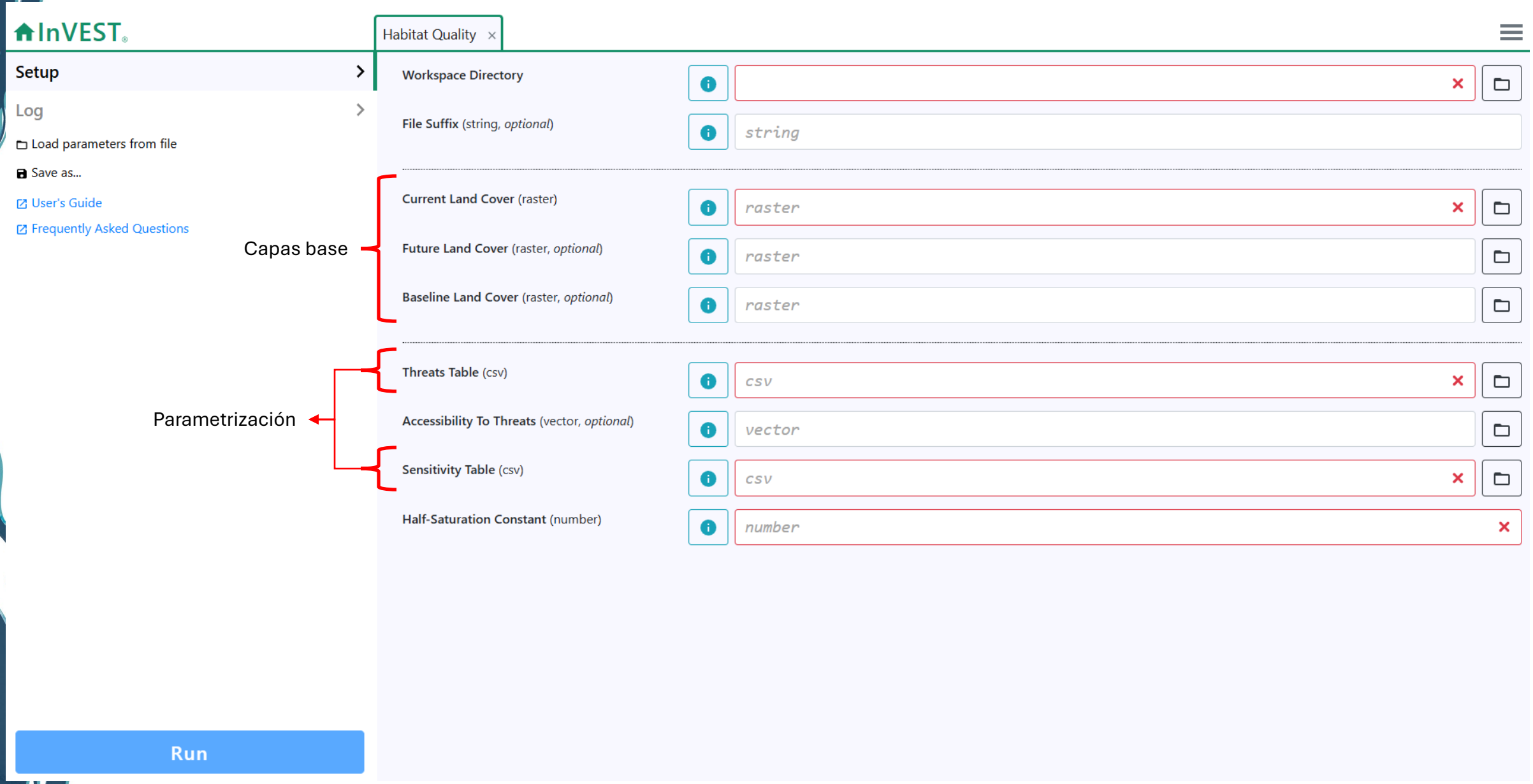
Modelos que pueden ser utilizados:

- **Habitat Quality (2010):** Estima la biodiversidad y el estado de conservación de un área basándose en la proximidad a amenazas.
- **Habitat Risk Assessment (2012):** Evalúa el riesgo (exposición x consecuencia) de un hábitat ante estresores específicos.
- **Coastal Vulnerability (2012):** Identifica áreas costeras expuestas a la erosión o inundación por oleaje y tormentas.
- **Scenario Generator (2014):** Proximity Based: Crea mapas futuros de usos de la tierra (LULC) basados en reglas de proximidad a infraestructura existente.

La interfaz gráfica del usuario -GUI-






InVEST
Habitat Quality
Setup
Log
Load parameters from file
Save as...
User's Guide
Frequently Asked Questions
Run
Workspace Directory
File Suffix (string, optional)
string
Current Land Cover (raster)
raster
Future Land Cover (raster, optional)
raster
Baseline Land Cover (raster, optional)
raster
Threats Table (csv)
csv
Accessibility To Threats (vector, optional)
vector
Sensitivity Table (csv)
csv
Half-Saturation Constant (number)
number
Capas base
Parametrización

Antecedentes

Ecological Indicators 156 (2023) 111158

Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Indicators

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecolind

Original Articles

Coastal habitat quality assessment and mapping in the terrestrial-marine continuum: Simulating effects of coastal management decisions

Jianji Liao [a,b], Dian Zhang [b], Shangke Su [b], Shanshan Liang [b,c], Jianguo Du [b], Weiwei Yu [b], Zhiyuan Ma [b], Bin Chen [b,*], Wenjia Hu [b,*]

[a] College of Marine Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China
[b] Key Laboratory of Marine Ecological Conservation and Restoration, Third Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources, Xiamen 361005, China
[c] Institute of Marine Science, Shantou University, Shantou 515063, China

Objetivo:
Evaluar de manera ininterrumpida la calidad del hábitat en el continuo tierra-mar y simulando los efectos espaciales de diversas decisiones de gestión costera.

Integrar el modelo **InVEST** con el sistema de **Clasificación Global de Ecosistemas de la UICN** para categorizar con precisión los hábitats distribuidos en las zonas supramareal (tierra), intermareal (costa) y submareal (mar).

Área de estudio: Bahía de Xiamen, China (zona altamente desarrollada y turística).

Metodología:

- Identificaron 13 tipos de hábitats distribuidos en tres zonas: suparamareal/terrestre, intermareal y submareal.
- Modelaron 12 amenazas cruzadas (desde expansión urbana y carreteras hasta acuicultura, vertido de aguas residuales y turismo)
- Simularon escenarios para el año 2030 basados en 5 políticas de gestión costera.

Resultados:

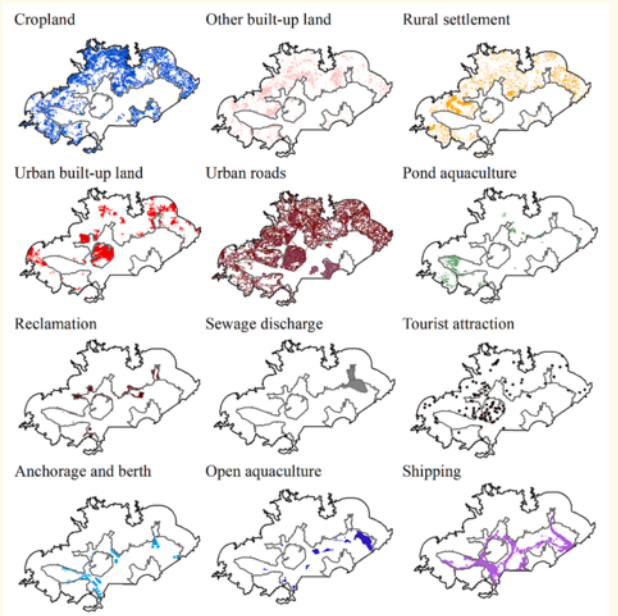


Fig. 3. Maps of the terrestrial and offshore threats of the coastal zone in the Xiamen Bay.

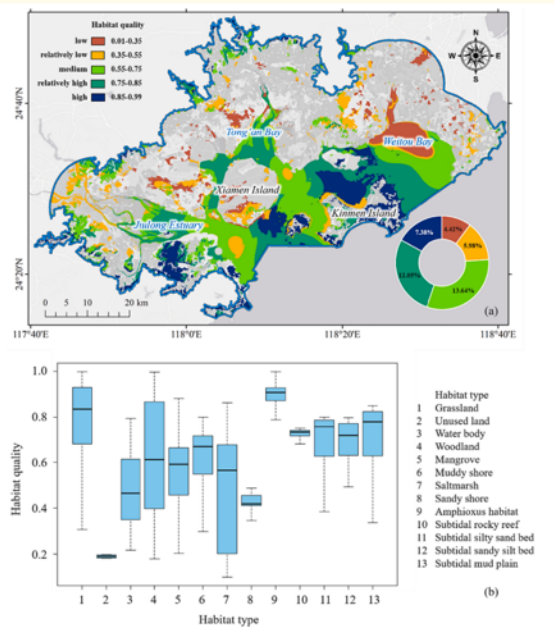


Fig. 4. Coastal habitat quality in 2020 (a. Habitat quality map in 2020; b. Habitat qualities of different habitat types).

water

MDPI

Article

Assessment of the Habitat Quality of Offshore Area in Tongzhou Bay, China: Using Benthic Habitat Suitability and the InVEST Model

Haifeng Zhang [1,2], Sida Li [1,3], Yun Liu [1] and Min Xu [1,*]

[1] College of Marine Science and Engineering, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; 13906031603@tio.org.cn (H.Z.); sidali_lsd@foxmail.com (S.L.); 202602002@njnu.edu.cn (Y.L.)
[2] Island Research Center, Ministry of Natural Resources, Fuzhou 350400, China
[3] State Key Laboratory of Water Environmental Simulation, School of Environment, Beijing Normal University, Beijing 100875, China
* Correspondence: xunmin0895@njnu.edu.cn

Objetivo:
Evaluar la calidad del hábitat de la zona marina de la bahía de Tongzhou evitando la homogeneidad en la modelación de masas de aguas marinas abiertas (offshore), creando un índice biológico de idoneidad que sirva como capa base real para InVEST.

Mapear de forma precisa el impacto degradante de las infraestructuras costeras e industriales propiamente marítimas (tales como la acuicultura marina de alta densidad y las obras de ganancia de tierras al mar) sobre las comunidades bentónicas.

Área de estudio: Bahía de Tongzhou, China.

Metodología:

- Utilizaron el índice de Idoneidad de Hábitat Bentónico (BHSI) basado en la diversidad de macrobentos.
- Utilizaron InVEST para incorporar las actividades humanas como tipos de hábitats modificados y fuentes de degradación.
- Relacionaron estadísticamente los índices de biodiversidad con factores de calidad del agua, profundidad y sedimentos marinos.

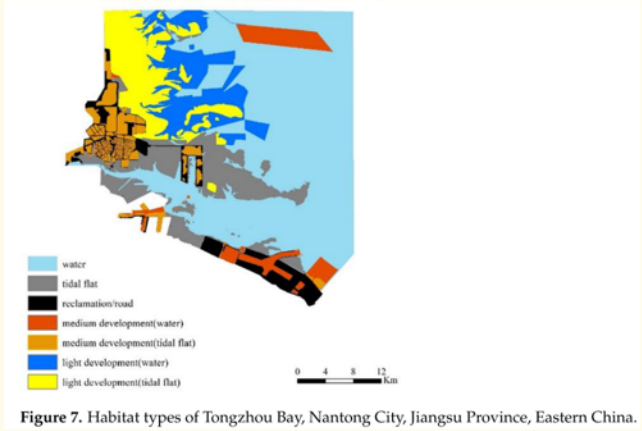


Figure 7. Habitat types of Tongzhou Bay, Nantong City, Jiangsu Province, Eastern China.

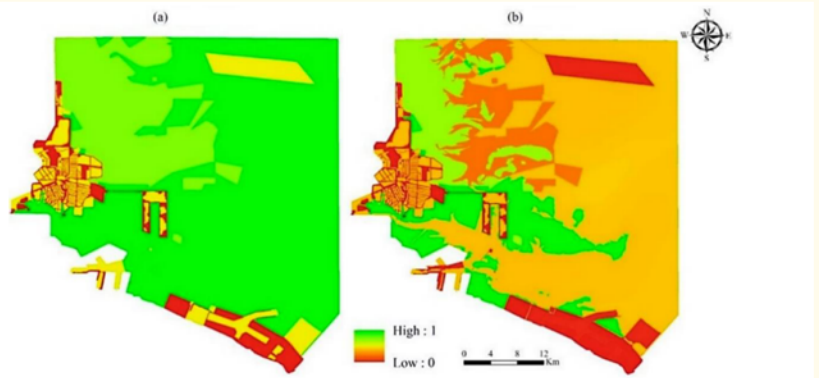


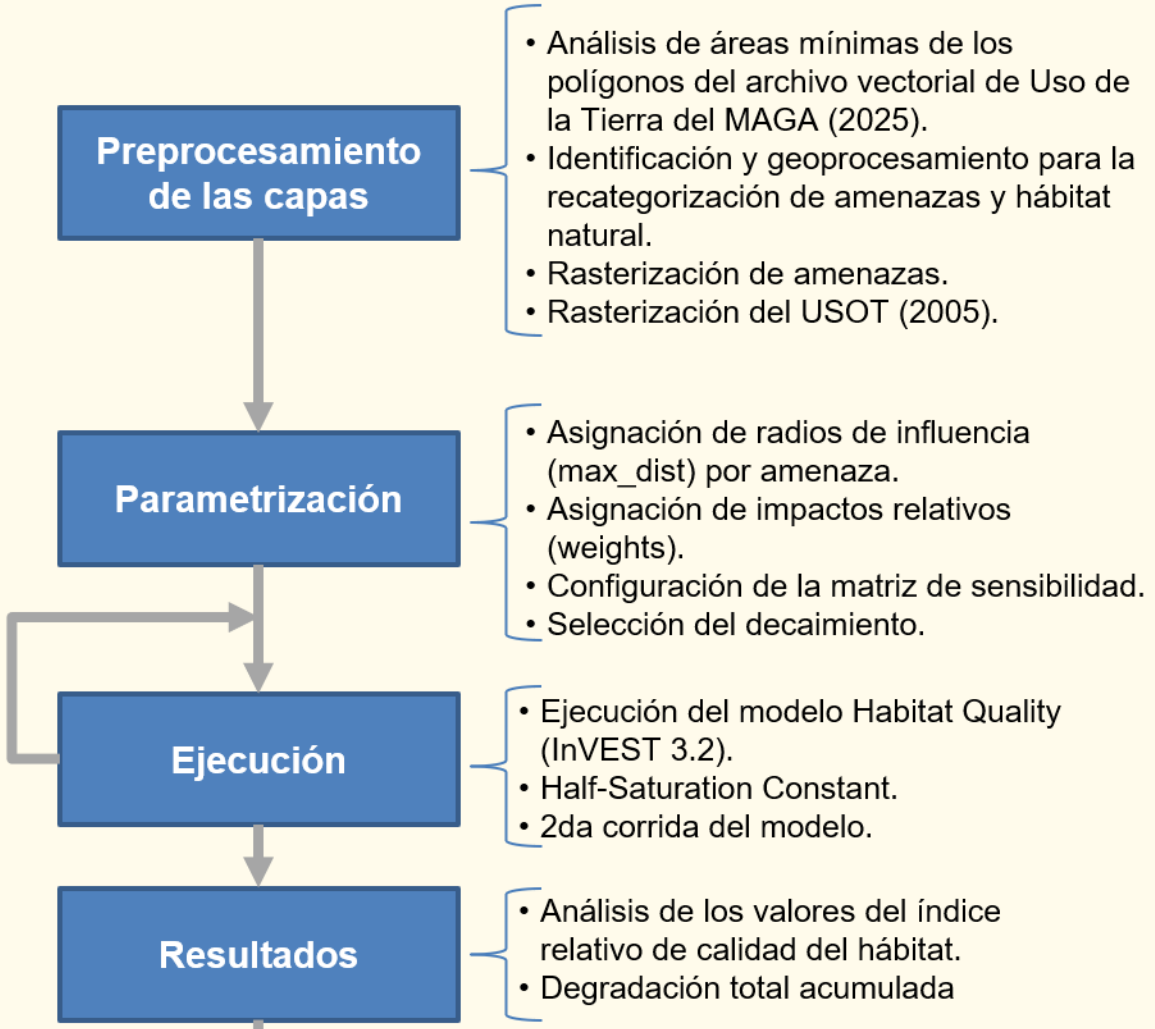
Figure 8. Spatial distribution of habitat quality of Tongzhou Bay, Nantong City, Jiangsu Province, Eastern China. (**a**) without HSI; (**b**) with HSI.

Metodología

- **Degradación total acumulada:** representa el impacto negativo total que sufren los hábitats debido a las presiones o amenazas configuradas.
  - **Valor alto (cercanos a 1):** mayor impacto antropogénico. Sitio cercano a presiones y su severidad.
  - **Valor bajo (cercanos a 0):** menor degradación o completamente protegido o aislado de las amenazas.

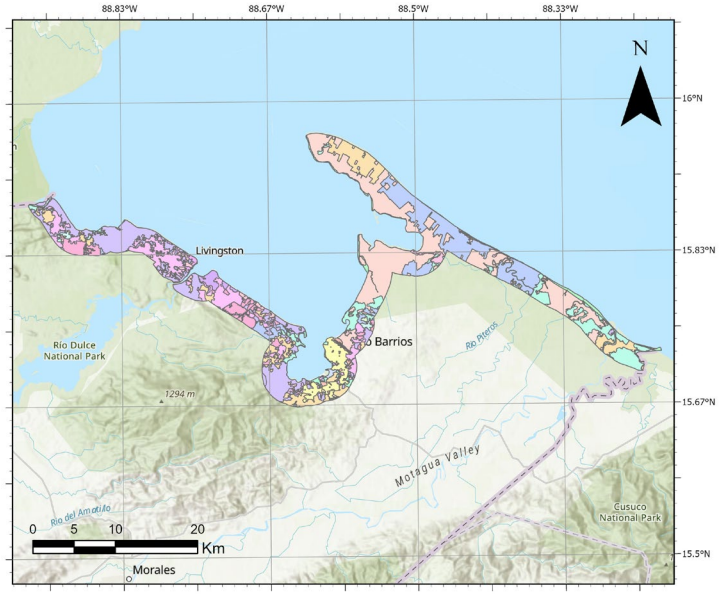
- **Índice relativo de Calidad del Hábitat:** muestra el estado de la conservación del territorio y donde se está degradando más rápido.
  - **Valor alto (cercanos a 1):** representa áreas de hábitat en excelente estado de conservación, con alta biodiversidad potencial y baja o nula degradación circundante (hotspots).
  - **Valor bajo (cercano a 0):** representa áreas donde nunca ha sido un hábitat (urbanización) o bien eran hábitats que las actividades antropogénicas los han degradado por completo.

Metodología – Habitat Quality

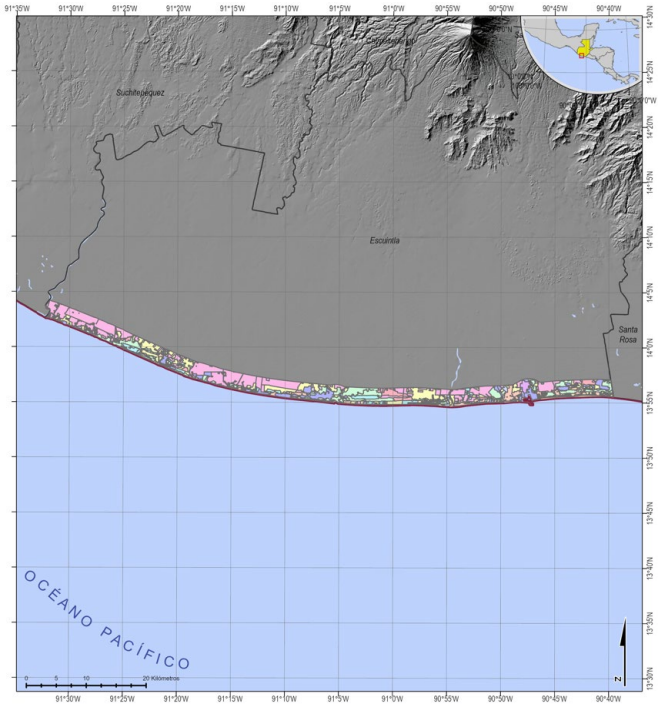


División por zona marino costera

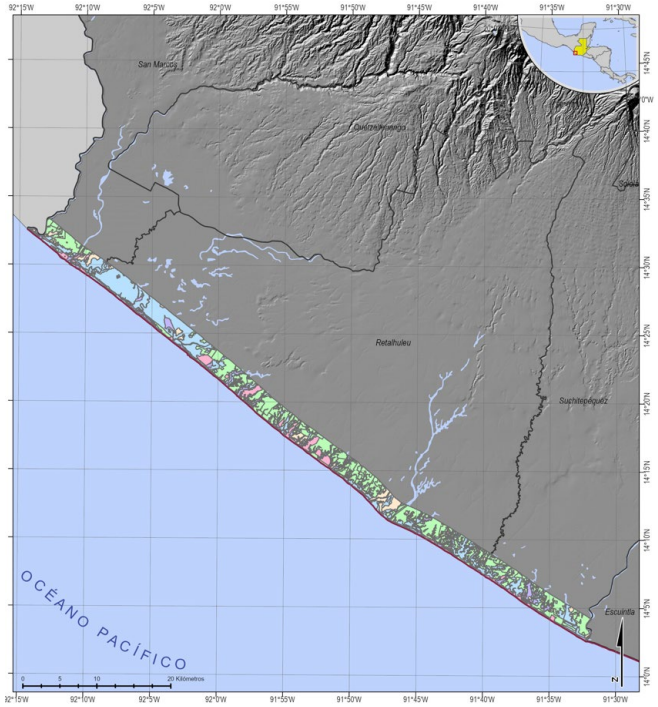
Caribe



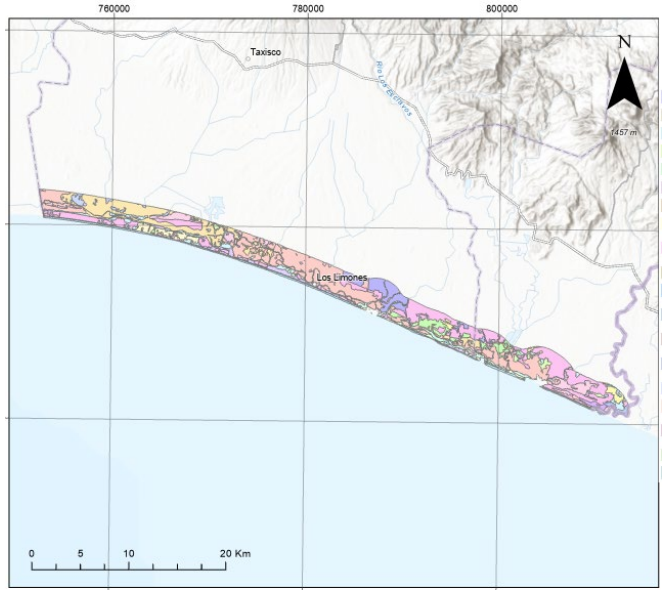
Surcentro



Suroccidental



Suroriental

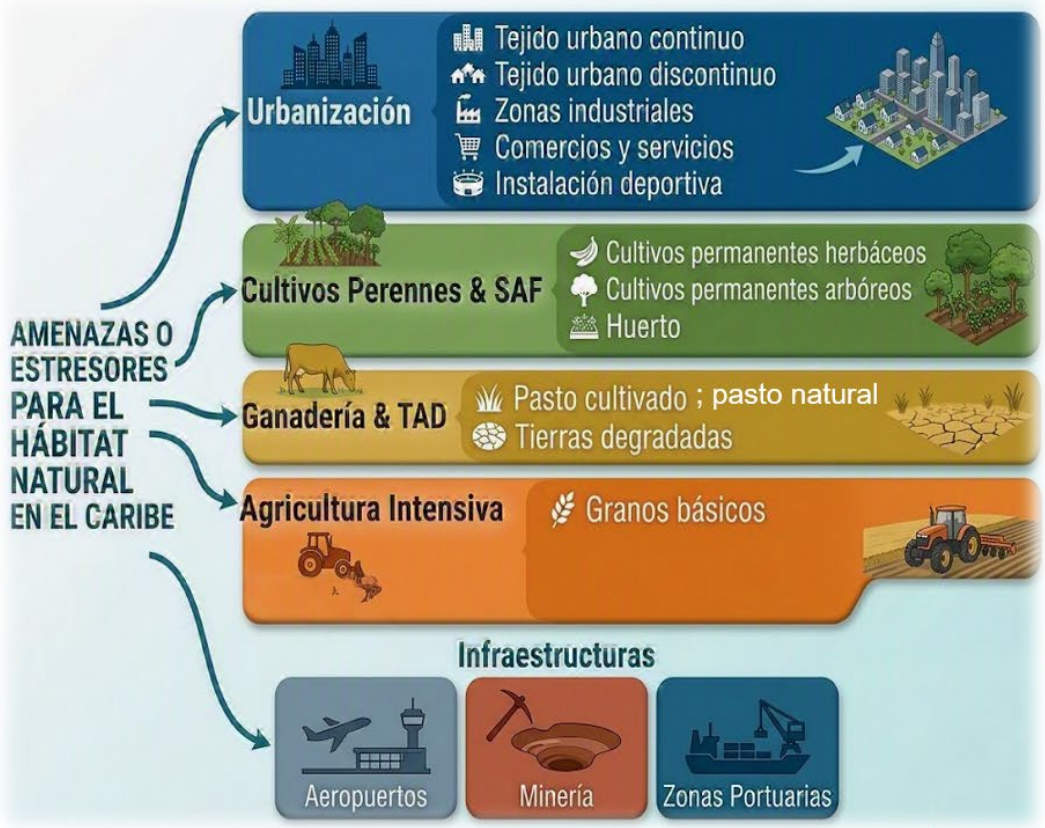


Inputs del modelo

- **USOT MAGA 2020**
- **USOT MAGA 2025**

Amenazas o estresores

15 categorías nivel 3
7 categorías finales



Hábitat natural

12 categorías nivel 3
8 categorías finales



Tipología Global de Ecosistemas de la UICN

ZMC - Caribe

Etiquetas de fila	2020	2025
amenaza	**13,408.18**	**14,611.85**
aeropuerto	20.10	20.10
agricultura_extensiva	386.68	335.03
agricultura_intensiva	1,748.35	1,714.88
agroindustria	5.49	5.49
dispersion_urbana	225.69	278.32
ganaderia	8,473.87	9,642.74
huerto	611.04	663.96
mineria	14.57	17.47
motagua	88.46	89.62
tierras_degradadas	0.20	0.20
zona_portuaria	171.15	199.62
zona_urbana	1,662.58	1,644.41
habitat_natural	**27,808.75**	**26,605.08**
mar	609.33	654.04
bosque_artificial	35.55	37.12
bosque_latifoliado	7,233.44	7,579.82
estero	224.05	224.05
humedal_con_vegetacion	3,208.13	3,347.99
manglar	11,255.19	10,476.25
playas_dunas_arenales	94.22	49.37
rio	98.47	148.22
vegetacion_arbustiva_baja	5,050.38	4,088.21
Total general	**41,216.93**	**41,216.93**

ZMC - Suroccidental

Área (ha) categoría/año	2020	2025
amenaza	**14,202.71**	**13,908.46**
aeropuerto	8.44	7.24
agricultura_extensiva	1,860.35	2,014.76
agricultura_intensiva	4,632.40	4,335.70
agroindustria	**	1.49
arboles_dispersos	**	23.06
dispersion_urbana	474.19	546.61
ganaderia	6,082.36	5,561.74
huerto	133.88	177.79
produccion_hidrobiologica	321.73	705.64
salineras	629.66	399.02
zona_portuaria	12.68	10.93
zona_urbana	47.02	124.47
habitat_natural	**12,684.84**	**12,979.09**
mar	11.10	6.57
bosque_artificial	10.52	16.75
estero	1,852.57	1,715.81
humedal_con_vegetacion	99.06	521.64
manglar	9,006.60	8,612.71
playas_dunas_arenales	601.68	602.89
pradera_pantanosa	343.93	470.75
rio	205.85	232.52
vegetacion_arbustiva_baja	553.51	799.46
Total general	**26,887.55**	**26,887.55**

ZMC - Surcentro

Área (ha) categoría/año	2020	2025
amenaza	**20,262.20**	**20,347.62**
aeropuerto	47.78	86.44
agricultura_extensiva	724.15	833.30
agricultura_intensiva	9,904.35	9,839.10
agroindustria	110.01	139.03
dispersion_urbana	1,669.67	1,455.54
ganaderia	4,872.00	4,662.65
huerto	328.99	364.14
produccion_hidrobiologica	736.08	746.66
salineras	1,192.64	1,225.14
zona_portuaria	237.96	238.45
zona_urbana	438.57	757.17
habitat_natural	**7,844.13**	**7,758.75**
mar	342.10	358.01
bosque	482.32	473.15
bosque_artificial	34.49	36.84
estero	819.99	737.02
manglar	4,040.83	4,060.81
playas_dunas_arenales	533.73	519.11
pradera_pantanosa	1,029.70	1,033.92
rio	137.14	134.49
vegetacion_arbustiva_baja	423.81	405.40
Total general	**28,106.33**	**28,106.38**

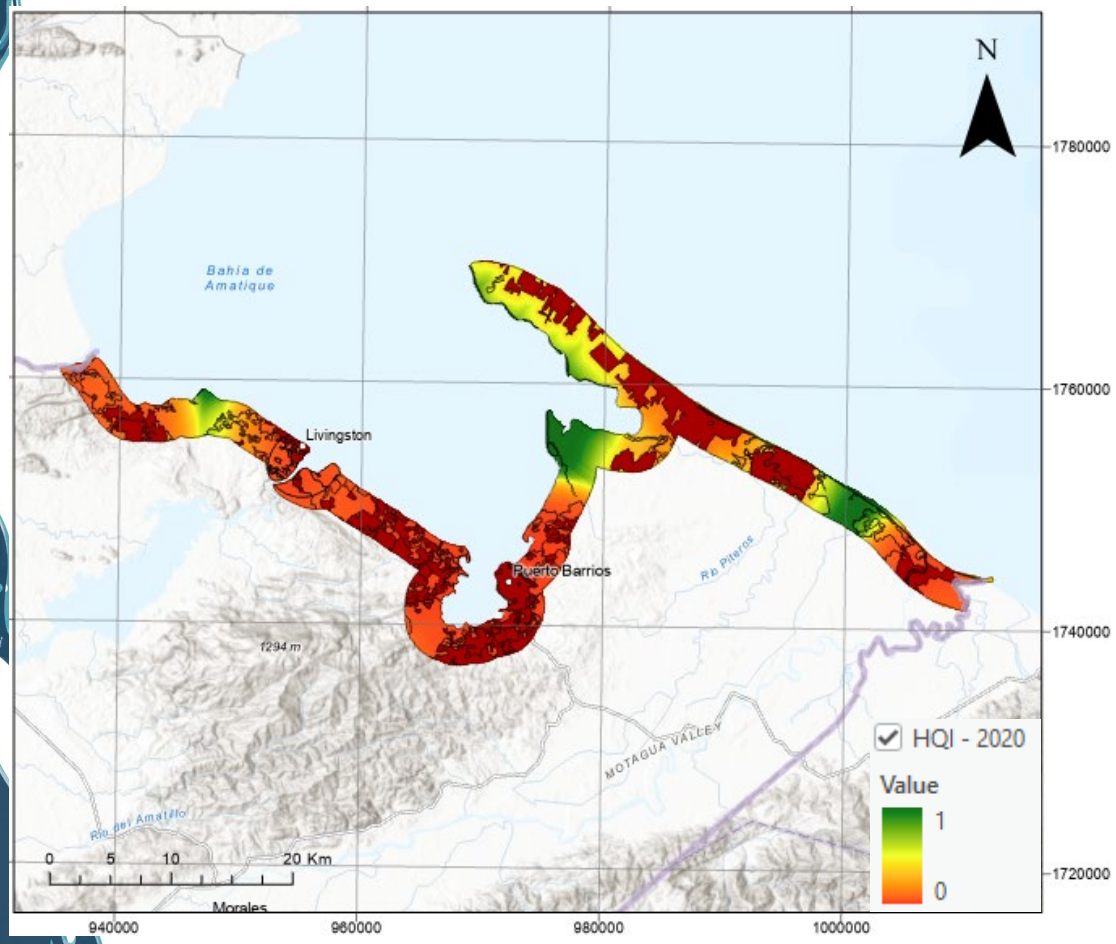
ZMC - Suroriental

Área (ha) categoría/año	2020	2025
amenaza	**8,715.14**	**8,267.84**
aeropuerto	3.55	3.55
agricultura_extensiva	137.74	121.47
agricultura_intensiva	1,694.52	1,370.08
agroindustria	7.45	7.45
dispersion_urbana	586.14	635.84
ganaderia	5,364.28	5,145.44
huerto	93.33	89.83
produccion_hidrobiologica	265.61	252.39
salineras	428.56	507.83
zona_urbana	133.97	133.97
habitat_natural	**10,375.45**	**10,822.75**
mar	597.90	597.96
bosque_artificial	26.35	**
estero	323.00	403.19
humedal_con_vegetacion	2,547.03	2,428.02
manglar	4,763.64	5,057.25
playas_dunas_arenales	385.87	737.19
pradera_pantanosa	194.26	191.10
rio	672.42	673.14
vegetacion_arbustiva_baja	865.00	734.89
Total general	**19,090.59**	**19,090.59**

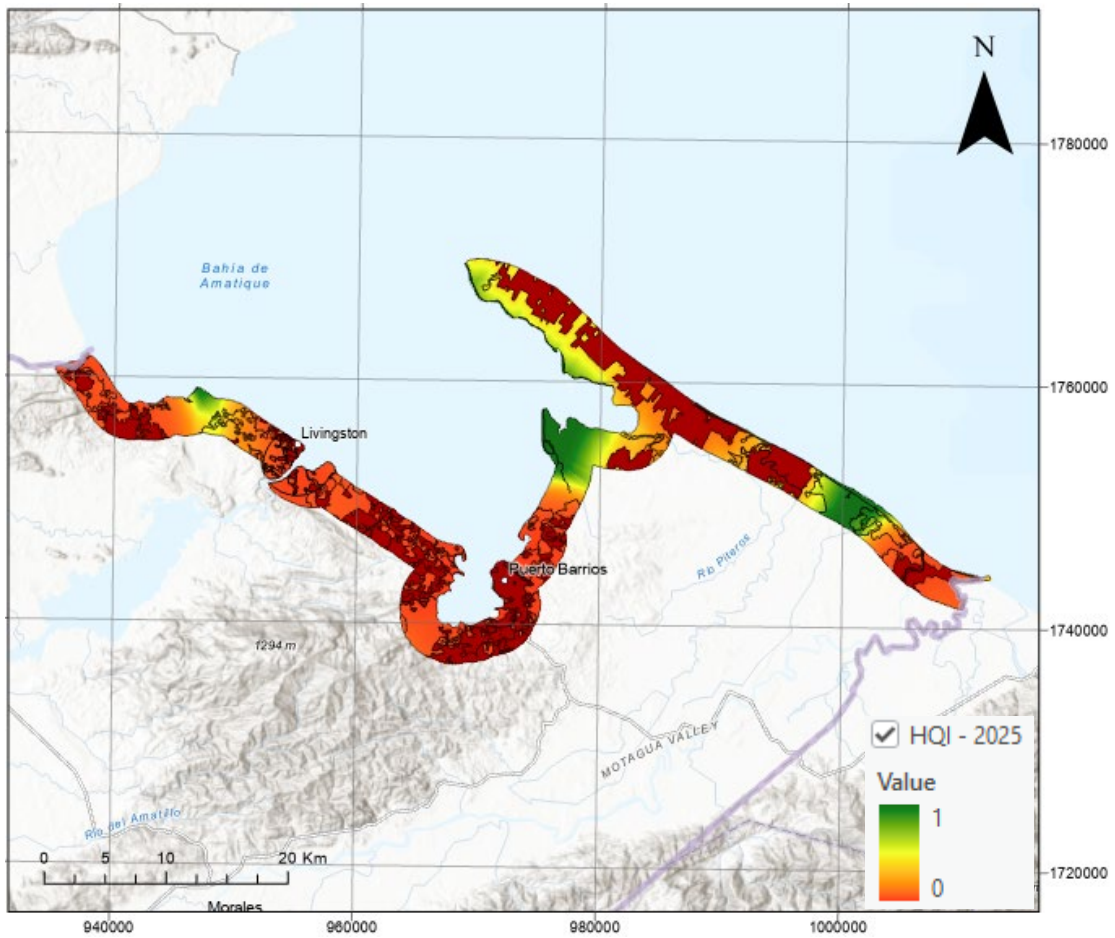
Resultados

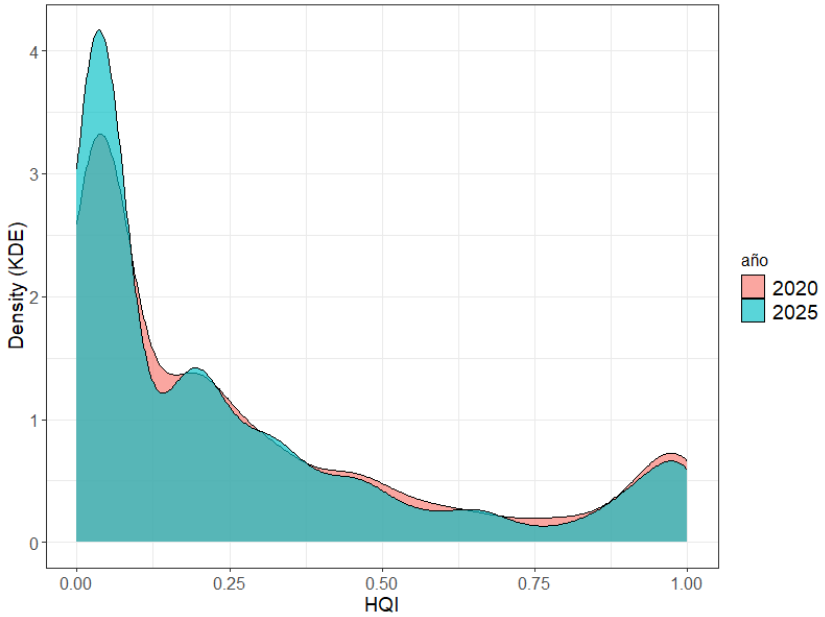
ZMC - Caribe

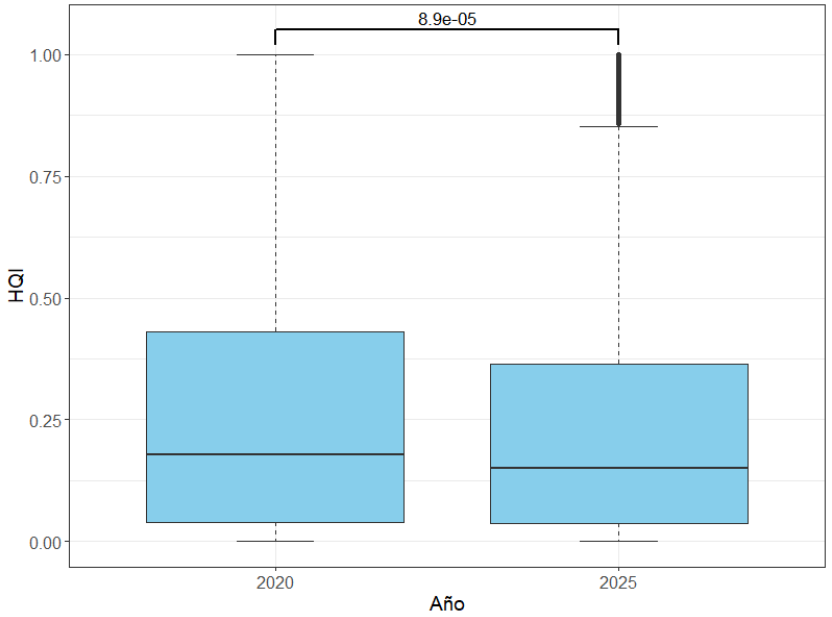
HQI - 2020



HQI - 2025

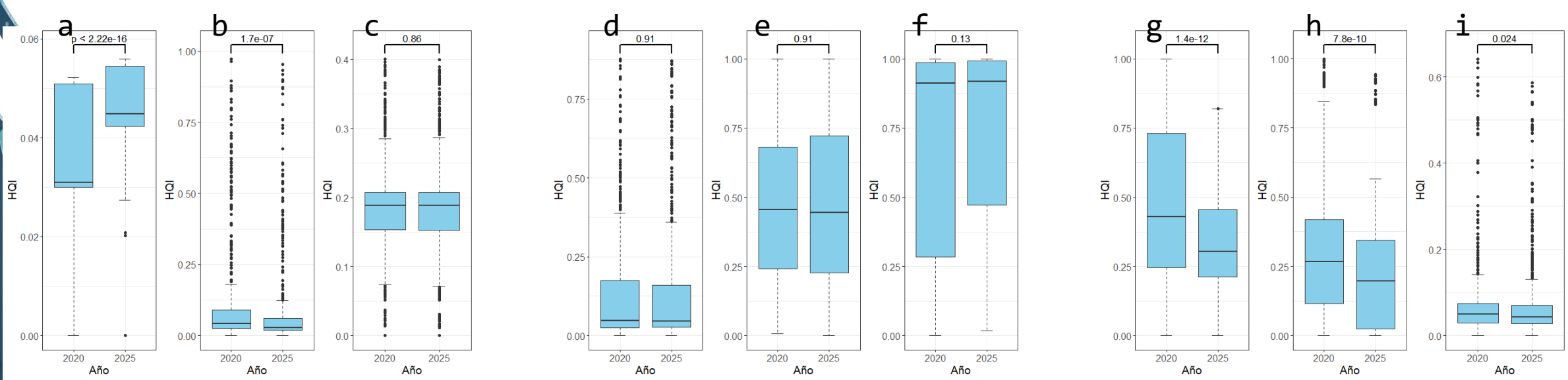






Hábitats naturales

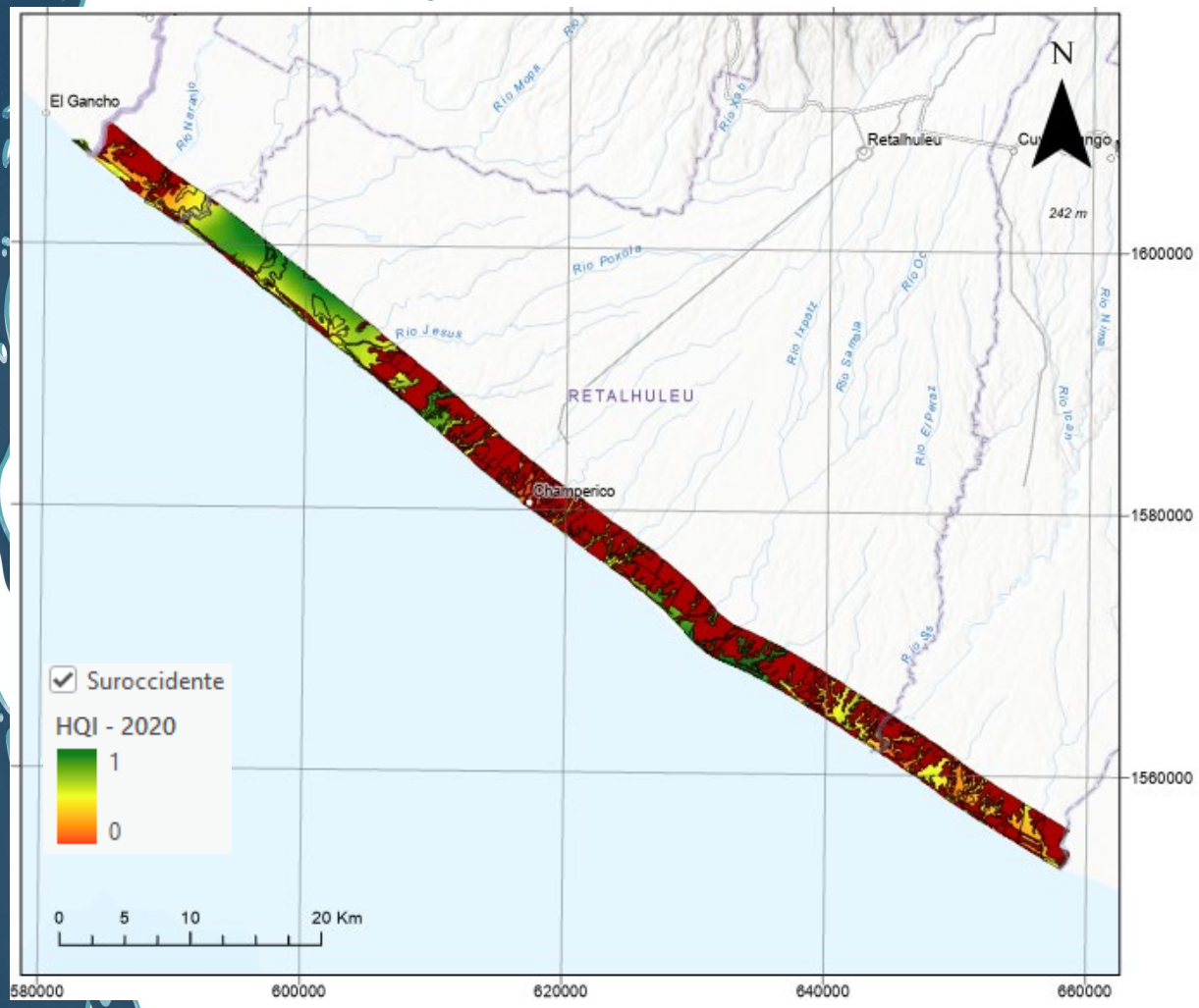
- a: bosque_artificial
- b: bosque_latifoliado
- c: estero
- d: humedal_con_vegetacion
- e: manglar
- f: mar
- g: playas_dunas_arenales
- h: rio
- i: vegetacion_arbustiva_baja



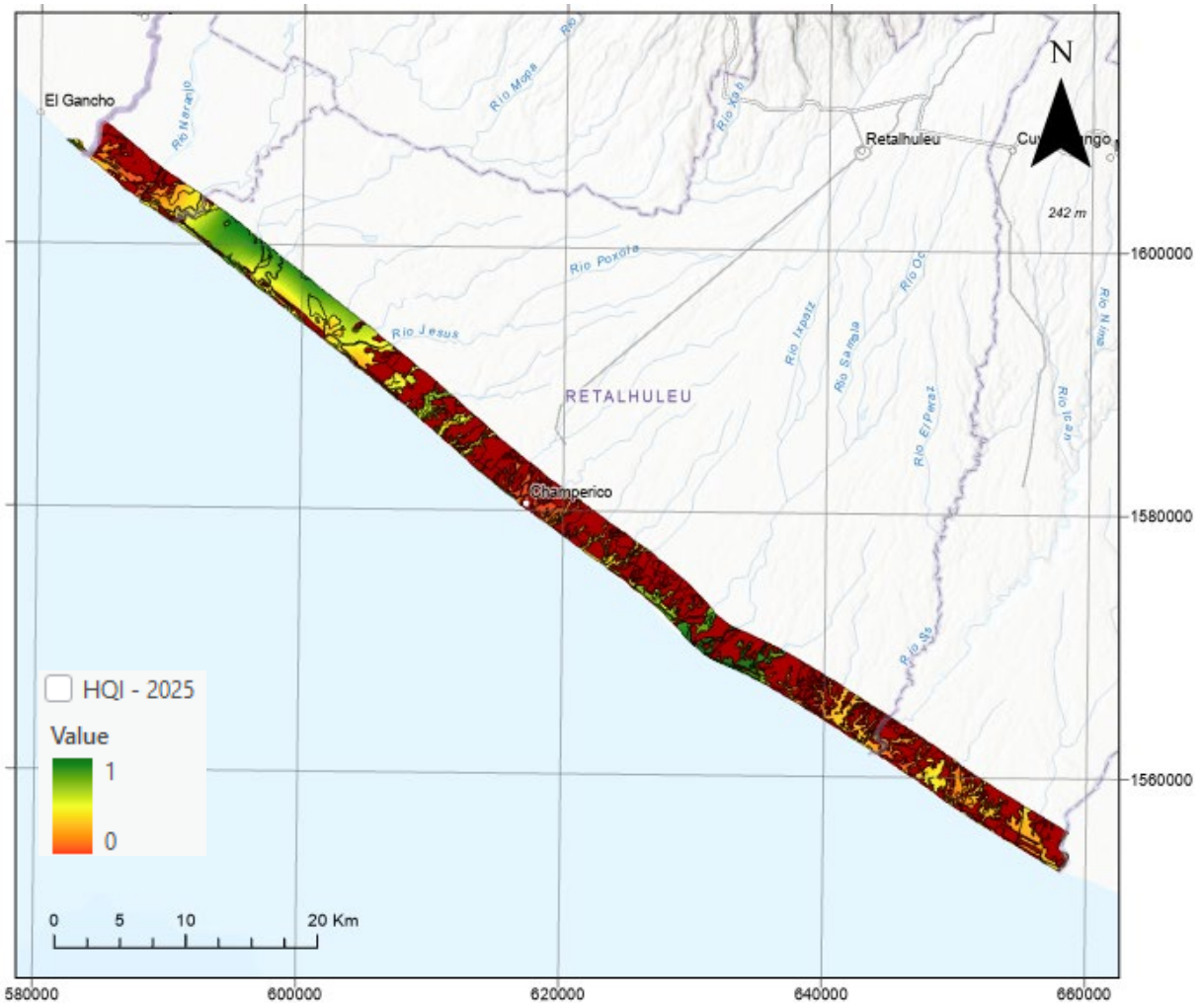
Resultados

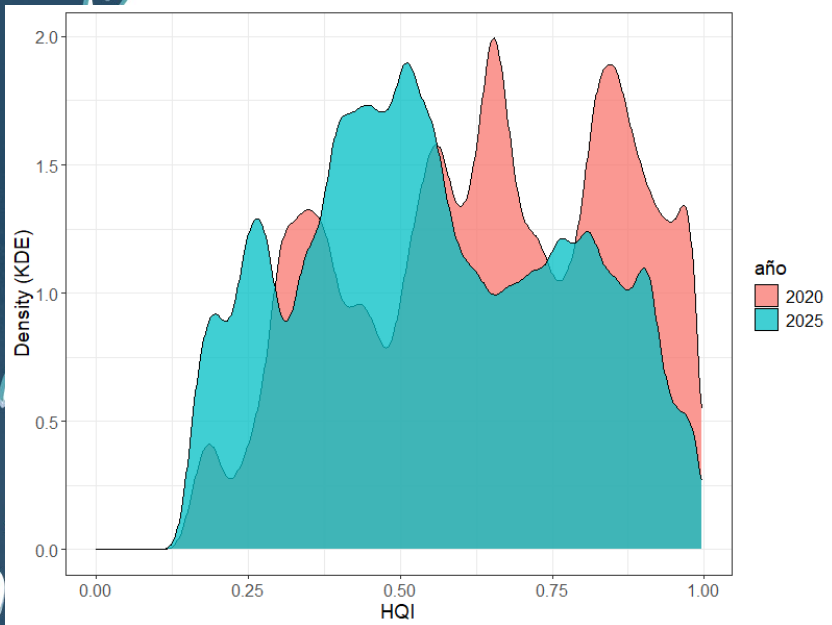
ZMC - Suroccidental

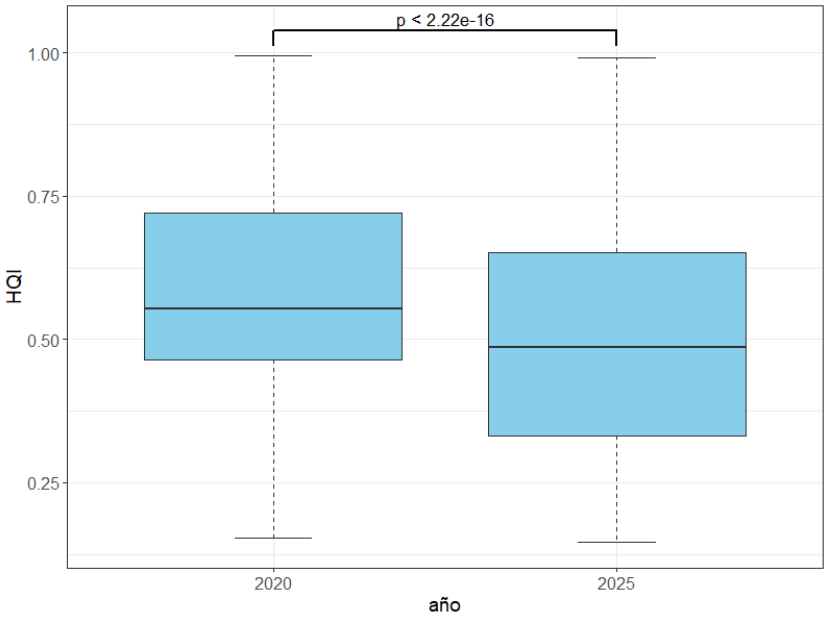
HQI - 2020



HQI - 2025

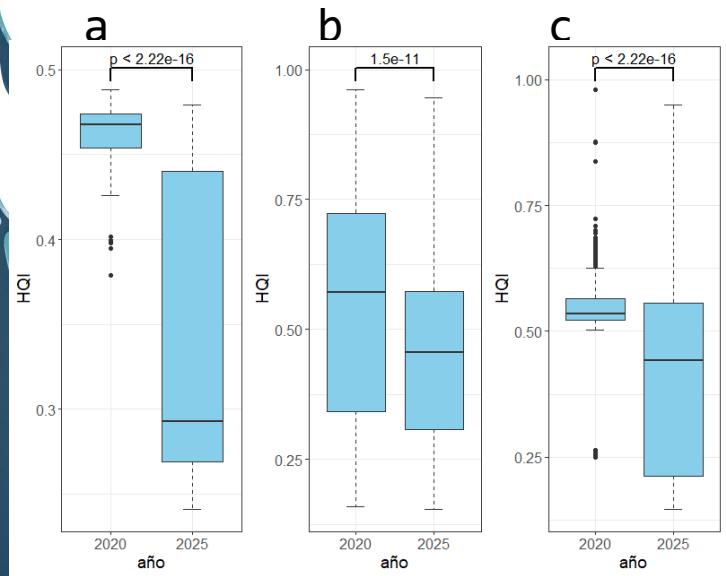


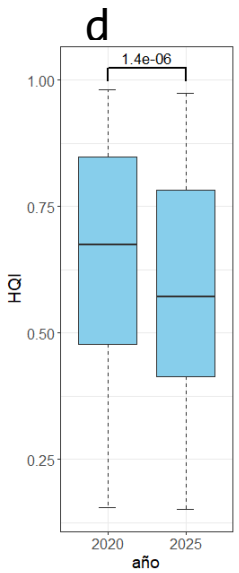


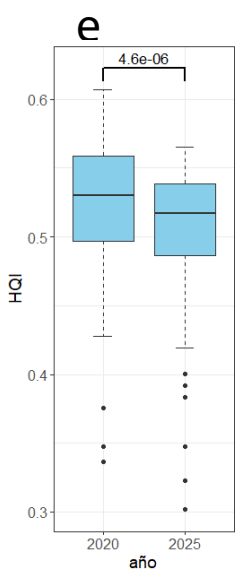


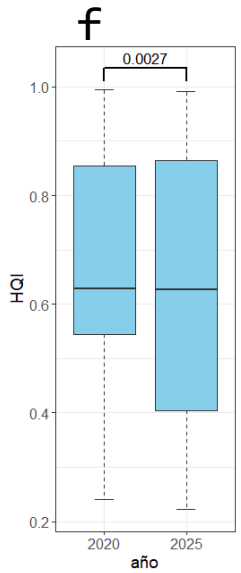
Hábitats naturales

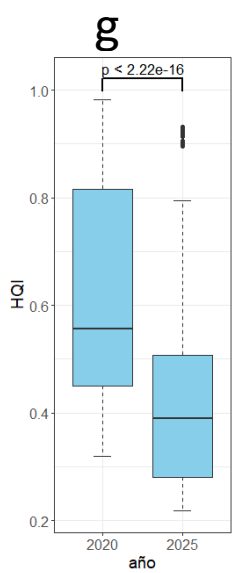
a: bosque_artificial
b: estero
c: humedal_con_vegetacion
d: manglar
e: mar
f: playas_dunas_arenales
g: pradera_pantanosa
h: rio
i: vegetacion_arbustiva_baja

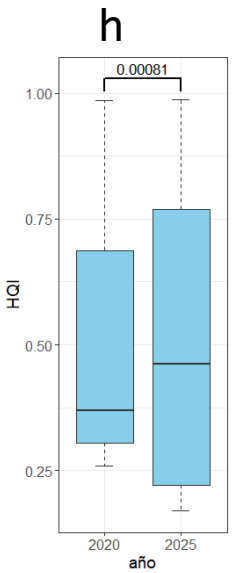


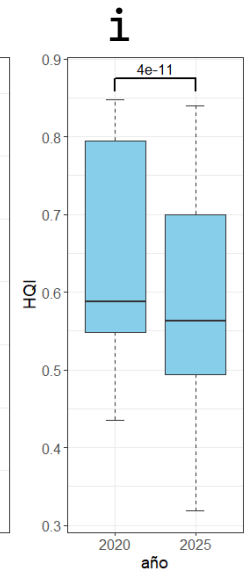








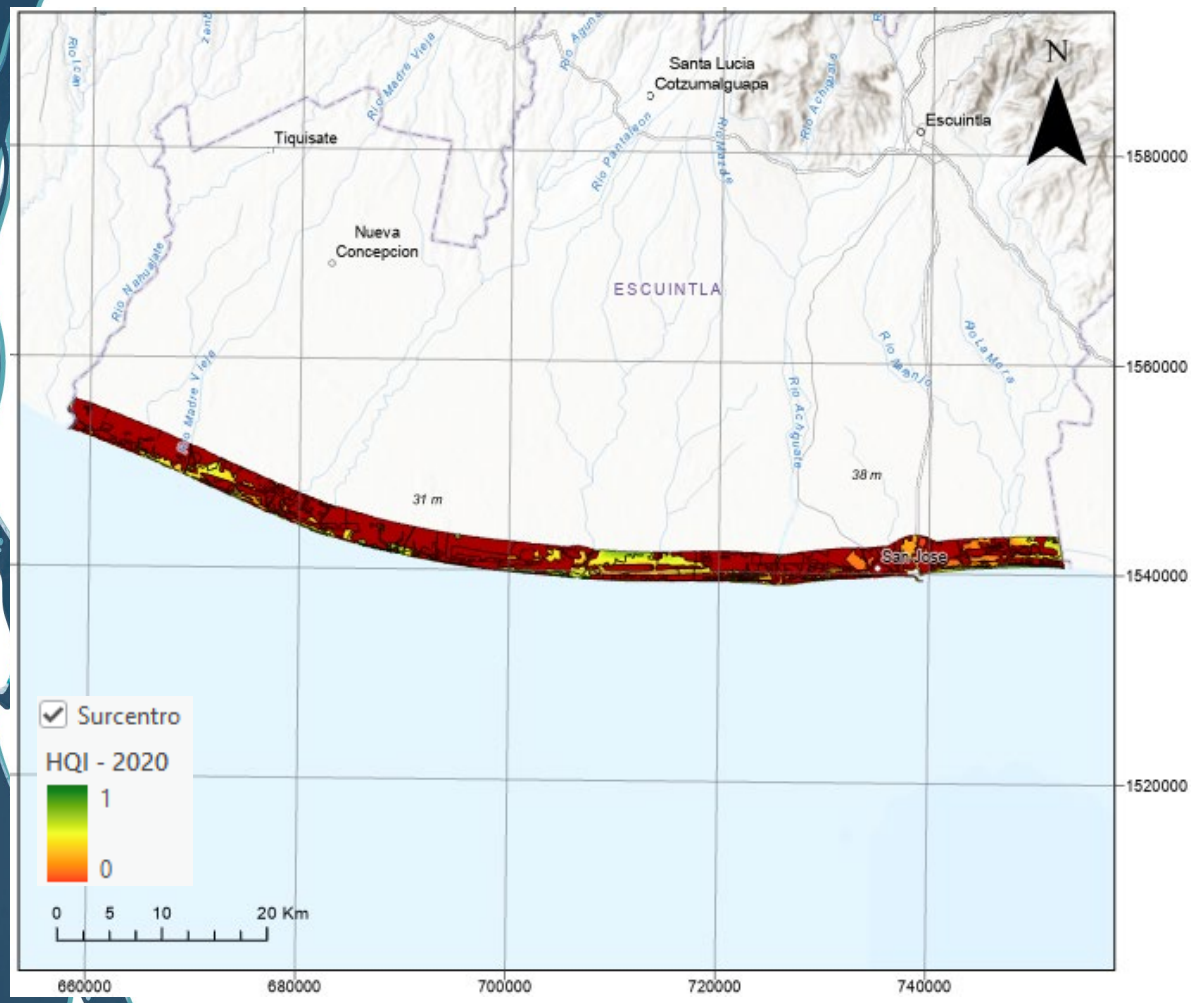




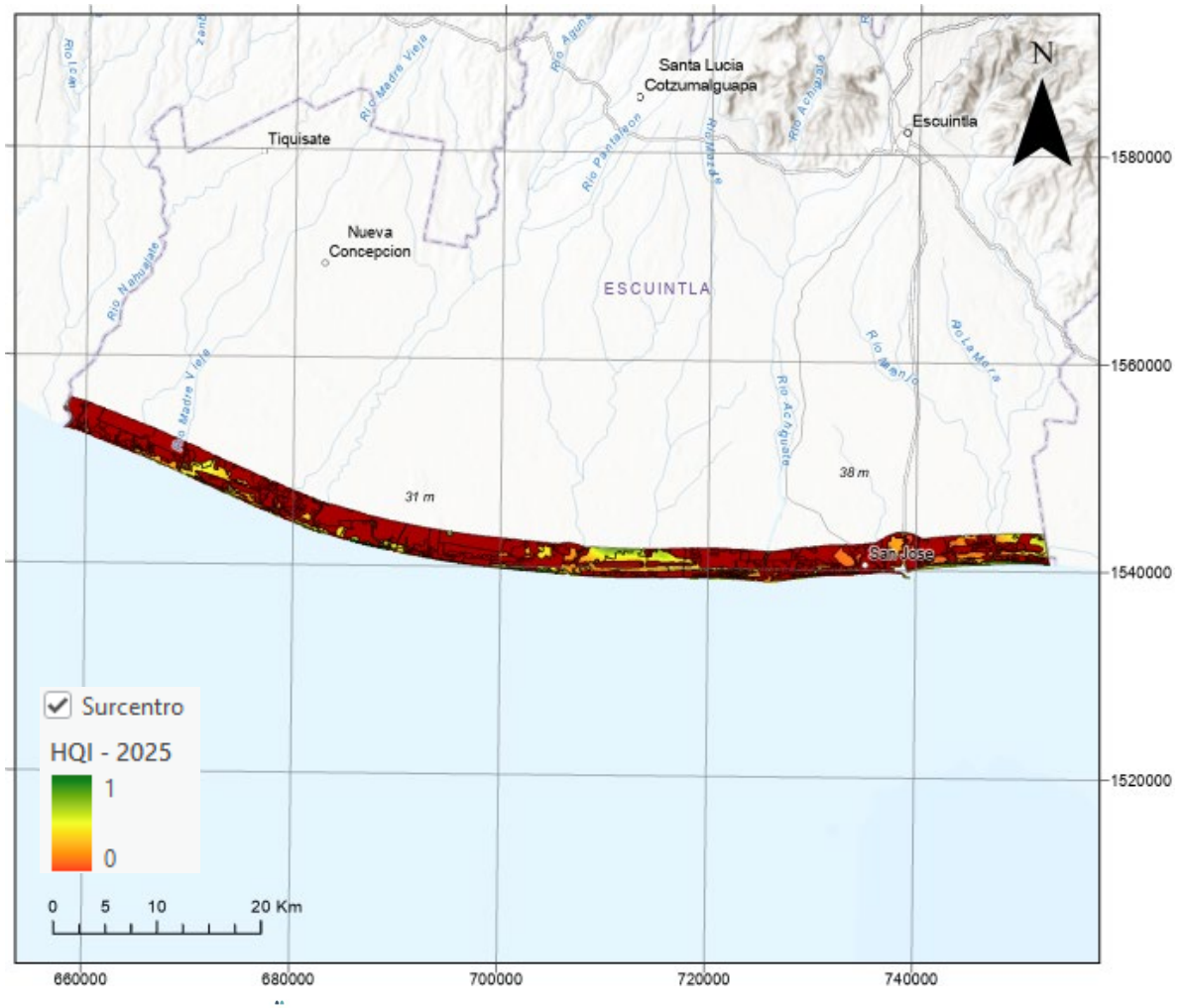
Resultados

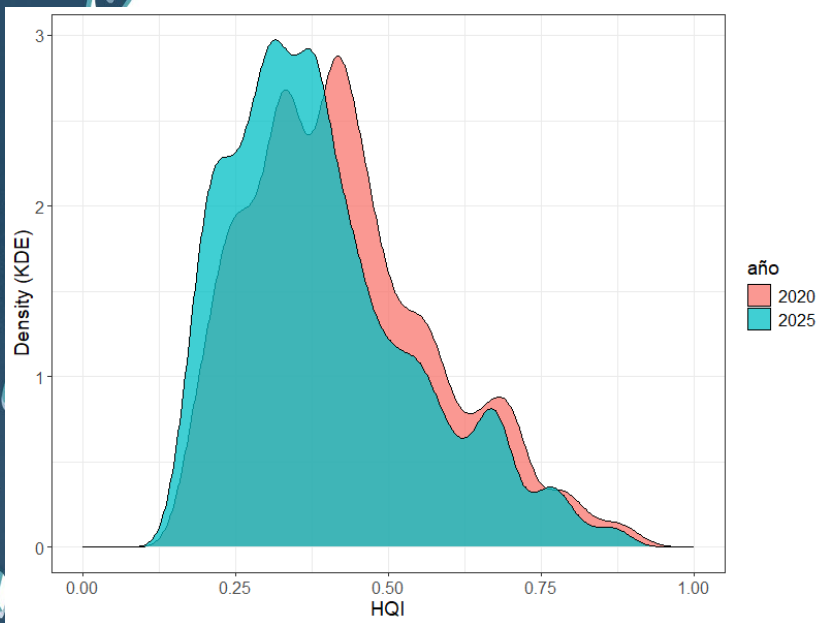
ZMC - Surcentro

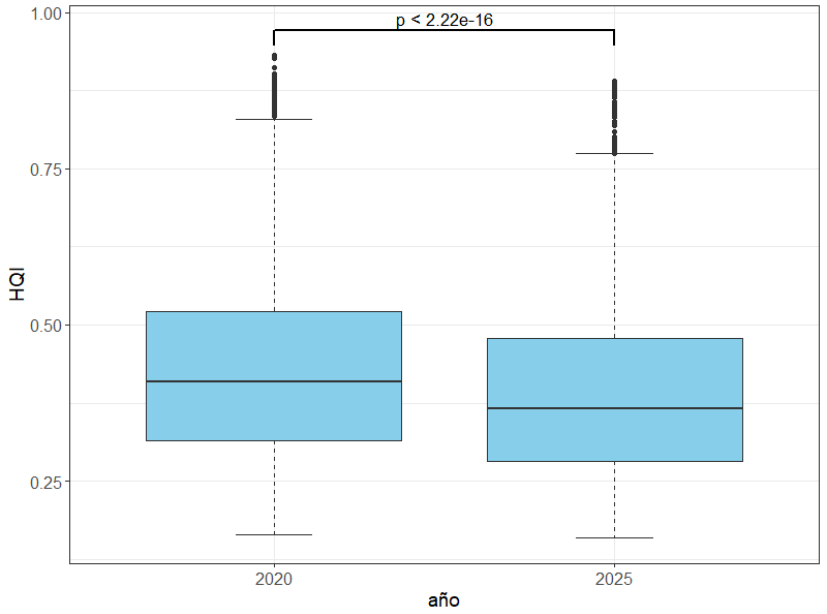
HQI - 2020



HQI - 2025

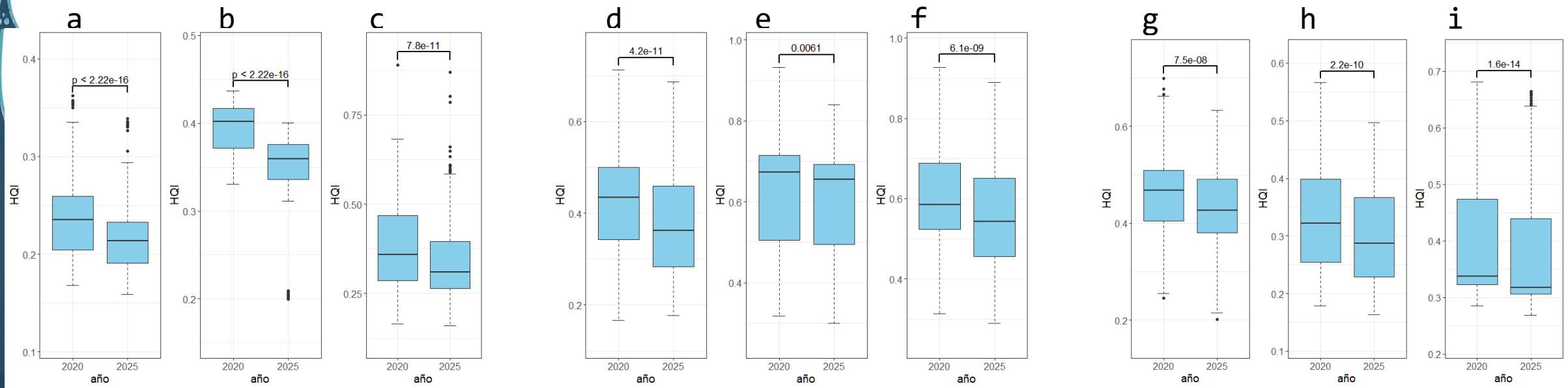






Hábitats naturales

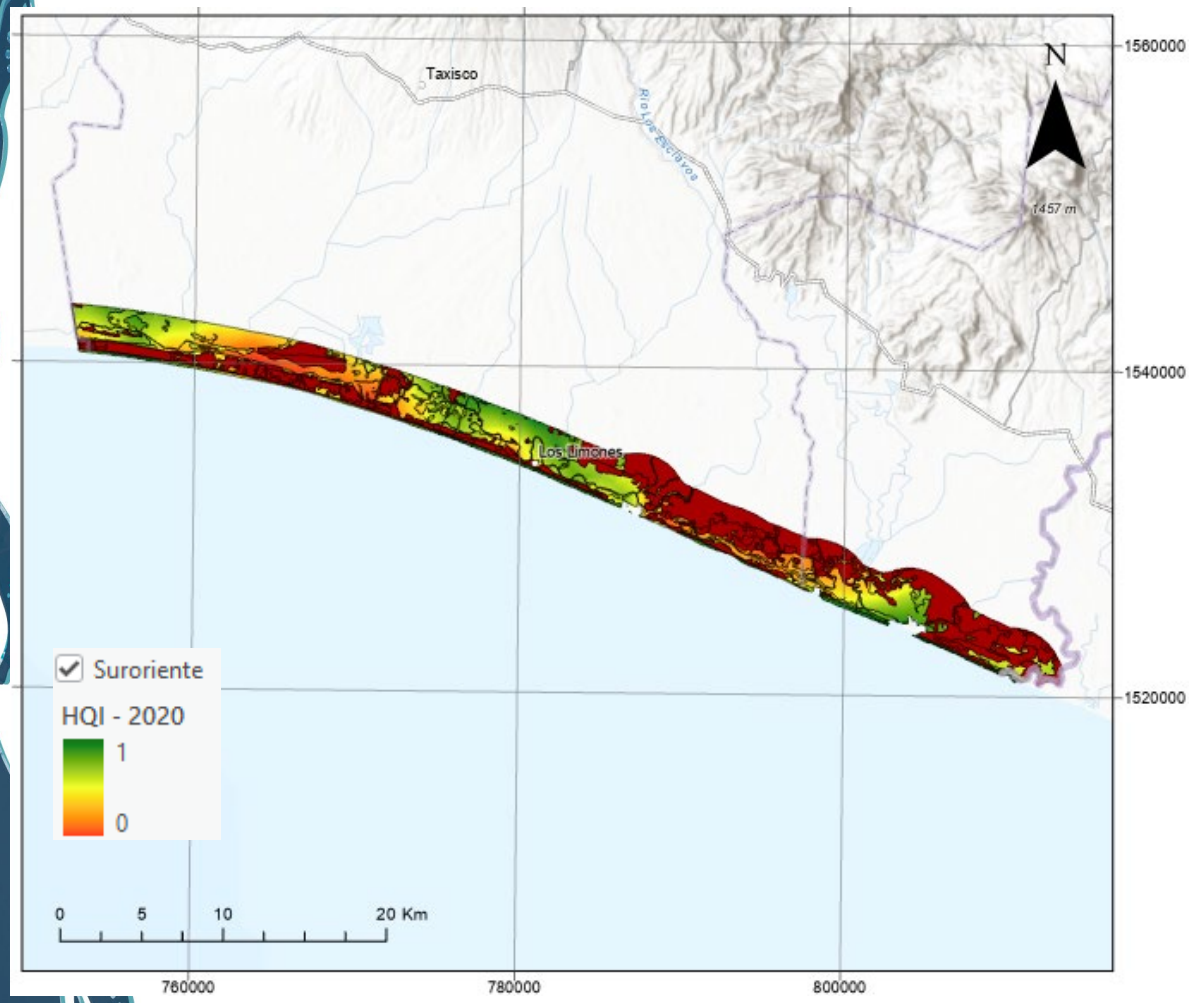
- a: bosque
- b: bosque_artificial
- c: estero
- d: manglar
- e: mar
- f: playas_dunas_arenales
- g: pradera_pantanosa
- h: rio
- i: vegetacion_arbustiva_baja



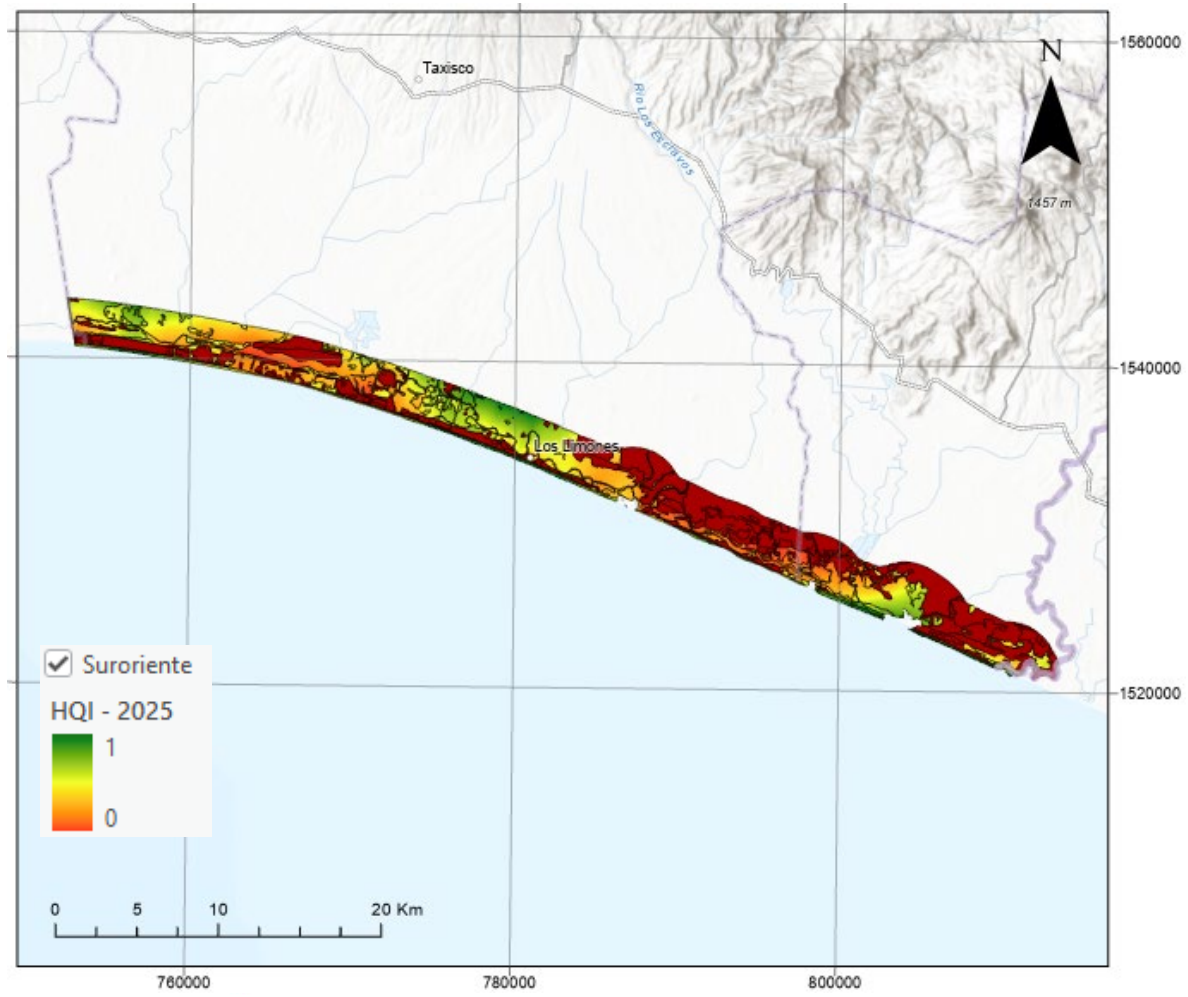
Resultados

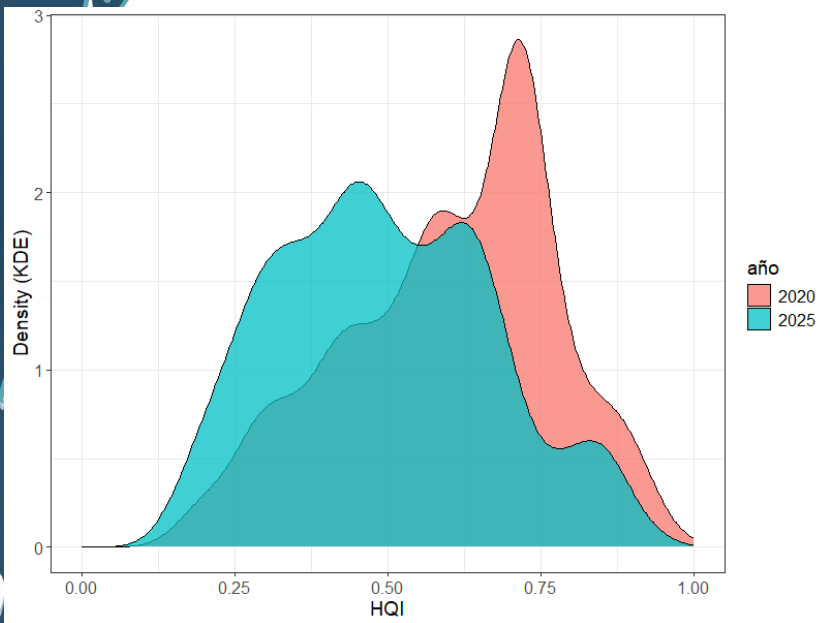
ZMC - Suroriental

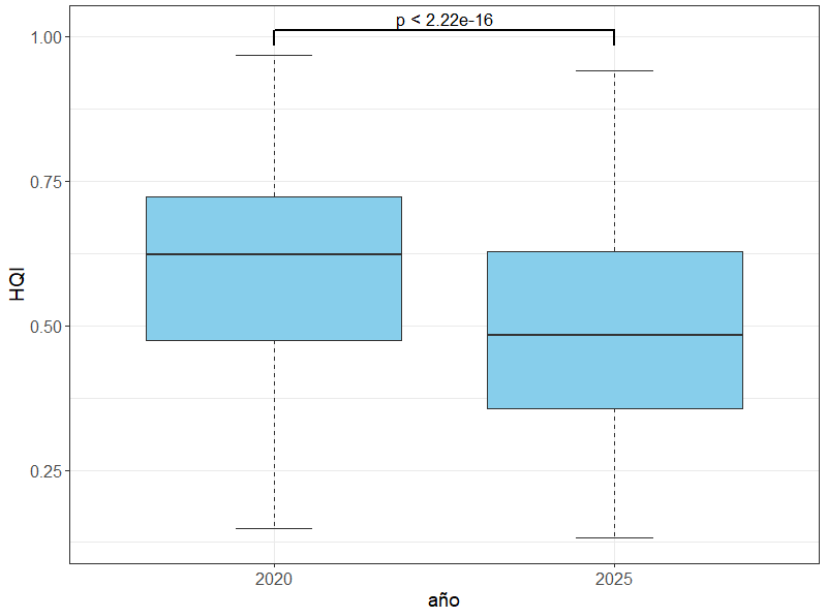
HQI - 2020



HQI - 2025

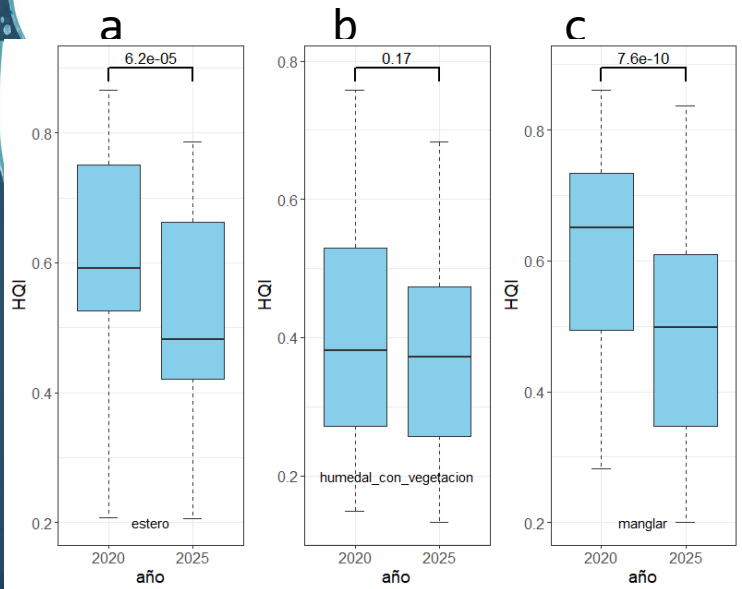


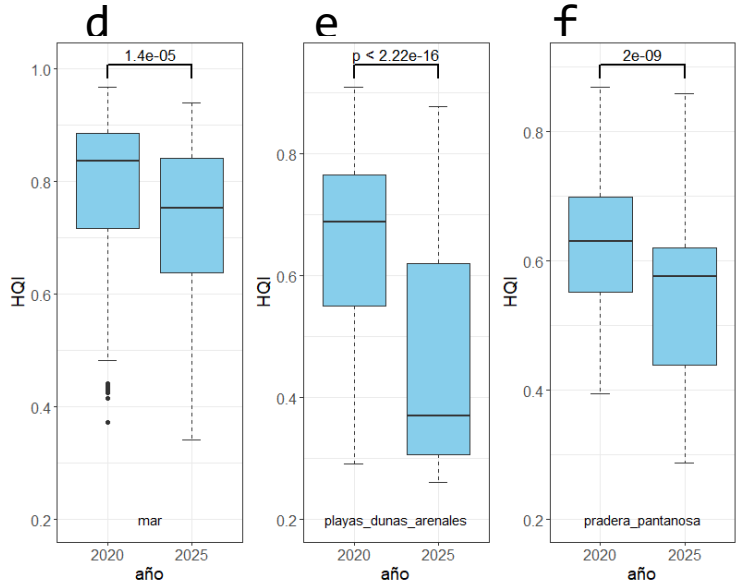


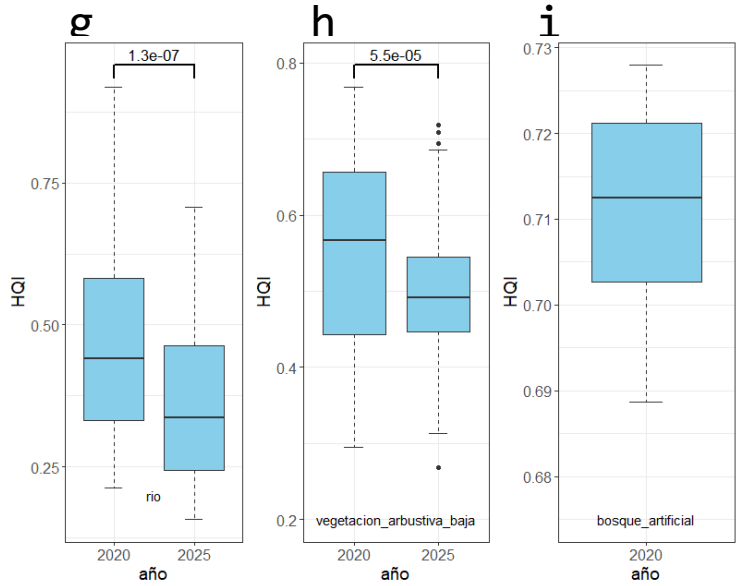


Hábitats naturales

a: Estero
b: Humedal_con_vegetación
c: Manglar
d: Mar
playas_dunas_arenales
e: mar
f: pradera_pantanosa
g: rio
h: vegetacion_arbustiva_baja
i: bosque_artificial*







Conclusiones

- El modelo de Habitat Quality de InVEST, es una herramienta que nos permite establecer las posibles causas (estresores) de los hábitats naturales.
- Se obtuvieron diferencias significativas para la mayoría de los hábitats naturales en las 4 zonas marino costeras.
- La zona Surcentro es el área con mayor degradación de los hábitats naturales.
- La zona Suroriental es la zona con menos área de estresores.
- Las zonas con mejor HQI coinciden, en su mayoría, ser áreas protegidas.

Recomendaciones

- Se recomienda correr el modelo para las áreas protegidas, con la finalidad de tener una idea de los estresores del AP y posibles actos de mitigación.
- Es importante tomar en cuenta a actores locales dentro de la valoración de los estresores.
  - Creación de talleres que involucren a los actores locales.
- Mientras más pequeña el área de interés, es más sencillo realizar la valorización de los estresores y hábitats naturales.
- El modelo puede ser utilizado como herramienta para el ordenamiento territorial.

Organizado por:

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

SGCCC
Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático

Alianza Intersectorial Marino Costera GT
#UnidosXNuestrosOcéanos

DEFENSORES DE LA NATURALEZA

Galileo UNIVERSIDAD

ICC
Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático

FUNDAECO

Gobierno Municipal Puerto Barrios

MAR FUND

UVG UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

VI CNCC
Plataforma Impulsora Local Izabal

Con el apoyo de:

CATIE
Solutions for Inclusive Green Development
Soluciones para el Desarrollo Verde Inclusivo

DEFENSORES
DE LA NATURALEZA

FUNDAECO

France
FFEM
FONDS
FRANÇAIS POUR
L'ENVIRONNEMENT
MONDIAL

ICC
Instituto Privado de Investigación
sobre Cambio Climático

Gobierno
Municipal
Puerto Barrios

MAR
FUND

UICN

WWF

¡Muchas gracias!

VI CONGRESO NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO
& IX SIMPOSIO NACIONAL MARINO COSTERO

Con el aval de:

2021 2030 Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible

Universidad Rafael Landívar
Identidad Jesuita en Guatemala

Mgtr. Francisco Andrés Roque Sosa
Académico Investigador III

UNIDAD DE DATOS E INFORMACIÓN ESTRATÉGICA

VRIP
VICERRACIORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROTECCIÓN UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

PBX: (502) 2426 2626, ext. 3249
Vista Hermosa III, Campus Ciudad de Guatemala, zona 16
Apartado postal 39-C, Edificio O, oficina 214, 01016,
Guatemala, C.A.
www.url.edu.gt

faroque@url.edu.gt